


การพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน


วีรชน บัวพันธ์

คู่มือฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กันยายน 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมคุณภาพนิพนธ์และคณะกรรมการสอบคุณภาพนิพนธ์ ได้พิจารณา
คุณภาพนิพนธ์ของ วีรชน บัวพันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมคุณภาพนิพนธ์


.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ งามกนก)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.สมพงษ์ ปันนุ่น)

คณะกรรมการสอบคุณภาพนิพนธ์


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ Charin Maneechai)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ งามกนก)


.....กรรมการ
(ดร.สมพงษ์ ปันนุ่น)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สุริสวัสดิ์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับคุณภาพนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่...29... เดือน...สิงหาคม.....พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

คุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ งามกนก อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น อาจารย์ที่ปรึกษารวม ที่ให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอด จนเกิดความถูกต้องครบสมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนเสร็จเรียบร้อย ผู้ศึกษากราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ชารี มณีศรี ประธานกรรมการสอบคุษฎีนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ กรรมการสอบคุษฎีนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้คุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ อาจารย์สกล ธรรมวงศ์ อาจารย์สุภรัตน์ ธรรมวงศ์ ผู้อำนวยการเนตรนภิส นพเกตุ ผู้อำนวยการธนาวัฒน์ วงษ์ศิริ อาจารย์อภิชาติ ขวัญศิริ อาจารย์จิรัฐ เจริญมฤคกัญจน์ ที่ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูล ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย รวมถึงให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณผู้ให้ข้อมูลหลักทั้ง 24 ท่าน ในโรงเรียนที่สำรวจข้อมูลทั้ง 2 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลหลักทั้ง 10 ท่าน ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัยทั้ง 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบและรับรองร่างรูปแบบ ทั้ง 6 ท่าน

คุณค่าและประโยชน์งานคุษฎีนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้ศึกษาขอบอบให้ครอบครัวของข้าพเจ้าที่มีส่วนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการดำเนินงาน ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ คุณพ่อทวีวัฒน์ บัวพันธ์ และคุณแม่สมจิต บัวพันธ์ ผู้มีพระคุณต่อผู้วิจัย และบูรพาจารย์ที่ได้ให้การศึกษ อบรมสั่งสอน ให้สติปัญญา ความรู้ ความเชี่ยวชาญ ความกล้าหาญ และความมีคุณธรรมทั้งหลาย อันเป็นเครื่องชี้นำทางไปสู่ความสำเร็จในชีวิต และขอขอบคุณภรรยา และบุตรทั้ง 3 คน ที่ให้กำลังใจในการทำคุษฎีนิพนธ์ให้สำเร็จด้วยดี

วีรชน บัวพันธ์

56810068: สาขาวิชา: การบริหารการศึกษา; ปร.ด. (การบริหารการศึกษา)

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบ/ การบริหารโรงเรียน/ การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์/

ความเป็นเลิศ/ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วีรชน บัวพันธ์: การพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (DEVELOPMENT MODEL FOR EXCELLENCE ADMINISTRATION OF ROBOT INSTRUCTION UNDER PRIMARY OFFICE COMMISSION) คณะกรรมการควบคุมคุรุวิชาชีพ: สุเมธ งามกนก, กศ.ด., สมพงษ์ ปันหุ่น, ค.ด. 476 หน้า. พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง ตำราฯ ตรวจสอบ ทดลองใช้ และรับรองรูปแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษางานวิจัย หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับ โรงเรียนคุณภาพและรางวัล โรงเรียนคุณภาพ เพื่อให้ได้กรอบรูปแบบ จำนวน 6 ประเด็น 2) ตำราฯ ข้อมูลในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์และโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยใช้ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ กับผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 24 คน 3) สร้างร่างรูปแบบและ ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน 4) ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ในโรงเรียนประถมศึกษา จำนวน 2 โรงเรียน ในจังหวัดฉะเชิงเทรา 5) ปรับปรุงร่างรูปแบบและ การรับรองร่างรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน 6) เขียนรายงานการวิจัยเพื่อเสนออาจารย์ ที่ปรึกษาพิจารณา การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสังเคราะห์เอกสาร การสัมภาษณ์เชิงลึก การสอบถามโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตแบบมีส่วนร่วม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ เนื้อหา และเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อการสรุปผล

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการสร้างกรอบรูปแบบ ได้ ประเด็นในกรอบรูปแบบ 6 ประเด็น คือ 1.1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1.2) หลักสูตรสถานศึกษา และการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ 1.3) อาคาร สถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 1.4) โรงเรียน และชุมชนร่วมมือกันจัดการศึกษา 1.5) ครู และบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ 1.6) โรงเรียนมีผลงานดีเด่นเป็นที่ยอมรับ 2) ผลการสร้างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ได้รูปแบบ S'LCN4M: PAR ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ ได้ผลว่า รูปแบบมีคุณภาพ และสามารถนำรูปแบบ ไปใช้ได้จริง 3) ผลสำเร็จที่ได้จากการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งเป็นผลสำเร็จที่เกิดขึ้นกับ โรงเรียน ที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ 3.1) ผลสำเร็จของ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ผลสำเร็จในด้านการมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน โรงเรียน

ทั้ง 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเป็นไปตามเป้าหมาย และ ตัวชี้วัดและในด้านรางวัลที่โรงเรียนได้รับ เป็นไปตามเป้าหมายและตัวชี้วัด 1 โรงเรียนและ ไม่เป็นไปตามเป้าหมายและตัวชี้วัด 1 โรงเรียน 3.2) ผลสำเร็จของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ในด้านความรู้ ความสามารถและการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ทั้ง 2 โรงเรียน มีผลการประเมิน ในระดับดีมาก และในด้านรางวัลที่ครูได้รับ เป็นไปตามเป้าหมายและตัวชี้วัด 1 คน และไม่เป็นไป ตามเป้าหมายและตัวชี้วัด 1 คน 3.3) ผลสำเร็จของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ในด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ทั้ง 26 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ในระดับดีมาก และในด้านรางวัลที่นักเรียนได้รับ เป็นไปตามเป้าหมายและตัวชี้วัด 13 คน และไม่เป็นไปตาม เป้าหมายและตัวชี้วัด 13 คน

56810068: MAJOR: EDUCATIONAL ADMINISTRATION; Ph.D. (EDUCATIONAL ADMINISTRATION)

KEYWORDS: PATTERN DEVELOPMENT/ SCHOOL MANAGEMENT/ ROBOTICS TEACHING/ EXCELLENCE/ UNDER OFFICE OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION

WEERACHON BUAPUN: DEVELOPMENT MODEL FOR EXCELLENCE ADMINISTRATION OF ROBOT INSTRUCTION UNDER PRIMARY OFFICE COMMISSION, DISSERTATION COMMITTEE.

ADVISORY COMMITTEE: SUMETH NGAMKANOK, Ed.D., SOMPONG PUNHOON, Ph.D. 476 P. 2018.

This research is to create, explore, examine, experiment, and validate a pattern. The researcher has conducted this research with the following steps: 1) Study research, principles, concepts, and theories in regards to quality schools and quality school awards in order to establish a framework with 6 points, 2) Gather information by using questionnaires and interviewing with 24 key informants from the schools which have excellence in robotics and the schools which have started teaching robotics, 3) Create a pattern and initially examine its quality by 6 specialists, 4) Experiment by using the pattern in 2 primary schools in Chachoengsao province, 5) Improve and validate the pattern by 6 specialists, 6) Write a research paper, which includes gathering information by conducting a documentary research, in-depth interviewing, using questionnaires, participant observing, analyzing the information by analyzing the content and making a comparison to reach a conclusion, and present it to an advisor.

The research found that 1) Establishing the framework achieved 6 results: (1) Students had good academic achievements, moral values, ethics, and desirable traits (2) Improvement in school curriculum and learning management (3) Buildings, places, atmospheres, and surroundings had positive influence on students' learning (4) The schools collaborated with the community in education management (5) The teachers and the education personnel have greatly improved (6) The schools had admittedly excellent achievements; 2) The model excellence administration of robot instruction is S'LCN4M:PAR, From the initial examination, it is concluded that the model was of good quality. And model can be used for real 3) The success of the experiment is the result from the achievements of the schools which teach robotics, the teachers who teach about robotics, and the students who study robotics as follows: (1) The achievements of the experimental schools which used the pattern and the achievements of having robotics teaching: one of the experimental schools has succeeded and received awards in accordance with the objectives and the key performance indicators which the other school has not. (2) The achievements of the teachers who teach robotics: in respect of the knowledge and skills in robotics teaching, the teachers of one of the experimental schools were evaluated as 'very good' and received awards in accordance with the objectives and the key performance indicators while the teachers of the other school were not. (3) The achievements of the students who studied robotics: in respect of academic achievements, from 26 students, 13 students were evaluated as 'excellent' and received awards in accordance with the objectives and the key performance indicators while the other 13 students were not.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ต
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามในการวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
แนวคิดเกี่ยวกับการบริหาร โรงเรียนคุณภาพ.....	15
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์.....	90
รูปแบบและการพัฒนารูปแบบ.....	125
แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR).....	131
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	141
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	152
ตอนที่ 1 การสังเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ได้กรอบรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	156

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ตอนที่ 2	
สำรวจ และศึกษาสภาพการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	157
ตอนที่ 3	
ร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	162
ตอนที่ 4	
การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	163
ตอนที่ 5	
ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	163
ตอนที่ 6	
ขึ้นรับรองร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์.....	171
ตอนที่ 7	
นำเสนอรูปแบบ สรุปผลการศึกษาและเขียนรายงานวิจัย.....	171
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	172
ตอนที่ 1	
ผลของการสำรวจสภาพ เพื่อนำไปร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	172
ตอนที่ 2	
ผลของการสร้างร่างรูปแบบ การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบเบื้องต้น.....	188
ตอนที่ 3	
ผลของการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์.....	193
ตอนที่ 4	
ผลของการปรับปรุงร่างรูปแบบและการรับรองร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้มนยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	267
5 สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	271
สรุปผลการวิจัย.....	272
อภิปรายผล.....	□ 8

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ข้อเสนอแนะ.....	294
บรรณานุกรม.....	297
ภาคผนวก.....	312
ภาคผนวก ก.....	313
ภาคผนวก ข.....	320
ภาคผนวก ค.....	326
ภาคผนวก ง.....	339
ภาคผนวก จ.....	346
ภาคผนวก ฉ.....	3 □
	6
ภาคผนวก ช.....	361
ภาคผนวก ซ.....	383
ภาคผนวก ฌ.....	472
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	476

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การสังเคราะห์แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับ โรงเรียนคุณภาพของนักวิชาการและ นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ.....	60
2 การสังเคราะห์รางวัลคุณภาพ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ.....	62
3 แสดงผลระดับความคิดเห็นต่อประเด็นคำถามของการสำรวจข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถามกับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน.....	174
4 แสดงผลระดับความคิดเห็นของการสำรวจข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามกับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน เป็น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการแปลความหมาย.....	178
5 แสดงผลการร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (S'CN4M: PAR).....	188
6 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของ โรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง).....	195
7 แสดงผลคะแนนรวมของแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง).....	196
8 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของ โรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง).....	197
9 แสดงผลคะแนนรวมของแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง).....	197
10 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของ โรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน รอบที่ 1 กับ รอบที่ 2 รวมกัน (จำนวนการสอน 20 ครั้ง).....	198
11 แสดงผลคะแนนรวมของแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ในโรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน รอบที่ 1 กับรอบที่ 2 รวมกัน (จำนวนการสอน 20 ครั้ง).....	199
12 แสดงผลคะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ รวมกับ คะแนนรวมทั้งหมดของแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์.....	200

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13 แสดงรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ได้รับ ในการทดลองใช้รอบที่ 1.....	201
14 แสดงผลรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการงาน ศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่ม โรงเรียนของโรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (ในการทดลองใช้ในรอบที่ 2).....	202
15 แสดงผลรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการการแข่งขัน หุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (รอบที่ 2).....	203
16 แสดงผลคะแนนตามแบบประเมินการตรวจผลงาน ของนักเรียน โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 (รอบที่ 1).....	206
17 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงานตามแผนการจัดการเรียนรู้ หุ่นยนต์ ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 1).....	207
18 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 (รอบที่ 1).....	208
19 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน ของนักเรียนที่ เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 1)	209
20 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ซึ่งเป็นคะแนนรอบที่ 1.....	210
21 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียน สพป.ฉช เขต 2 ซึ่งเป็นคะแนนรอบที่ 1.....	211
22 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ตามแบบประเมินการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียน สังกัด สพป. ฉชเชิงเทรา เขต 1 รอบที่ 1.....	212
23 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ตามแบบประเมินการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียน สังกัด สพป.ฉช เขต 2 รอบที่ 1.....	213

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
24 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงานตามแผนการจัดการเรียนรู้ หุ้ยนนต์ ของนักเรียน โรงเรียน สพป.ฉช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 2).....	214
25 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงานตามแผนการจัดการเรียนรู้ หุ้ยนนต์ ของนักเรียน โรงเรียน สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 2).....	215
26 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน โรงเรียน ที่ทดลองใช้สังกัด สพป.ฉช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 2)	216
27 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน โรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 2)	217
28 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน ของนักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 2)	218
29 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน ของนักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ โรงเรียน สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ซึ่งเป็นคะแนนรวม (รอบที่ 2)	219
30 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์รวม ในการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 รอบที่ 2.....	220
31 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์รวม ในการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 รอบที่ 2.....	221
32 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงาน ของนักเรียน โรงเรียนที่ ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 1 รวมกับคะแนนรอบที่ 2)	222
33 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงาน ของนักเรียน โรงเรียนที่ ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 1 รวมกับคะแนนรอบที่ 2)	223
34 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน ของนักเรียน ที่เรียนหุ้ยนนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 (คะแนน รอบที่ 1 และรอบที่ 2)	224
35 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรม ของนักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 1 และรอบที่ 2)	225

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
36 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 ซึ่งเป็นคะแนนรวม รอบที่ 1 และรอบที่ 2 รวมกัน.....	226
37 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 2 ซึ่งเป็นคะแนนรวม รอบที่ 1 รอบที่ 2.....	227
38 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์และคะแนนการเรียนหุ่นยนต์ทั้งหมดของนักเรียน โรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1.....	228
39 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์และคะแนนการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลอง ใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 2.....	229
40 แสดงรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบได้รับ ในการทดลองใช้รอบที่ 1.....	230
41 แสดงผลรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ ระดับกลุ่ม โรงเรียนของโรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 และ สังกัด สพพ.นช เขต 2 (รอบที่ 2).....	231
42 แสดงผลรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการ การแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 และ สังกัด สพพ.นช เขต 2 (รอบที่ 2)	232
43 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนาร่าง รูปแบบในรอบที่ 1 ครั้งที่ 1.....	238
44 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนาร่าง รูปแบบในรอบที่ 1 ครั้งที่ 2.....	240
45 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนาร่าง รูปแบบในรอบที่ 2 ครั้งที่ 1.....	242
46 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนาร่าง รูปแบบในรอบที่ 2 ครั้งที่ 2.....	244

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
2 ระบบการบริหารการศึกษาทั่วไป.....	17
3 ระบบการบริหารโรงเรียนทั่วไป.....	19
4 แผนภูมิคุณภาพโดยเน้นลูกค้าเป็นสำคัญของ Kadolph.....	23
5 การเชื่อมโยงประเด็นในระบบพื้นฐานของรางวัลเดมมิ่ง ไพร์ซ.....	25
6 เกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศของสถาบันมาตรฐานและ เทคโนโลยีแห่งชาติ.....	27
7 รูปแบบของแม่คณินชี.....	30
8 รางวัลคุณภาพแห่งชาติยุโรป.....	34
9 มิติแนวคิด “โรงเรียนคุณภาพ”	84
10 แสดงความเป็น “โรงเรียนคุณภาพ”	85
11 องค์ประกอบที่แสดงถึงความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผลตามผลการศึกษา.....	86
12 องค์ประกอบที่แสดงถึงความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผล.....	87
13 องค์ประกอบที่แสดงถึงความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผล.....	88
14 โมเดลโรงเรียนคุณภาพของโรงเรียนสังกัดรัฐบาลแห่งรัฐวิกตอเรีย.....	89
15 วงจรกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and McTaggart.....	139
16 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	155
17 แสดงร่างรูปแบบที่สร้างขึ้นจากการสำรวจข้อมูล.....	191
18 แสดงกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR.....	246
19 แสดงรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (S'LCN4M: PAR).....	269
20 เมนูของโปรแกรม ROBOLAB.....	392
21 เมนูใน Administrator.....	393
22 Pilot ในเมนู Programmer.....	393
23 Inventor ในเมนู Programmer.....	394
24 หน้าต่างการทำงาน.....	395
25 หน้าต่างเครื่องมือ (Tools palette)	395

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
26 Change value.....	398
27 String tool สายไฟใช้เชื่อมต่อระหว่างไอคอน.....	398
28 Placement ใช้เคลื่อนย้ายไอคอน.....	398
29 Select tool ใช้เคลื่อนย้ายหน้าต่าง.....	397
30 Text tool ใช้สำหรับเพิ่มข้อความต่าง ๆ.....	397
31 Start end เป็นสัญลักษณ์ไฟจราจร.....	398
32 Run เมื่อคลิกลูกศร.....	398
33 ปุ่มพิมพ์จะทำการพิมพ์สำเนาโปรแกรม.....	398
34 ปุ่ม Back quit และ Help.....	399
35 Output เปลี่ยนการจัดวางมอเตอร์เพื่อให้หมุนได้ทิศทางใดทิศทางหนึ่งหรือเพื่อเปิดไฟ....	400
36 เวลาจากตัวเลือกที่ปรากฏในเมนูบาร์.....	401
37 มอเตอร์และไฟได้รับพลังงานถูกควบคุมโดย Touch sensor.....	401
38 มอเตอร์ที่ต้องการหรือเครื่องหมายหยุด.....	402
39 การใช้คำสั่ง Wait for.....	402
40 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม PILOT ระดับ 2.....	403
41 การบันทึกและการนำมาใช้งาน.....	403
42 โปรแกรม Pilot ระดับ 4.....	405
43 ขั้นตอนที่ 1 ตัวอย่าง Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 4.....	405
44 ขั้นตอนที่ 2 ตัวอย่าง Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 4.....	406
45 ภาพคำสั่ง Wait for.....	406
46 ขั้นตอนที่ 1 จาก 3.....	407
47 ขั้นตอนที่ 2 จาก 3.....	408
48 ขั้นตอนที่ 3 จาก 3.....	408
49 หน้าต่าง Panel.....	409
50 หน้าจอ Inventor.....	410
51 การขอความช่วยเหลือ (Help)	411
52 ไอคอนคำสั่งพร้อมตัวเลือกการเชื่อมต่อ.....	411

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
53	หน้าต่างบันทึกการเปลี่ยนแปลง..... 412
54	การใช้ Space bar เพื่อเคลื่อนย้ายคำสั่ง..... 413
55	การเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน..... 413
56	สายไม่เชื่อมติดจะเกิดเส้นประ..... 414
57	ลูกศร Run เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง NXT..... 415
58	หน้าต่าง Project โปรแกรม Inventor..... 415
59	หน้าต่างการเปลี่ยนระดับในโปรแกรม Inventor..... 416
60	การเลือก Select COM Port..... 416
61	ทดสอบการสื่อสารขณะที่ทำงานอยู่ในโปรแกรม Inventor..... 417
62	ส่วน Structures คำสั่ง Jump และ Land..... 417
63	ตัวอย่างคำสั่ง Jump และ Land..... 418
64	ตัวอย่าง Skip โดยใช้คำสั่ง Jump และ Land..... 418
65	การเล่นโน้ตดนตรี (Play any note) 419
66	ชุดคำสั่งย่อย SUBROUTINES..... 419
67	คำสั่งสร้างชุดคำสั่งย่อย (Create subroutine) 420
68	คำสั่งชุดคำสั่งย่อย (Run subroutine)..... 420
69	ตัวอย่างโปรแกรม Inventor ระดับ 4..... 421
70	ตัวอย่างโปรแกรมสร้างชุดคำสั่งย่อย 3 ชุด..... 421
71	การทำงานแบบ Multiple task..... 422
72	การเขียนโปรแกรมเช็คเส้น (Line tracing) แบบ Fork..... 423
73	สมองกล (NXT)..... 424
74	แบตเตอรี่ใส่ NXT..... 424
75	เซนเซอร์แสง (Light sensor)..... 425
76	เซนเซอร์เสียง (Sound sensor)..... 425
77	เซนเซอร์วัดระยะ (Ultrasonic sensor)..... 426
78	เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor)..... 426
79	มอเตอร์ (Interactive servo motor)..... 427

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
80 ล้อและยาง.....	427
81 Studded beam ตัวต่อ.....	427
82 Gear เฟือง.....	427
83 สายสัญญาณขนาด 35 เซนติเมตร.....	428
84 สายสัญญาณเชื่อม NXT ไปคอมพิวเตอร์.....	428
85 Bushing ใช้สำหรับยึดแกน (Axle) ให้แน่น.....	428
86 Axle เป็นแกนที่ใช้ยึดมอเตอร์และล้อเข้าด้วยกัน.....	429
87 Brick เป็นชิ้นส่วนที่เอาไว้ทำวัตถุรูปทรงต่าง ๆ.....	429
88 Beam เป็นตัวต่อตรง.....	429
89 Angular beam ตัวต่องอ.....	430
90 Plate.....	430
91 Connector peg.....	430
92 หน้าจอ My files ของ NXT.....	432
93 หน้าจอ เมนู View.....	432
94 เมนู Reflected light.....	433
95 เมนู (Port).....	433
96 ค่าแสงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%).....	433
97 การวัดค่าแสงของสีที่นำมาทำการวัดที่ต่างกัน.....	434
98 สนามหุ่นยนต์ใช้ในการวัดค่าแสง.....	435
99 เมนูอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor).....	437
100 การวัดระยะโดยอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor)	438
101 ระยะที่วัดได้ หน่วยเป็นเซนติเมตร.....	438
102 การกดเซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor).....	439
103 การปล่อยการกดสวิตช์สัมผัส (Touch sensor).....	440
104 หน้าจอ NXT เมื่อกดสวิตช์สัมผัส.....	440
105 หน้าจอ NXT เมื่อปล่อยการกดสวิตช์สัมผัส.....	440
106 เมนู Sound dB.....	442

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
107 การทดสอบการวัดค่าเสียง.....	443
108 ค่าระดับเสียงที่วัดได้ หน่วยวัดเป็น %.....	443
109 เมนู Motor rotations.....	444
110 การใส่ล้อเข้ากับมอเตอร์.....	444
111 การหมุนมอเตอร์.....	445
112 จำนวนรอบของการหมุนของมอเตอร์.....	445
113 เมนู Try me.....	446
114 การต่อตัวเซนเซอร์เข้ากับสายสัญญาณ.....	448
115 การต่อสายสัญญาณจากตัวเซนเซอร์เข้ากับพอร์ตของ NXT.....	448
116 การเลือกรูปแบบการหมุนของมอเตอร์.....	449
117 การเลือกตัวเซนเซอร์หรือการนับเวลาที่จะให้มอเตอร์เริ่มทำงาน.....	449
118 การเลือก Loop หรือ Stop.....	450
119 หน้าจอ Run.....	450
120 สนามหุ่นยนต์เพื่อทดสอบหุ่นยนต์ที่ใช้การนับเวลา.....	451
121 การเขียนโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์.....	451
122 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ.....	453
123 โปรแกรม Robolab ทดสอบหุ่นยนต์.....	454
124 ภาพสนามหุ่นยนต์ที่หุ่นยนต์ใช้เซนเซอร์สัมผัส.....	455
125 โปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab) โดยมีเซนเซอร์สัมผัสเป็นตัวตรวจจับ.....	455
126 สนามหุ่นยนต์ที่หุ่นยนต์ใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก.....	457
127 การเขียนโปรแกรม Robolab ที่ใช้ตัวเซนเซอร์อัลตราโซนิก.....	458
128 สนามหุ่นยนต์เดินตามเส้นโดยใช้เซนเซอร์แสง.....	459
129 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้น.....	460
130 สนามหุ่นยนต์เดินตามเส้นแบบวนรอบโดยใช้เซนเซอร์แสง.....	461
131 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นแบบวนรอบ.....	462
132 สนามหุ่นยนต์ทำภารกิจเลื่อนกระป๋อง.....	463
133 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่วางกระป๋องขึ้นตอนแรก.....	464

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
134 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่วางกระป๋องชั้นตอนที่สอง.....	464
135 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่วางกระป๋องชั้นตอนที่สาม.....	465
136 ตัวอย่างหุ่นยนต์ยกกระป๋อง (1)	466
137 ตัวอย่างหุ่นยนต์ยกกระป๋อง (2)	467
138 สนามหุ่นยนต์ทำภารกิจยกกระป๋องวางตามจุดต่าง ๆ.....	467
139 โปรแกรม Robolab ควบคุมหุ่นยนต์ (1)	468
140 Create subroutine ที่ 0.....	469
141 Create subroutine ที่ 1 (บน) และ Create subroutine ที่ 2 (ล่าง).....	469
142 Create subroutine ที่ 3.....	470
143 Create Subroutine ที่ 4.....	470
144 Create Subroutine ที่ 5 (บน) และ Create subroutine ที่ 6 (ล่าง).....	471

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2545-2559 ระบุว่า การศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องเป็นหลักสูตรสำคัญในการศึกษาภาคบังคับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน การศึกษาระดับต่ำกว่าอุดมศึกษาและระดับอุดมศึกษาต้องมีการผลิตครู คณาจารย์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เพียงพอ จะต้องพัฒนาความรู้ความสามารถ ทักษะด้านภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ความรู้ และการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างจริงจัง รวมทั้งต้องมีการผลิตกำลังคนและผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในเวทีโลก และการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศให้มีความเข้มแข็ง และยั่งยืนตลอดไป (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 28-29)

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลก เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนแล้วแต่เป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสิ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 1) ในปัจจุบันหุ่นยนต์ไม่เพียงเข้ามาในแวดวงอุตสาหกรรมและการเกษตรเท่านั้น แต่ยังเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นทุกวัน (Johnson, 2002, pp. 1-2) สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนรู้การสร้างหุ่นยนต์สำหรับเด็กนั้นจะพัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยสร้างชิ้นงาน โดยชุดสื่อจะถูกออกแบบให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ง่าย และสะดวกต่อการถ่ายทอดความคิด จินตนาการของตนเองให้เป็นรูปธรรมที่ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ (ปัญญา นาแพงหมื่น, 2542, หน้า 20) การที่ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจผ่านสื่อที่สัมผัสได้โดยตรง จะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้และได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น มีทักษะ เจตคติ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีนิสัยในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนแล้วมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำไปแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการดำรงชีวิต ได้ฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละ ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเอง ตลอดจนรู้จักการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี และการได้มี

โอกาสประสบความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งทำให้เกิดความชื่นชมยินดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 306-323)

สำหรับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในประเทศไทย ยังมีการจัดการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ หลายรูปแบบ เช่น จัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระงานอาชีพและเทคโนโลยี จัดสอนเป็นสาระเพิ่มเติมตามความต้องการของโรงเรียน จัดเป็นกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนซึ่งส่วนใหญ่จะจัดในรูปของชมรมหุ่นยนต์ หรือชุมนุมหุ่นยนต์ จัดเป็นโครงการสอนเสริมเพิ่มศักยภาพให้นักเรียนก้าวสู่ความเป็นเลิศในเวทีต่าง ๆ ทั้งในระดับโรงเรียน ระดับเขตพื้นที่ ระดับจังหวัด ระดับภาค ระดับประเทศ หรือแม้แต่เวทีระดับสากลที่จะเป็นการเปิดโลกทัศน์ การรวมกลุ่มของโรงเรียนต่าง ๆ เป็นเครือข่าย ขยายผล การอบรมหรือจัดต่อยอดหุ่นยนต์ ให้กับนักเรียนหลาย ๆ โรงเรียนร่วมกับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอย่างกว้างขวาง (OBEC Robot, 2008, p. 15)

การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับหุ่นยนต์ในประเทศไทย เพิ่งจะเริ่มไม่กี่ปีมานี้เอง ประมาณปี พ.ศ. 2540 โดย Professor Seymour Papert แห่ง M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) ได้เข้มนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้เอง ตามแนวสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) มีการนำตัวต่อ เลโก้ มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ให้กับศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดลำปาง สำหรับการศึกษานในประเทศไทย บุปผชาติ ทัพพิกรณ พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา และสุชิน เพ็ชรรัช (ม.ป.ป. อ้างถึงใน OBEC Robot, 2008, p. 14) ได้ศึกษาและนำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ (Constructionism) เข้ามาในวงการการศึกษาของไทย โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คอนโทรลเลอร์ เซนเซอร์ มาผนวกกับ ตัวต่อเลโก้ ทำให้ตัวต่อเคลื่อนไหวได้ในลักษณะของหุ่นยนต์ และได้ขยายเข้าสู่โรงเรียนในรูปแบบของสื่อการสอน และกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันตามแนวคิดสร้างสรรค์ปัญญา (Constructionism) บางโรงเรียนมีการนำหุ่นยนต์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียน การสอนซึ่งใช้เป็นเครื่องมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ในการออกแบบสร้างหุ่นยนต์ ให้นักเรียนและฝึกการทำงานเป็นทีม โดยครูจะทำหน้าที่ชี้แนะ (Coaching) ให้ทดลองทำหลาย ๆ วิธี ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะเน้นการบูรณาการเป็นองค์รวมระหว่างวิชาศิลปะ การออกแบบ เทคโนโลยี วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสุขศึกษา พลศึกษา

ส่วนในต่างประเทศได้มีการศึกษาด้วยการนำกิจกรรมการสร้างหุ่นยนต์ ไปใช้สอนกับ เด็กอายุ 10-13 ปี พบว่า นักเรียนเข้าใจการทำงานของเฟืองขนาดต่าง ๆ และผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น คิดเปรียบเทียบว่าหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นเป็นสัตว์เลี้ยงของตน มากกว่าที่จะเป็นหุ่นยนต์ธรรมดา และเล่นกับสัตว์เลี้ยงตัวใหม่ของพวกเขาอย่างสนุกสนาน (Martin, 1990, pp. 129-140)

ปัญหาที่เกิดจากการบริหารจัดการในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ภายในโรงเรียน นั้นอาจจะเกิดมาจากปัจจัยในด้านต่าง ๆ หลาย ๆ ด้าน ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการภายใน โรงเรียน เช่น ความรู้ความสามารถของครูที่สอนหุ่นยนต์ กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ หลักสูตรที่ใช้ในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ การสนับสนุนเรื่องงบประมาณจากหน่วยงานต่าง ๆ (สมพงษ์ ปั้นหุ่น, สัมภาษณ์, 9 สิงหาคม 2559) อาคารสถานที่ที่จะใช้เป็นที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยเฉพาะห้องจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ก็เป็นอีกปัญหาหนึ่ง เพราะการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ต้องใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน และห้องที่ใช้จัดการเรียนหุ่นยนต์ ไม่เพียงพอที่จะได้รับจัดสรรให้ใช้เป็นห้องเรียนหุ่นยนต์และงบประมาณที่มีก็ไม่เพียงพอในการสนับสนุนเพื่อจัดซื้ออุปกรณ์ด้านหุ่นยนต์และงบประมาณในการไปแข่งขันในระดับต่าง ๆ ได้ตลอดทั้งปีการศึกษา (อังคณา นาเจริญ, สัมภาษณ์, 29 กรกฎาคม 2559) นักเรียนที่มีสมาธิสั้น นักเรียนที่คิดยาเสพติด นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่ดี นักเรียนเหล่านี้เมื่อได้มาเรียน หุ่นยนต์จะเกิดความสนใจ เกิดความรักหุ่นยนต์ และใจจดใจจ่อในการที่อยากเรียนหุ่นยนต์ จนพัฒนา จากนักเรียนที่มีสมาธิสั้น พัฒนาจนเป็นนักเรียนที่มีสมาธิที่ดี นักเรียนที่คิดยาเสพติดจะใช้เวลาจากการที่ไปเสพยาเสพติดมาเรียนหุ่นยนต์จนไม่ไปยุ่งเกี่ยวกับยาเสพติดอีก และนักเรียนที่มีผลการเรียน ที่ไม่ดี เมื่อมาเรียนหุ่นยนต์จะทำให้เกิดการพัฒนาความคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำให้เรียนดีขึ้นและมีโอกาสที่ดีในการไปศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงเนื่องจากได้รับรางวัล จากการแข่งขันหุ่นยนต์ในระดับชาติและนานาชาติอีกด้วย (สกล ธรรมวงศ์, สัมภาษณ์, 15 สิงหาคม 2559)

การจะหากิจกรรมการเรียนที่จะส่งเสริมการเรียน STEM ศึกษาการหาวิธีการปฏิบัติ ที่เป็นเลิศของโรงเรียน (Best practice) การนำหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนใน โรงเรียน จะตอบสนองต่อการส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM ศึกษา และ โรงเรียน มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศของโรงเรียน (Best practice) ซึ่งได้รับการสนับสนุนด้านอุปกรณ์จาก หน่วยงานภายนอกและ โรงเรียนจัดหาวิทยากรภายนอกที่มีความรู้ด้านหุ่นยนต์มาสอนพื้นฐาน ด้านหุ่นยนต์ให้ครูและนักเรียน จากนั้นครูที่ได้รับการอบรมด้านหุ่นยนต์จะสอนหุ่นยนต์ให้นักเรียน ต่อไป (ธนาวัฒน์ วงษ์ศิริ, สัมภาษณ์, 16 สิงหาคม 2559)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตระหนักถึงความสำคัญในการคิดที่เป็น พื้นฐานหลักสำคัญในการเรียนรู้จึงดำเนินการให้กระบวนการคิดเหล่านี้ลงสู่ห้องเรียนได้จริง โดยเริ่มต้นด้วยการกำหนดขั้นรูปแบบการคิดพื้นฐานที่ง่ายต่อการลงมือปฏิบัติและไม่เป็นภาระงาน ของครูผู้สอน โดยเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ผลงานของผู้เรียน อันเป็นกิจกรรมที่นำสู่การรู้จักคุณภาพ

และการประเมินตามสภาพจริง การฝึกอบรมจึงจัดเป็นกิจกรรมร่วมกันประเมินโดยนำผลงานของผู้เรียนมาวิเคราะห์ให้เป็นมิติคุณภาพด้านต่าง ๆ ที่สะท้อนความสามารถ และทักษะในการคิดของผู้เรียน และผลจากการประเมินคุณภาพที่จัดทำโดย Organization for Economic Co-operation and Development: OECD ก็ยังรายงานว่าการประเมินเทียบกับ 40 ประเทศที่ร่วม โครงการ PISA 2003: Programme for International Student Assessment แล้วพบว่า ความสามารถเรื่องการอ่านของประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 35 คณิตศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 36 วิทยาศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 36 และการแก้ปัญหาอยู่ในอันดับที่ 33 ซึ่งการประเมินนี้เน้นเรื่องคิดเป็นสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

สำหรับวัตถุประสงค์ที่นำหุ่นยนต์มาใช้จัดการเรียนรู้ใน โรงเรียนประถมศึกษา และมัธยมศึกษาในประเทศไทยมีหลายประการ เช่น เป็นสื่อการสอนให้นักเรียนได้ฝึกคิดสร้างสรรค์ ประกอบเป็นหุ่นยนต์ หรือใช้เป็นตัวอย่างสื่อการสอน ให้นักเรียนฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ในการวางแผนให้หุ่นยนต์ทำงานและเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไขเมื่อหุ่นยนต์ไม่ทำงานตามแผนที่วางไว้ เป็นการพัฒนาการสอนแบบองค์รวม ในการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่น หรือนำไปแก้ปัญหในการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนจะใช้เชื่อมโยงความรู้ในสาระวิชาต่าง ๆ มาใช้ในการออกแบบวางแผนการทำงานของหุ่นยนต์ โดยใช้อุปกรณ์ เครื่องมือที่มีในท้องถิ่น เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม ทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถสร้างชิ้นงานด้วยตนเอง มีการแบ่งปันและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในทีม มีการทดลองทำและแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน และที่สำคัญคือ นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ รู้จักช่างสังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลและเลือกใช้อุปกรณ์ ห่วงเครื่องมือให้เหมาะสม ซึ่งเป็นการฝึกคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (OBEC Robot, 2008, pp. 16-17)

จากผลการศึกษาด้านภาพและแนวโน้มของการพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย สามารถสรุปได้ว่า ทางด้านการศึกษาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย ในปัจจุบัน ได้มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายมากขึ้น โดยความร่วมมือจากทั้งทางภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมทางด้านการจัดการแข่งขันหุ่นยนต์ การจัดตั้งชมรม รวมไปถึงการจัดกิจกรรมฝึกอบรมทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เป็นต้น โดยกิจกรรมเหล่านี้ล้วนประสบความสำเร็จ และมีแนวโน้มว่าได้รับความสนใจจากนักเรียนนักศึกษาเพิ่มมากขึ้นทุกปี (สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม, 2550)

เนื่องจากการศึกษาทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์เป็นลักษณะการบูรณาการความรู้ทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์หลายสาขาเข้าด้วยกัน หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการหุ่นยนต์และ

ระบบอัตโนมัติส่วนใหญ่ จึงยังเป็นหลักสูตรที่กระจายอยู่ในหลายสาขาการศึกษา และในปัจจุบันประเทศไทยยังมีสถาบันการศึกษาที่เปิดหลักสูตรเฉพาะทางวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเป็นจำนวนน้อย แนวทางการพัฒนาในด้านการศึกษาวิทยาการหุ่นยนต์ระบบอัตโนมัติที่สำคัญประการหนึ่งจึงควรมีการเร่งสร้างหลักสูตรเฉพาะทาง เพื่อรองรับจำนวนบุคลากรที่มีความสนใจในสาขาที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ควรมีการจัดสรรทุนเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนการศึกษาและวิจัยทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติอีกด้วย เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดแคลนทุนเพื่อการในสาขานี้อยู่มาก นอกจากนี้ยังควรมีการส่งเสริมการสร้างร่วมมือในการพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติรวมไปถึงการสนับสนุนการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีระหว่างสถาบันการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมให้มากขึ้น โดยผ่านการสร้างหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบันการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมในลักษณะของสหกิจศึกษา (Corporate education) หรือการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยเพิ่มเนื้อหาภาคปฏิบัติจากสถานการณ์จริง (Practice school) รวมไปถึงการสนับสนุนการจัดตั้งบริษัทที่แยกตัวจากศูนย์บ่มเพาะ (Spin-off company) ด้วย (สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม, 2550)

สำหรับกลยุทธ์การพัฒนาด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สำหรับระยะเวลา 5 ปี กลยุทธ์ที่ 1: การพัฒนาบุคลากรนั้น ในด้านครู/ อาจารย์นั้น ครู/ อาจารย์มีความรู้ความสามารถในสาขาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ส่วนในกลยุทธ์ด้านนักศึกษาและบัณฑิตนั้นมีข้อหนึ่งที่ระบุว่า นักเรียนนักศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงอุดมศึกษา มีความรู้ความเข้าใจและสนใจด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และในด้านประชาชนนั้น ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของการใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ซึ่งตามแผนปฏิบัติการที่ 1.2 กล่าวว่าจัดการอบรมวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแก่บุคลากรของประเทศ และแผนปฏิบัติการที่ 1.4 ยังนำเสนออีกว่าส่งเสริมกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของเยาวชนในวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม, 2550, หน้า 113-114)

ในการศึกษา การวิจัยพัฒนา การบริหารวิชาการและการประยุกต์ใช้งานด้านการศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จะมีการสอดแทรกเรื่องของหุ่นยนต์เข้าไปในบทเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือเปิดเป็นวิชาเลือกมากขึ้น ซึ่งแนวโน้มนี้เห็นได้จากการที่มีผู้สมัครเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ต่าง ๆ จากนักเรียนทั่วประเทศมากขึ้นทุกปี โปรแกรมการศึกษานอกหลักสูตรทางด้านหุ่นยนต์ อิเลคทรอนิกส์ และ โปรแกรม จะเกิดขึ้นในภาคเอกชนมากขึ้น โดยเฉพาะสำหรับกลุ่มเป้าหมายในระดับเด็กอายุตั้งแต่ 6-18 ปี รวมไปถึงกิจกรรมค่ายต่าง ๆ ด้วย (ถวิดา มณีวรรณ, 2550)

จากแนวทางการพัฒนารูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ้ยนนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งปัจจุบันนั้น ยังไม่มีรูปแบบการบริหารที่มีแนวทางที่ชัดเจนเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศในการที่จะจัดการเรียนการสอน ของโรงเรียน การศึกษา วิจัย ถึงแนวทางการพัฒนารูปแบบการบริหารเพื่อนำไปสู่การจัดการเรียน การสอนหุ้ยนนต์ที่ดี มีประสิทธิภาพของผู้ทำวิจัยในครั้งนี้ เมื่อมีรูปแบบการบริหาร โรงเรียน สู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ที่ชัดเจน และเมื่อโรงเรียนที่จัดการเรียน การสอนหุ้ยนนต์นำเอารูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หุ้ยนนต์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้บริหารในโรงเรียนของตนเอง ก็น่าที่จะส่งผลต่อการจัดการเรียน การสอนหุ้ยนนต์ใน โรงเรียนให้ได้ดีและมีคุณภาพตามมาด้วย สุดท้ายผลลัพธ์ที่ดีก็จะเกิดกับ นักเรียนผู้เรียนหุ้ยนนต์ ทำให้ได้รับการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถนำความรู้ ด้านหุ้ยนนต์ไปใช้ในการแข่งขัน นำไปใช้ในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น หรือใช้เป็นแนวทาง ในการทำงานในอนาคตได้อีกด้วย

คำถามในการวิจัย

1. สภาพการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน มีลักษณะอย่างไร
2. รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีองค์ประกอบสำคัญอะไรบ้างและรูปแบบ มีลักษณะอย่างไร
3. การทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียน การสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ผลการทดลองเป็นอย่างไร
4. รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีคุณภาพหรือไม่ และได้รับการรับรอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ หรือไม่

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ในโรงเรียน สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4. เพื่อรับรองรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

การพัฒนา รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความสำคัญ ต่อการบริหารการศึกษาและการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา ดังนี้

1. ได้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ของโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับใช้เป็นแนวทางใน การบริหารโรงเรียนเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

2. สามารถนำรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ของโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปพัฒนาโรงเรียนให้มี ความเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์

3. สามารถนำผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนา รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไป ประยุกต์ใช้ในการบริหารการศึกษาในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของหน่วยงานทางการศึกษา ต่าง ๆ โดยเฉพาะการค้นหาแนวทางการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความเป็นเลิศของ โรงเรียนและโรงเรียนคุณภาพ จากนักวิชาการ และนักการศึกษา และได้ดำเนินการสังเคราะห์ แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นเลิศของโรงเรียนและโรงเรียนคุณภาพ แล้วนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิด เบื้องต้นในการวิจัย ดังนี้

1. ความเป็นเลิศของโรงเรียน ความเป็นเลิศมีนักวิชาการได้กล่าวดังต่อไปนี้ กรมวิชาการ (2549, หน้า 18-19) ได้ให้คำจำกัดความความเป็นเลิศของโรงเรียน หมายถึง การพัฒนาโรงเรียน ให้ได้มีมาตรฐาน โดยการปรับระบบภายในให้มีความพร้อมที่จะพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา โดยอาศัยกระบวนการบริหารกระบวนการเรียนการสอนและกระบวนการนิเทศการศึกษา

เพื่อนำไปสู่ผลผลิต คือ นักเรียนมีคุณภาพคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งทุกกระบวนการของการดำเนินงานผู้บริหารจะเป็นบุคคลที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ผลงานบรรลุเป้าหมายได้ ดังนั้นผู้บริหารต้องมีความรู้ความสามารถและทักษะในการบริหารจัดการโรงเรียน จึงสามารถพัฒนาสู่ความเป็นเลิศได้ สอดคล้องกับ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2546, หน้า 10-13) ระบบการบริหารเพื่อความเป็นเลิศเป็นกลยุทธ์ที่ทำให้องค์กรสามารถรักษาลูกค้าไว้ได้ ได้มาซึ่งความภักดีของลูกค้า และได้มาซึ่งส่วนแบ่งตลาดมากขึ้น ทำให้องค์กรเจริญเติบโต ไหวทันต่อการตอบสนอง การเปลี่ยนแปลงและความต้องการของลูกค้าและตลาดที่เปลี่ยนไปหรือเกิดใหม่ สามารถสร้างโอกาสใหม่ทางธุรกิจใช้ทรัพยากรขององค์กรเพื่อให้ผลิตภาพสูงขึ้นและมีประสิทธิผลมากขึ้นและเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน สอดคล้องกับการศึกษาของ สุกลักษณ์ เศษชะพานิช (2550) เรื่อง การพัฒนาระบบการบริหารที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศของสถานศึกษาเอกชน พบว่า องค์กรประกอบหลักระบบการบริหารที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศของสถานศึกษาเอกชน มี 9 องค์ประกอบ คือ 1) ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา 2) การมุ่งเน้นนักเรียน ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนกลยุทธ์ 4) โครงสร้างขององค์กร 5) การมุ่งเน้นทรัพยากรบุคคล 6) การบริหารงานวิชาการ 7) การบริหารการเงิน 8) การบริหารงานทั่วไป และ 9) การจัดการสารสนเทศและการจัดการความรู้ ซึ่ง Webster (1968, p. 636) ได้ให้ความหมายว่า ความเป็นเลิศ (Excellence) หมายถึง สิ่งที่ดีที่สุด สมบูรณ์ที่สุด หรือการกระทำที่ประกอบด้วยคุณภาพที่สูงสุดจนเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ดังเช่น กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 25) ได้กล่าวไว้ว่า สำนักงานมาตรฐานการศึกษาของประเทศอังกฤษ ได้ให้ความหมายว่า “เลิศ” หมายถึง ยอดเยี่ยม เค้น อยู่ระดับที่หนึ่ง มีประสิทธิภาพระดับสูง ความรวดเร็วในความก้าวหน้าของกระบวนการ

2. โรงเรียนคุณภาพ ที่ผู้วิจัยได้จากการสังเคราะห์แนวคิด และงานวิจัยของนักวิชาการและนักบริหารการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ได้แก่ Bergeson (n.d. อ้างถึงใน สำนักพัฒนาและส่งเสริมวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2549, หน้า 54-55) Sergiovanni (n.d. อ้างถึงใน สงบ ประเสริฐพันธุ์, หน้า 84-86) Woods and Orlik (n.d. อ้างถึงใน วิโรจน์ สารรัตนะ, 2555, หน้า 172) Pollack (n.d. อ้างถึงใน วิโรจน์ สารรัตนะ, 2555, หน้า 173-174) กรมการศึกษาและการอบรมแห่งรัฐวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553, หน้า 65-67) โกวิท ประวาทพฤกษ์ และ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2523) สุขวิช รังสิตพล (ม.ป.ป. อ้างถึงใน สงบ ประเสริฐพันธุ์, 2543, หน้า 33-34) พนม พงษ์ไพบูลย์ (2554, หน้า 1-2) อารุง จันทวานิช (2547, หน้า 13-15) และรุ่งแก้วแดง (2543, หน้า 273-280) ซึ่งจากการนำมาสังเคราะห์ และสรุปได้ว่า โรงเรียนคุณภาพควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะ

อันพึงประสงค์ 2) หลักสูตรสถานศึกษา และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ 3) อาคาร
สถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 4) โรงเรียน และชุมชนร่วมมือกัน
จัดการศึกษา 5) ครูและบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ และ 6) โรงเรียนมีผลงานดีเด่น
เป็นที่ยอมรับ

ตัวแปรต้น

1. แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นเลิศของโรงเรียนและโรงเรียนคุณภาพจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษา ดังต่อไปนี้

- 1) โกวิท วรรณพัฒน์
- 2) สุขวิช รังสิตพล
- 3) รุ่ง แก้วแดง
- 4) พนม พงษ์ไพบูลย์
- 5) สพฐ. (โรงเรียนดีประจำตำบล)
- 6) กรมการศึกษาและการอบรมแห่งรัฐวิกตอเรียประเทศออสเตรเลีย
- 7) โพลแลค
- 8) อารุงจันทวานิช
- 9) เบอร์กิสัน
- 10) เซอร์จิโอวานนี
- 11) ู๊ดส์และออร์ลิก
- 12) รางวัลโรงเรียนพระราชทานประเทศไทย
- 13) รางวัลโรงเรียนเป็นเลิศของประเทศฮ่องกง และรางวัลโรงเรียนที่เป็นเลิศ ประเทศต่าง ๆ

2. กรณีศึกษาการสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ความต้องการความจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน

กระบวนการการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research หรือ PAR)

ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ตัวแปรตาม

ความสำเร็จของการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. ผลระดับองค์กร
 - 1.1 หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน
 - 1.2 ผลงานด้านหุ่นยนต์
2. ผลระดับบุคคล
 - 2.1 นักเรียน
 - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน
 - ความสามารถในการเรียนหุ่นยนต์ ความรู้และผลงานด้านหุ่นยนต์ (ข้อสอบวัดความรู้ของนักเรียน, การสังเกตการเรียนของนักเรียน, ผลงานของนักเรียน)
 - 2.2 ครู
 - ความสามารถในการสอนหุ่นยนต์ ความรู้และผลงานด้านหุ่นยนต์ (แบบประเมินความสามารถในการสอนหุ่นยนต์ของครู, แบบสังเกตการสอนของครู)

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นการสำรวจข้อมูล ประชากร คือ ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครองนักเรียน นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์และตัวแทนภาคชุมชน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของทั้ง 2 โรงเรียน คือ 1) โรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านหุ่นยนต์ และ 2) โรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในขั้นการสำรวจข้อมูล มีดังนี้

1.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในขั้นการสำรวจข้อมูล ในโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านหุ่นยนต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ หรือผู้บริหารที่มีความรู้หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการบริหาร จำนวน 2 คน

1.1.2 ครูที่ปฏิบัติการสอน จำนวน 2 คน

1.1.3 คณะกรรมการสถานศึกษา จำนวน 2 คน

1.1.4 ผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 2 คน

1.1.5 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน

1.1.6 ตัวแทนภาคชุมชน จำนวน 2 คน

1.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในขั้นสำรวจข้อมูล ในโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

1.2.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ หรือผู้บริหารที่มีความรู้หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการบริหาร จำนวน 2 คน

1.2.2 ครูที่ปฏิบัติการสอน จำนวน 2 คน

1.2.3 คณะกรรมการสถานศึกษา จำนวน 2 คน

1.2.4 ผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 2 คน

1.2.5 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน

1.2.6 ตัวแทนภาคชุมชน จำนวน 2 คน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ประชากรจะเป็นผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครองนักเรียน นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ และตัวแทนภาคชุมชน ของ 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบ มีจำนวน 10 คน ดังนี้

2.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ 2 โรงเรียน จำนวน 10 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1.1 ผู้บริหารโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 1 คน

2.1.2 ครูที่ปฏิบัติการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 1 คน

2.1.3 คณะกรรมการสถานศึกษาที่อยู่ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 2 คน

2.1.4 ผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 2 คน

2.1.5 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 2 คน

2.1.6 ตัวแทนภาคชุมชนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 2 คน

3. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในขั้นตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบและขั้นรับรองร่างรูปแบบ จำนวน 6 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ดังนี้

3.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ หรือผู้บริหารที่มีความรู้หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการบริหารโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านหุ่นยนต์ในระดับชาติหรือนานาชาติ จำนวน 3 คน

3.2 ครูที่ปฏิบัติการสอนหุ่นยนต์ ที่มีผลงานดีเด่นด้านหุ่นยนต์ในระดับชาติหรือนานาชาติ จำนวน 3 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้นำเอาการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อัตโนมัติ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่สามารถถอดประกอบได้ (เลโก้) จะต้องทำการป้อนโปรแกรมเพื่อควบคุมให้หุ่นยนต์ทำงานตามที่นักเรียณคิดหรือออกแบบไว้ มาใช้ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งจะต้องมีการสร้างหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนขึ้นมา ซึ่งนำไปใช้กับโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งหลักสูตรหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมานั้น จะสร้างขึ้นจากความรู้ของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียน ที่ได้รับความรู้จากการอบรมหุ่นยนต์จากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่มาทำการอบรมให้ความรู้เรื่องหุ่นยนต์ ซึ่งในหลักสูตรหุ่นยนต์จะบรรจุเนื้อหา

สาระการศึกษาหุ่นยนต์ในระดับพื้นฐาน ซึ่งเป็นความรู้เบื้องต้นที่นักเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนถึงจะสามารถสร้างและพัฒนาหุ่นยนต์ให้ทำงานได้ในระดับที่มียากมากขึ้น ในหลักสูตรจะมีเนื้อหาด้านหุ่นยนต์ เริ่มต้นจากประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์ พัฒนาการของหุ่นยนต์ ส่วนประกอบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ การประกอบหุ่นยนต์โดยให้หุ่นยนต์ทำงานด้วยเซนเซอร์ประเภทต่าง ๆ คือ เซนเซอร์แสง เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์วัดระยะ เซนเซอร์สัมผัส และเรียนรู้การใช้งานเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ ว่าเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ มีวิธีการวัดค่าเพื่อนำค่าไปเขียนโปรแกรมได้อย่างไร การเรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งจะใช้โปรแกรม ROBOLAB (โร โบ แล็บ) เป็นโปรแกรมปฏิบัติการในการใช้เขียนเพื่อควบคุม สั่งการ ให้หุ่นยนต์ทำงานตามที่นักเรียนต้องการ นักเรียนจะต้องสร้างหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานตามภารกิจต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาการสอนในหลักสูตรหุ่นยนต์ของสถานศึกษา นักเรียนจะต้องสร้างหุ่นยนต์และเขียนหุ่นยนต์ให้เดินตามเส้นได้ และบทเรียนสุดท้ายนักเรียนจะต้องสามารถสร้างหุ่นยนต์ให้สามารถหิบบั๊กกระป๋องไปวางตามจุดต่าง ๆ ที่ต้องการได้ ซึ่งจะเป็นความรู้ในระดับสุดท้ายของหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ในการทำวิจัยการพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในครั้งนี้ ใช้ระยะเวลาปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ หมายถึง แบบแผน หรือแบบจำลองที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาในลักษณะของแนวความคิดและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเรื่องที่ต้องการศึกษา ซึ่งในที่นี้คือการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และปัจจัยออก (Output) หรือผลสำเร็จ (Success)

2. คุณภาพของรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ หมายถึง ผลคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

3. ความสำเร็จของการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีความหมาย ดังนี้

3.1 ผลระดับองค์กร หมายถึง คุณภาพของหลักสูตรการสอนหุ่นยนต์ภายในโรงเรียน และผลงานด้านหุ่นยนต์ที่โรงเรียนได้รับตามตัวชี้วัด ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ประเมิน

3.2 ผลระดับบุคคล หมายถึง 3.2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน ที่วัดจากแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน และความสามารถในการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน ที่วัดจากการสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน การทดสอบและผลงานด้านหุ่นยนต์ของนักเรียนซึ่งวัด จากแบบประเมินผลงานของนักเรียน 3.2.2) ความสามารถในการสอนหุ่นยนต์ของครู หมายถึง คะแนนในแบบประเมินตนเองของครู แบบสังเกตการสอนของครู และผลงานด้านหุ่นยนต์ของครู

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษารั้ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนผู้ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีประเด็นที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารโรงเรียนคุณภาพ
2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
3. รูปแบบและการพัฒนารูปแบบ
4. แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารโรงเรียนคุณภาพ

1. หลักการ แนวคิด และทฤษฎี การบริหารโรงเรียน

ความหมายการบริหารโรงเรียน

นักวิชาการได้ให้ความหมายของการบริหารโรงเรียน ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 209) กำหนดความหมายของคำว่า “บริหาร” ว่า การดำเนินการ การจัดการ และให้ความหมายคำว่า “จัดการ” ว่า สั่งการ ควบคุมงาน ดำเนินงาน ดังนั้น การบริหาร หมายถึง การจัดการควบคุมงาน หรือการดำเนินงาน สอดคล้องกับ สมจิตร อุดม (2547, หน้า 50) ได้กล่าวว่า การบริหารโรงเรียน หมายถึง การดำเนินงานตามภาระหน้าที่ของโรงเรียนเอกชนให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด เกิดประสิทธิภาพในด้านการบริหาร โรงเรียน รูปแบบการจัดการศึกษา การลงทุนทางการศึกษา และการบริหารหลักสูตร

เช่นเดียวกับ Everald, Morris and Wilson (2004, p. 4) ได้กล่าวถึงการจัดการว่า มีภาระหน้าที่ที่จะต้องทำ ได้แก่ 1) การกำหนดทิศทาง เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ 2) การวางแผนวิธีการปฏิบัติให้เกิดความก้าวหน้าและความสำเร็จตามเป้าหมาย 3) การจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์ (คน เวลา และวัสดุ) เพื่อให้เป้าหมายประสบผลสำเร็จอย่างประหยัดในวิธีการวางแผน 4) ควบคุมกระบวนการ (การวัดผลความสำเร็จตามแผนงานการปฏิบัติงาน) 5) การกำหนดมาตรฐาน และพัฒนา

มาตรฐานขององค์การ สอดคล้องกับ สุนิสา วิทยานุกรณ์ (2552, หน้า 22) ได้กล่าวว่า การบริหารโรงเรียนเป็นการบริหารระบบการจัดการศึกษา (School system) ให้ดำเนินงานไปตามนโยบายของการจัดการศึกษา ส่วนการบริหารสถานศึกษา (School administration) เป็นการบริหารการเรียนการสอน และองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน เป็นการบริหารภายในโรงเรียน ซึ่งมีความรับผิดชอบต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามที่สังคมต้องการ นอกจากนี้ George and Jones (1999, pp. 10-12) ได้อธิบายว่า การบริหาร เป็นการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายขององค์การ โดยอาศัยบทบาทและหน้าที่ทางการบริหาร และพระมหาไพฑูริย์ อินวันนา (2552, หน้า 15) ได้สรุปถึงการบริหารโรงเรียน เป็นกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างคนกับองค์การ เพื่อดำเนินกิจกรรมด้านการจัดการศึกษาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยมีลำดับขั้นตอน เทคนิควิธีการต่าง ๆ และการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

สรุปได้ว่า การบริหารโรงเรียนเป็นกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างโรงเรียนและชุมชนจัดการควบคุมดูแลและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนให้ดำเนินไปตามนโยบายและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เรียนมีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผล และโรงเรียนเป็นที่ยอมรับของสังคม

หลักการ และแนวคิดการบริหารโรงเรียน

Lunenburg and Ornstein (2000, pp. 15-16) ได้กล่าวว่า โรงเรียนเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ จึงมีหลักการสร้างโรงเรียนให้เป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ดังนี้ 1) คิดอย่างเป็นระบบ เป็นขอบข่ายของการคิดที่บุคคลมองเห็นส่วนต่าง ๆ มีความเกี่ยวพันและส่งผลซึ่งกันและกัน 2) ความรอบรู้เกี่ยวกับบุคคล เป็นกระบวนการของการผูกพันของบุคคลต่อวิสัยทัศน์ ความเป็นเลิศขององค์การ และการเรียนรู้ตลอดชีวิต 3) การแลกเปลี่ยนวิสัยทัศน์ มีการแลกเปลี่ยนวิสัยทัศน์ในโอกาสที่ผู้บริหารต้องการให้ทุกคนตระหนักร่วมกัน 4) การเรียนรู้เป็นทีม เป็นกระบวนการรวบรวมการเรียนรู้ของคนในองค์การ โดยถือหลักว่าสองคนคิดดีกว่าคนเดียว 5) รูปแบบทางจิตใจ โดยมีข้อสันนิษฐานว่า บุคคลและความคิดขององค์การ ตลอดจนพฤติกรรมของบุคคลย่อมมีอิทธิพลต่อองค์การ

ทั้ง 5 ประการนี้ จะเป็นหลักสร้างองค์การแห่งการเรียนรู้ การเรียนรู้ของบุคคลจะช่วยสร้างสติปัญญาที่เป็นระบบ เป็นการพัฒนาองค์การแห่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

นอกจากนั้น Lunenburg and Ornstein (2000, p. 16) ได้ศึกษาทฤษฎีระบบที่เป็นพื้นฐานขององค์การทางการศึกษามี 5 ส่วน คือ ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการเปลี่ยนแปลง (Transformation process) ปัจจัยนำออกหรือผลผลิต (Output) ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และสภาพแวดล้อม (Environment)

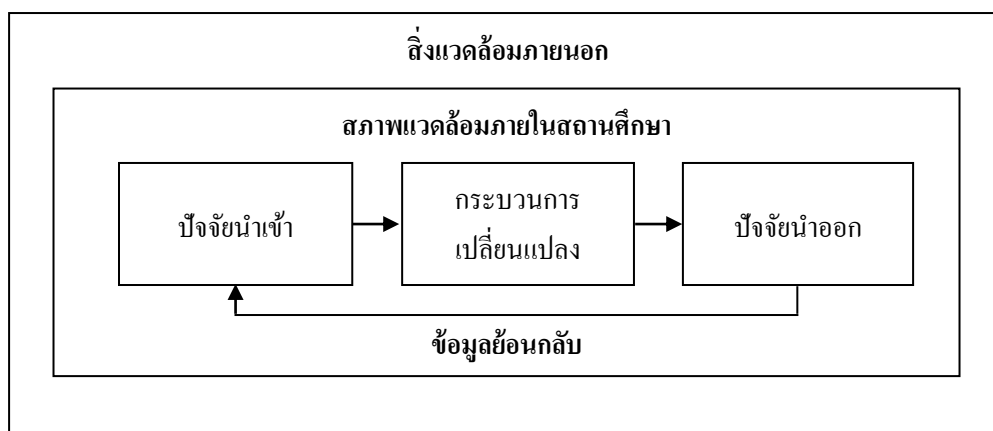
ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ คน วัสดุ งบประมาณ หรือแหล่งข้อสนเทศที่จะนำมาใช้ในการผลิตหรือการบริการ รวมไปถึงเทคโนโลยีและการบริหาร

กระบวนการเปลี่ยนแปลงในโรงเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงหรือกระบวนการเรียนรู้ที่จะให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่ได้รับการศึกษา มีความสามารถในการอยู่ร่วมกันในสังคม

ปัจจัยนำออก รวมไปถึงผลผลิตและการบริการ องค์การทางการศึกษาจะต้องทำหน้าที่ทางความรู้และเผยแพร่ความรู้

ข้อมูลย้อนกลับ เป็นข้อสนเทศที่เกี่ยวกับปัจจัยนำออกหรือกระบวนการขององค์การ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเลือกปัจจัยนำเข้าในการบริหารงานในรอบต่อไป ข้อสนเทศอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง กระบวนการเปลี่ยนแปลงและผลผลิตในอนาคต

สภาพแวดล้อม เป็นสภาพแวดล้อมขององค์การ รวมไปถึงพลังของสังคม การเมือง การปกครองและเศรษฐกิจ ข้อม้อมีผลกระทบต่อองค์การ ความคิดขององค์การทางการศึกษา หรือโรงเรียนในเชิงทฤษฎีเชิงระบบนั้น โรงเรียนจะเป็นระบบเปิดที่มีความสัมพันธ์กับสังคม ดังภาพที่ 2 ระบบการบริหารการศึกษาทั่วไป



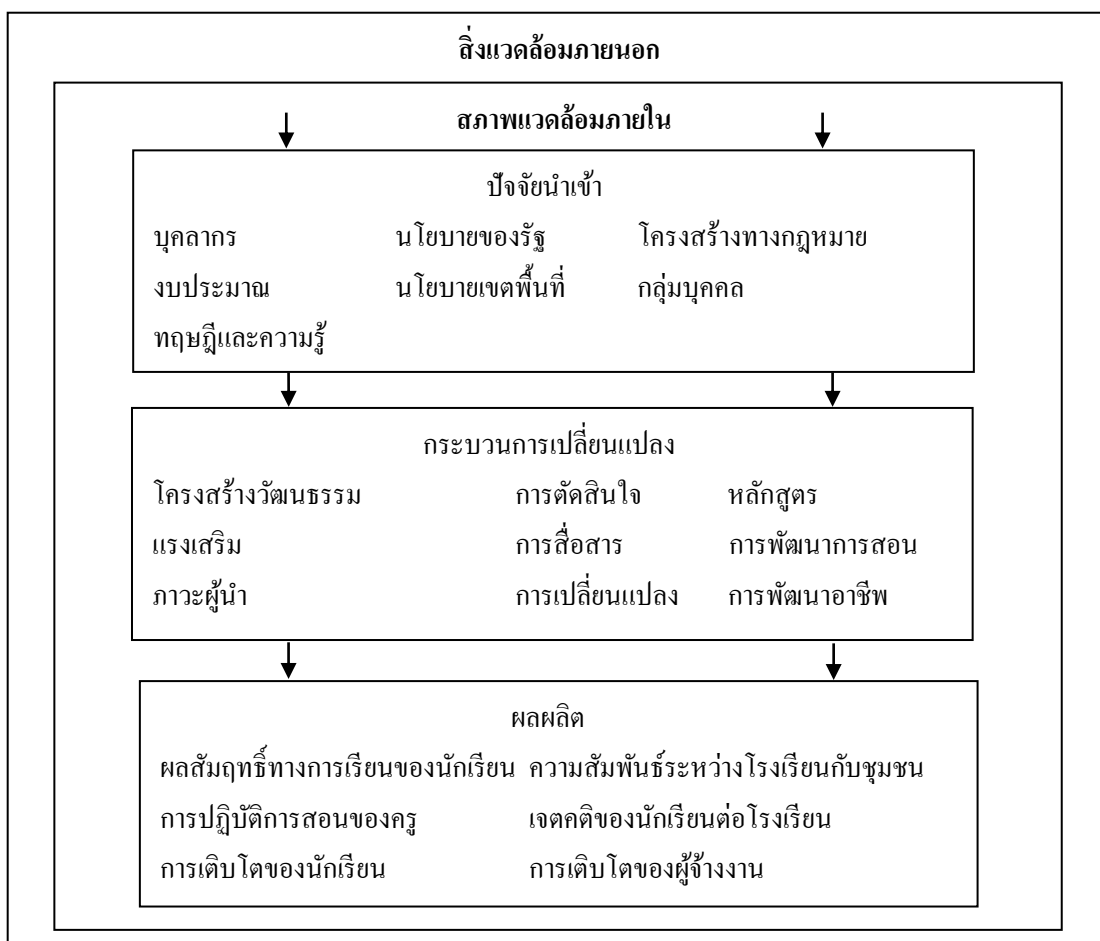
ภาพที่ 2 ระบบการบริหารการศึกษาทั่วไป (Lunenburg & Ornstein, 2000, p. 16)

ระบบการบริหารโรงเรียนทั่วไป (System of school administration) Lunenburg and Ornstein (2000, pp. 16-19) เห็นประโยชน์การปฏิบัติการขององค์การทางการศึกษาและของโรงเรียน ภายใต้การปฏิบัติการตามทฤษฎีทั้ง 3 ด้านกว้าง ๆ คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการเปลี่ยนแปลง และด้านผลผลิต การวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน เป็นการวิเคราะห์การปฏิบัติการของโรงเรียนในฐานะการจัดการเชิงระบบ คือ

1. ด้านปัจจัยนำเข้า สภาพแวดล้อมจะเป็นปัจจัยในการจัดคน งบประมาณ ทฤษฎีหรือความรู้ รวมไปถึงนโยบายของรัฐและเขตพื้นที่การศึกษา กฎระเบียบและกฎหมายที่โรงเรียนจะต้องปฏิบัติ เช่น นักเรียนต้องการเนื้อหาวิชาในหลักสูตรที่จะไปสู่โลกแห่งการทำงานและการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ครูต้องการเงินเดือนสูง สภาพการทำงานที่ดี ได้ผลประโยชน์ตอบแทนที่ดี การทำงานที่มั่นคง คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานต้องการผลประโยชน์จากการลงทุนที่สูง คุณภาพการศึกษาคู่แข่งกับงบประมาณ ในขณะที่เดียวกันชุมชนก็คาดหวังว่าโรงเรียนจะจัดโรงเรียนอย่างมีคุณภาพล้วนแต่เป็นสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยนำเข้า

2. กระบวนการเปลี่ยนแปลง โรงเรียนจะต้องปรับเปลี่ยนปัจจัยนำเข้าที่เป็นสภาพแวดล้อมเพื่อนำไปสู่ผลผลิต การทำงานจะต้องเพิ่มค่านิยมการทำงานให้แก่บุคลากรในการทำงาน รวมไปถึงการทำงานภายในองค์กรและระบบการจัดการ ผู้บริหารโรงเรียนจะต้องมีความสามารถในการใช้เทคนิค การบริหาร การตัดสินใจ และทักษะการสื่อสาร การบริหารแผนงานและความสามารถในการจัดการเปลี่ยนแปลง การจัดการ โครงสร้างองค์กรที่ส่งผลต่อผลผลิตของโรงเรียน

3. ผลผลิตของโรงเรียน งานบริหารของโรงเรียนเป็นงานสร้างความมั่นคงและใช้ปัจจัยนำเข้าจากสภาพแวดล้อมภายนอก การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการบริหาร เช่น การจัดโครงสร้างการบริหาร การพัฒนาวัฒนธรรมของโรงเรียน การส่งเสริมการปฏิบัติงานของคณะครู การนำการตัดสินใจ การติดต่อสื่อสาร การพัฒนาหลักสูตร การบริหารงานบุคคล การจัดงบประมาณ ผลผลิตของโรงเรียนจะเป็นผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียน การปฏิบัติงานของครู ระดับการเจริญเติบโตของนักเรียน การหางานทำของนักเรียน การลาออกของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน และเจตคติของนักเรียนต่อโรงเรียน และความพึงพอใจต่อการจ้างนักเรียน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ระบบการบริหาร โรงเรียนทั่วไป (Lunenburg & Ornstein, 2000, pp. 16-19)

ปรัชญา เวสารัชช์ (2545, หน้า 8-9) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบการจัดการศึกษา มี 8 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สารเนื้อหาในการศึกษา ผู้จัดการศึกษามักจัดทำหลักสูตรเป็นตัวกำหนด เนื้อหาสาระ 2) ครูผู้สอน หรือผู้ให้การเรียนรู้ ผู้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ได้แก่ ครู อาจารย์ 3) สื่อและ อุปกรณ์ที่ทันสมัยที่จำเป็นสำหรับการจัดการศึกษา 4) รูปแบบและวิธีการเรียนการสอน 5) ผู้บริหาร และบุคคลที่ทำหน้าที่สนับสนุนการศึกษา 6) เงินทุนสนับสนุนที่ช่วยให้การจัดการศึกษาเกิดผลตาม เป้าหมาย 7) สถานที่ศึกษาและบรรยากาศแวดล้อม 8) ผู้เรียนหรือผู้ศึกษาถือเป็นองค์ประกอบที่ จำเป็นที่สุดของการจัดการศึกษา สอดคล้องกับ ปรัชญา กล้าผจญ และสมศักดิ์ คงเที่ยง (2545, หน้า 21-22) กำหนดหลักการบริหารไว้ 9 ประการ หรืออาวุธทั้ง 9 ประการของการบริหารการศึกษา มีดังนี้ ความเข้าใจในการนำนโยบายไปปฏิบัติ การใช้อำนาจหน้าที่ในการปฏิบัติงาน ความสามารถในการคาดคะเน และการจัดทำแผนงาน ความสามารถในการอำนวยความสะดวก การบริหาร การเป็นผู้นำ การร่วมมือ การประสานงาน การประชาสัมพันธ์ และความสามารถในการจัดทำรายงานประเมินผล

ในการปฏิบัติงาน ความสามารถในการจัดการควบคุมทรัพยากรค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน เช่นเดียวกับ สกุศลรัตน์ กมุทมาศ (2550, หน้า 19-20) ได้กล่าวว่าโรงเรียนควรมีกระบวนการบริหารงาน ดังนี้

1. ผู้บริหารโรงเรียน ถือว่าเป็นบุคคลที่สำคัญที่สุด จะต้องมีความรู้และมีทัศนคติที่ดี ต่อหลักการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มองเห็นเป้าหมายของงาน และผลผลิตที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะถ้าผู้บริหารโรงเรียนไม่มีความชัดเจน ในการปฏิบัติงานก็เปรียบเสมือนกับกัปตันเรือที่เดินเรือ โดยปราศจากแผนที่และเข็มทิศไม่สามารถบอกลูกเรือว่ากำลังวิ่งไปในทิศทางใด ที่หมายอยู่ทางทิศไหน ทำให้เกิดหลงทางได้ง่าย ๆ

2. กำหนดปฏิบัติในการพัฒนาครู โดยดำเนินการพัฒนาและเปลี่ยนทัศนคติของครู และบุคลากร ให้มีความรู้ความเข้าใจในวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ได้ตรงกันกับผู้บริหาร และร่วมกับคณะครูกำหนดมาตรการ และวิธีการปฏิบัติในการจัดการเรียน การสอนภายในโรงเรียนให้ไปสู่เป้าหมายร่วมกัน

3. ให้ความสำคัญกับข้อมูลนักเรียน ผู้บริหารต้องดำเนินการให้มีการรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับเด็กนักเรียนและครูเป็นประจำ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องมือในการบริหารงาน

4. การจัดการเรียนการสอนของครู นำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของเด็กในชั้นเรียน โดยถือหลักการปฏิบัติ ดังนี้ 1) ครูวางแผนการสอน เป็นกลุ่ม กำหนดแนวปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละวิชา ให้การสนับสนุน ซึ่งกันและกัน โดยเน้นการพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ 2) ให้ครูจัดการเรียนการสอน โดยเน้นการบูรณาการในการเรียนการสอนในทุกวิชาได้โดยตลอดเวลา ให้เป็นการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาและกระบวนการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนร่วมกัน มากกว่าต่างคนต่างสอนตามวิชาที่ตนเองรับผิดชอบ เด็กสามารถแสดงผลผลิตหรือความสามารถ ออกมาในรูปแบบของโครงการอย่างน้อย คนละ 1 โครงการต่อภาคเรียน 3) ให้มีการประเมินผลตาม สภาพที่แท้จริง โดยนำผลงานและพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกระหว่างเรียนเป็นเครื่องมือ ในการตรวจวินิจฉัยผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ แล้วรวบรวมไว้ในรูปของแฟ้มพัฒนาผู้เรียน 4) กำหนด ให้มีการรายงานผลหรือจัดนิทรรศการแสดงผลการพัฒนาของผู้เรียนในแต่ละปี เสนอต่อผู้ปกครอง หรือสาธารณชน 5) ทำโรงเรียนเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยจัดบรรยากาศในโรงเรียนให้เป็น โรงเรียนมากกว่าโรงเรียน จัดสถานที่ บุคคล ตลอดทั้งอุปกรณ์ และกิจกรรมภายในโรงเรียน เป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับเด็กนักเรียนตลอดเวลา และไม่จำกัดสถานที่ ตารางยืดหยุ่นได้ตลอดเวลา

5. ให้ความสำคัญกับผู้ปกครองและชุมชน โรงเรียนเกิดขึ้นมาก็เพื่อทำหน้าที่ตอบสนอง ความต้องการพื้นฐานของประชาชน หากประชาชนไม่ต้องการโรงเรียนก็อยู่ไม่ได้ เพราะโรงเรียน

เป็นสถาบันหนึ่งที่สังคมกำหนดให้เกิดขึ้น เพื่อให้เป็นบทบาทเป็นสถานที่ฝึกอบรมในสังคม ให้สามารถสืบทอดและรักษาค่านิยม ประเพณี และวัฒนธรรมที่ดั่งงามของสังคมนั้น ๆ ตลอดทั้ง เป็นสถานที่ฝึกหัดให้คนมีศักยภาพในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้น โรงเรียน จึงต้องถือว่าเป็นหน้าที่หนึ่งที่สำคัญที่จะต้องจัดการเรียนการสอนให้ตอบสนองต่อความต้องการ ของลูกค้ำได้ คือ ผู้ปกครองและประชาชน ว่าเขาต้องการให้โรงเรียนผลิตสินค้าและบริการใน ลักษณะใด โรงเรียนต้องเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองและชุมชนได้เสนอความต้องการและมาตรฐาน ที่ชุมชนและผู้ปกครองต้องการ เพื่อให้เกิดการผสมผสานทางความคิด และเป้าหมายร่วมกัน ในการพัฒนาผู้เรียนให้ตอบสนองต่อศักยภาพ โรงเรียนและชุมชน ซึ่งเป็นการส่งเสริมต่อการให้ การสนับสนุนซึ่งกันและกันในการพัฒนาในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้ ชีระ รุญเจริญ (2550, หน้า 98) ได้กล่าวว่า การบริหารโรงเรียนในปัจจุบันจึงต้องปรับเปลี่ยนวิธีการ แนวทางการบริหารจัดการ ให้มีความสำคัญกับการพัฒนาความเป็นเลิศของ โรงเรียนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง จึงมีความจำเป็นที่ผู้บริหาร โรงเรียน ครูและบุคลากรทางการศึกษาต้องมีความรู้ความเข้าใจ ใฝ่รู้ และพัฒนาโรงเรียนอย่างเป็นระบบ โดยการจัดการศึกษา มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และมุ่งเน้นความเป็นเลิศทางการศึกษา เพื่อให้นักเรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีศักยภาพ มุ่งความเป็นเลิศทางการจัดการศึกษาเป็นสำคัญ จึงเกิดผลดีบรรลุดตามวัตถุประสงค์ที่โรงเรียน กำหนดไว้ สอดคล้องกับ พระมหาไพฑูรย์ อินวันนา (2552, หน้า 18) ได้กล่าวสรุปการบริหาร โรงเรียนเป็นกระบวนการที่ผู้บริหารหรือผู้นำ จะต้องวางแผนการบริหารจัดการ ร่วมกับบุคลากร มีการกำหนดตัวคนที่ทำงาน กฎระเบียบที่ใช้ปฏิบัติ ตลอดถึงทรัพยากรทั้งหลาย โดยเฉพาะ การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการบริหารงานของ โรงเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลต่อบุคลากรทางการศึกษา

สรุปได้ว่า หลักการแนวคิดการบริหาร โรงเรียนจึงต้องปรับเปลี่ยนวิธีการ แนวทาง การบริหารจัดการให้มีความสำคัญกับการพัฒนาความเป็นเลิศของ โรงเรียน ให้สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง ผู้บริหาร โรงเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษาต้องมีความรู้ความเข้าใจ ใฝ่รู้และพัฒนาโรงเรียนอย่างเป็นระบบ โดยการจัดการศึกษามุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และมุ่งเน้นความเป็นเลิศทางการศึกษา เพื่อให้นักเรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีศักยภาพ มุ่งความเป็นเลิศทางการจัดการศึกษาเป็นสำคัญให้บรรลุดตามวัตถุประสงค์ที่โรงเรียนกำหนดไว้

2. การบริหารคุณภาพ

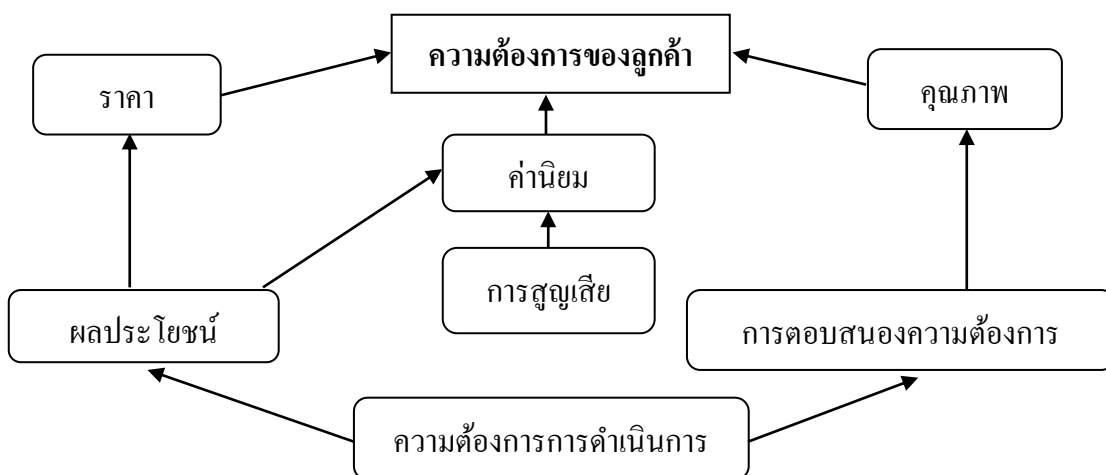
ความหมายคุณภาพ

คุณภาพ (Quality) คำว่า คุณภาพ โดยทั่วไปมักมีความหมายกว้างและมีนิยามแตกต่างกัน ไปส่วนใหญ่มักเป็นการรวมแนวคิดต่าง ๆ ทั้งขอบเขตผลลัพธ์และความสัมพันธ์ทั้งหมด โดยจะต้องใช้

หลายแนวทางและหลายส่วนที่จะให้ความหมายตอบสนองตามต้องการโดยใช้ความรู้ทางปรัชญา เศรษฐศาสตร์พฤติกรรมผู้บริโภค ค่านิยมการใช้ผลผลิตต่าง ๆ ความหมายส่วนใหญ่จะมุ่งไปในลักษณะรวม ๆ ในการดำเนินการด้านคุณภาพของการจัดองค์การภายในและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของตลาด ธรรมชาติสินค้าและการบริการให้เป็นที่ไปตามลักษณะที่กำหนดหรือเป็นที่ไปตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งผู้ผลิตต้องการทราบว่าต้องทำอะไรให้ได้มาตรฐานในการดำเนินงานต่าง ๆ ในองค์การเป็นที่ไปตามสิ่งที่ลูกค้าต้องการและสามารถแข่งขันทางการตลาดได้ ความหมายของคุณภาพจึงหมายถึงองค์ประกอบของกระบวนการในการปรับปรุงผลผลิต (Arcaro, 1995, p. 55) โดยเน้นการผลิตสินค้าให้ได้ตามข้อกำหนด (Specification) ของสินค้าที่ผู้ผลิตกำหนดขึ้น โดยรวมถึงสิ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคด้วย (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับ Baumgart (1987, p. 1) ได้ให้ความหมายของคุณภาพว่า แบบของความเป็นเลิศ หรือสิ่งที่เหนือกว่าหรือดีกว่าปกติธรรมดา ดังนั้น กล่าวได้ว่า มาตรฐาน คุณภาพ และความเป็นเลิศ ทั้งสามคำนั้นมีความเกี่ยวข้องกันอยู่แต่ก็มีความแตกต่างกันที่การจัดลำดับ กล่าวคือ “มาตรฐาน” เป็นสิ่งที่ถือเอาเป็นหลักสำหรับเทียบกำหนดสอดคล้องกับ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2551, หน้า 1) ข้อกำหนดขั้นต่ำที่ต้องมีหรือระบุไว้ ส่วน “คุณภาพ” นั้นเป็นการยกระดับมาตรฐาน โดยนอกจากทำให้ตรงข้ามข้อกำหนดแล้วยังต้องคำนึงถึงความพอใจและทำให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าด้วย หรืออาจกล่าวได้ว่า มาตรฐานเป็นเพียงส่วนหนึ่งของคุณภาพ และข้อแตกต่างที่สำคัญก็คือ สินค้าหรือบริการที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานไม่จำเป็นต้องเป็นสินค้าหรือบริการที่มีคุณภาพ แต่สินค้าหรือบริการที่มี ควรมีคุณลักษณะที่ได้มาตรฐานในระดับหนึ่ง เพราะโดยทั่วไปแล้วการกำหนดมาตรฐานมักเป็นการกำหนดโดยผู้ผลิตเป็นส่วนใหญ่ โดยมิได้คำนึงถึงความต้องการของลูกค้า สำหรับความเป็นเลิศนั้นกล่าวได้ว่ามีคุณภาพเป็นพื้นฐานสำคัญ แต่ “ความเป็นเลิศ” มีความเหนือกว่าคุณภาพเพราะเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะมีความโดดเด่นกว่า เป็นระดับคุณภาพสูงสุด มีผลงานที่ยอดเยี่ยมเหนือกว่าธรรมดา ซึ่งสามารถเป็นแบบอย่างแก่ผู้อื่นได้ สอดคล้องกับ บรรจง จันทมาศ (2544, หน้า 1) ได้ให้ความหมายคุณภาพว่า คุณสมบัติทุกประการของผลิตภัณฑ์/ การบริการที่ตอบสนองความต้องการและสามารถสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า

พจนานุกรม Webster's Dictionary (The New Lexicon Webster's Dictionary of The English Language) ได้ให้ความหมายของคุณภาพว่าเป็นการทำให้สิ่งนั้นมีความเหมาะสมหรือช่วยให้โดยวิธีต่าง ๆ โดยการจัดสภาพแวดล้อมและส่วนประกอบต่าง ๆ ให้มีลักษณะพิเศษตามวัตถุประสงค์ คุณภาพนี้จะหมายรวมทั้งหมดถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ช่วยให้เป็นที่ไปตามวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องบริการ (Kadolph, 1988, p. 4) ซึ่งความหมายต่าง ๆ ในศตวรรษ 18 จะให้ความหมายไปในทิศทางถึงการปฏิบัติต่าง ๆ ที่มีลักษณะเจาะจงตามที่ระบุส่วนในศตวรรษที่ 19 หมายถึง การทำ

ลักษณะเบื้องต้นโดยการควบคุมและใช้เทคโนโลยีในการบริหารจัดการการฝึกอบรมบุคลากรให้ได้มาตรฐาน การใช้หลักทางวิศวกรรมและอื่น ๆ (Hart & Bogan, 1992, pp. 4-5) ซึ่งจะพบว่า คุณภาพเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินการต่าง ๆ ขององค์การดังแผนภูมิของ Kadolph (1988, p. 17)



ภาพที่ 4 แผนภูมิคุณภาพโดยเน้นลูกค้าเป็นสำคัญของ Kadolph (1988, p. 17)

แนวคิดการจัดการศึกษาเชิงคุณภาพ

การปฏิรูประบบการบริหารจัดการในองค์กรใด ๆ จะเกิดผลสำเร็จได้ เริ่มที่ผู้บริหารระดับสูงหรือผู้นำสูงสุดขององค์กรทั้งเป็นผู้ริเริ่ม ผู้ชี้แนะและเป็นผู้สร้าง โดยเฉพาะผู้บริหารแบบ TQM ให้ความสำคัญในเรื่องนี้มาก เนื่องมาจากการจัดการคุณภาพต้องการความทุ่มเทและมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง ที่เริ่มจากการกำหนดทิศทาง เป้าหมาย นโยบายคุณภาพ และยุทธศาสตร์ขององค์กรเป็นลำดับแรก ที่กล่าวมานี้ คือ การแสดงความเป็นผู้นำที่มีวิสัยทัศน์ หน้าที่และทักษะความสามารถที่สำคัญอีกประการหนึ่งของความมีภาวะผู้นำ คือ การนำวิสัยทัศน์ดังกล่าวสื่อสารและโน้มน้าวผู้บริหารระดับกลางและระดับล่างที่จะนำเอาเป้าหมาย นโยบายคุณภาพและยุทธศาสตร์ขององค์กรลงสู่ในระดับการปฏิบัติงาน ดังนั้น การจัดการคุณภาพจึงเกี่ยวข้องกับบุคคลทุกระดับ ทุกฝ่ายและทุกคน ระบบบริหารจัดการคุณภาพการศึกษา ระบบการจัดการคุณภาพจึงเกี่ยวข้องกับการนำเอาระบบการจัดการคุณภาพ และกระบวนการจัดการคุณภาพ มาใช้ในการบริหารจัดการและการดำเนินงานตามภารกิจขององค์กรให้บรรลุเป้าหมายจากแนวคิดการจัดการคุณภาพการศึกษา สถาบันอุดมศึกษาของอเมริกันมากมายที่ได้้นำเอาแนวการจัดการคุณภาพแบบ TQM ไปประยุกต์ใช้ ตัวอย่างเช่น ที่มหาวิทยาลัยของรัฐ California State University, Oregon State University, University of Wisconsin-Stout และ Northwester Missouri, University of Northern Colorado เป็นต้น

ตัวอย่างของ Northwester Missouri หลังจากได้นำแนวคิดการจัดการคุณภาพแบบ TQM เข้าไปใช้ จึงได้มีการกำหนดนโยบายด้านคุณภาพและกำหนดปัจจัยสู่ความสำเร็จ CSF: Critical Success Factors ได้แก่ เน้นการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง การสร้างคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้ สวัสดิการและขวัญกำลังใจ ระบบการเงินที่ยืดหยุ่นและความสัมพันธ์กับชุมชน จึงได้กำหนดดัชนี วัดคุณภาพหรือ KQIs: Key Quality Indicators ของมหาวิทยาลัยไว้ 9 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) การคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา 3) คอมพิวเตอร์ 4) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 5) การพัฒนาตนเองและสังคม 6) ความมีวินัย 7) การนำและทีม 8) การผสมผสานทางวัฒนธรรม 9) การรักษารัฐธรรมนูญ ส่วน University of Wisconsin Stout และ University of the Northern Colorado เป็นมหาวิทยาลัยแห่งคุณภาพ ที่ได้รับรางวัลคุณภาพ NQA ของประเทศสหรัฐอเมริกา (โชติช่วง พันธ์ุเวศ, 2551, หน้า 124)

สรุปได้ว่า การดำเนินการด้านคุณภาพขององค์กรภายใน การจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องใช้เทคนิค กระบวนการจัดการคุณภาพเชิงระบบมาใช้ในที่นี้ คือ SIPPO เพื่อแสดงให้ กระบวนการตั้งแต่การเริ่มต้นของกระบวนการหาความต้องการของผู้มีประโยชน์ร่วมมือกับลูกค้า มากำหนดอนาคต เป้าหมายและทิศทางหรือกำหนดวิสัยทัศน์ขององค์กร ปัจจัยป้อนสู่กระบวนการ ผลิตนักศึกษาหรือบัณฑิต จนการตรวจติดตามและการประเมินคุณภาพผลผลิตของการจัดการบริการ การจัดการศึกษา และนำสถิติข้อมูลที่ได้ มาทำการวางแผนการเรียนการสอนในปีการศึกษาต่อไปสร้าง มาตรฐานในการปฏิบัติงานและการปรับปรุงคุณภาพให้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง กระบวนการจัดการ การศึกษาดังกล่าวจะไม่เกิดคุณภาพและประสิทธิผล ถ้าขาดการใช้กระบวนการบริหารจัดการคุณภาพ

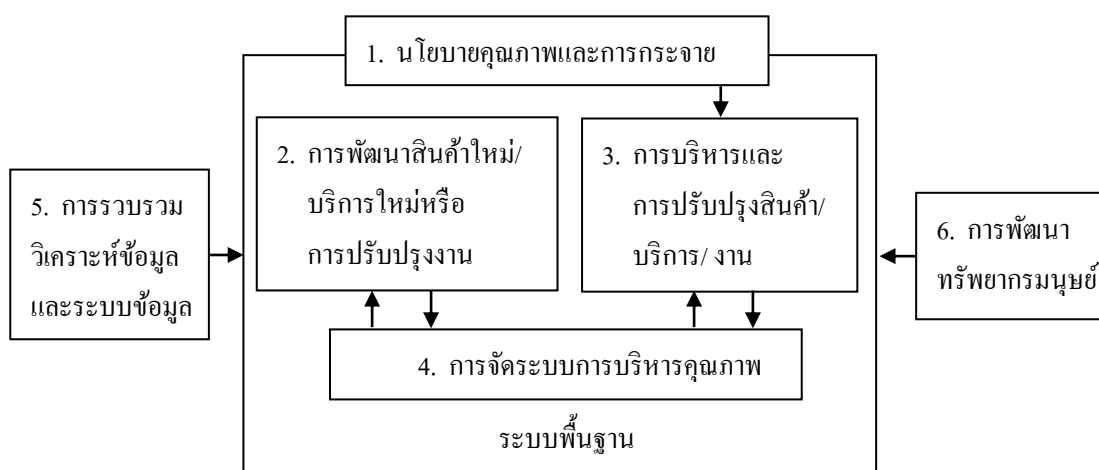
รางวัลคุณภาพ

ในปัจจุบันองค์กรต่าง ๆ ได้ให้ความสนใจในรูปแบบที่ได้คิดค้นออกมาอย่างสมบูรณ์แล้ว โดยบางประเทศได้รับแนวคิดไว้ทั้งหมด แต่บางประเทศได้จัดทำรูปแบบให้เข้ากับธุรกิจ สภาพการณ์ และสิ่งแวดล้อมของตนเอง และใช้เป็นแนวทางให้องค์กรพัฒนาไปสู่ความเป็นเลิศขององค์กรนั้น รูปแบบการบริหารจัดการที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับและได้รับความนิยมนั้นเป็นรางวัลด้านคุณภาพของ นานาประเทศ ได้แก่ รางวัลเดมมิ่ง ไพรซ์ รางวัลคุณภาพแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา รางวัล บริหารคุณภาพของยุโรป รางวัลบริหารคุณภาพของยุโรป รางวัลคุณภาพแห่งชาติประเทศสิงคโปร์ รางวัลคุณภาพแห่งประเทศไทย และรางวัลคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ เป็นต้น

1. รางวัลเดมมิ่ง ไพรซ์ (Deming Prize)

ความเป็นมาของรางวัลเดมมิ่ง ไพรซ์ (Deming Prize) เริ่มจากที่ญี่ปุ่นแพ้สงครามโลก ครั้งที่ 2 เศรษฐกิจของญี่ปุ่นอยู่ในภาวะที่ย่ำแย่ คนญี่ปุ่นพยายามที่จะฟื้นฟูประเทศให้รอดพ้นจาก สถานการณ์ดังกล่าว รัฐบาลญี่ปุ่นได้ก่อตั้งสมาคมนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรญี่ปุ่น (Japanese Union

of Scientist and Engineers JUSE) ขึ้นมาในเดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 1946 เพื่อส่งเสริมการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม และวัฒนธรรมของประเทศ ปี ค.ศ. 1950 สมาคมนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรของประเทศได้เชิญ ดร.เดมมิ่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมคุณภาพจากประเทศสหรัฐอเมริกา มาสอน และจัดสัมมนาในเรื่องพื้นฐานหลักการของการควบคุมคุณภาพ ตามแนวคิดแก่ผู้บริหารระดับสูง ผู้จัดการ และวิศวกรญี่ปุ่นในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งปรากฏว่า ความรู้และวิธีการ ที่นำเสนอ โดย ดร.เดมมิ่ง เป็นที่ประทับใจของผู้เข้ารับการอบรมอย่างมากและเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้เกิดความตื่นตัวในการพัฒนาระบบคุณภาพในประเทศที่ญี่ปุ่น จึงได้ลงมติอย่างเป็นเอกฉันท์ให้จัดตั้งรางวัล เดมมิ่ง ไพรซ์ (Deming Prize) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951 เป็นต้นมา ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้รางวัล โดยประเมินจาก 3 ด้านหลัก (สุจิต คุนชนกุลวงศ์, 2547) ระบบพื้นฐาน พิจารณา 6 ประเด็น ได้แก่ 1) นโยบายคุณภาพและการกระจาย 2) การพัฒนาสินค้าใหม่/ บริการใหม่หรือการปรับปรุงงาน 3) การบริหารและปรับปรุงคุณภาพสินค้า/ บริการ/ งาน 4) การจัดระบบบริหารคุณภาพ 5) การรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และระบบข้อมูลสารสนเทศ 6) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

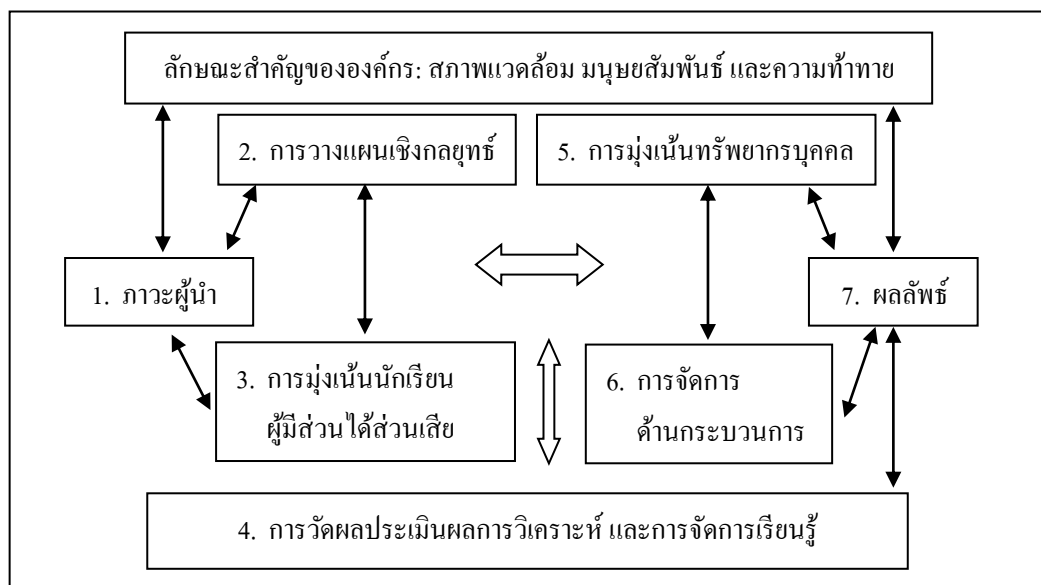


ภาพที่ 5 การเชื่อมโยงประเด็นในระบบพื้นฐานของรางวัลเดมมิ่ง ไพรซ์ (สุจิต คุนชนกุลวงศ์, 2547)

สรุปได้ว่า รางวัลเดมมิ่ง ไพรซ์ (Deming Prize) เป็นการส่งเสริมการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม และวัฒนธรรมของประเทศ ในการพัฒนาคุณภาพมีหลักเกณฑ์การให้รางวัล 6 ประเด็น ได้แก่ 1) นโยบายคุณภาพและการกระจาย 2) การพัฒนาสินค้าใหม่/ บริการใหม่หรือการปรับปรุงงาน 3) การบริหารและปรับปรุงคุณภาพสินค้า/ บริการ/ งาน 4) การจัดระบบบริหารคุณภาพ 5) การรวบรวม วิเคราะห์ และระบบข้อมูลสารสนเทศ 6) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

2. รางวัลคุณภาพแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา

รางวัลคุณภาพแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา ในทศวรรษ 1980 ประเทศสหรัฐอเมริกาสูญเสียความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ เนื่องจากคู่แข่งจากประเทศอื่น ๆ มีการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพของการบริหารจัดการผ่านกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะบริษัทคู่แข่งจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งส่งสินค้าเข้าไปตีตลาดประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ สินค้าอุปโภคบริโภค เครื่องใช้ไฟฟ้า ตลอดจนผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ ในปี ค.ศ. 1987 ประเทศสหรัฐอเมริกา จึงได้ริเริ่มสร้างเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติขึ้น เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการที่ดีและเป็นแนวทางในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรอเมริกัน โดยให้ชื่อว่า Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) ดังกล่าวเกิดจากการระดมสมองจากผู้บริหารและนักวิชาการระดับแนวหน้าของประเทศว่าเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ ควรประกอบด้วยองค์ประกอบที่บูรณาการกันอย่างไรบ้าง MBNQA ก่อให้เกิดการปรับปรุงและมุ่งเน้น คุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการของประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างที่ไม่เคยเป็นมาก่อน คุณประโยชน์อย่างใหญ่หลวงของการมี MBNQA คือ การที่มีกรอบการบริหารจัดการที่เป็นกรอบเดียวกัน มีภาษาในการบริหารจัดการที่สื่อสารกันได้ นอกจากนี้ ยังเป็นการกระตุ้นให้องค์กรต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้ และทักษะ เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้มีแนวทางการบริหารจัดการที่ดีขึ้นปัจจุบัน MBNQA ได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางในการบริหารองค์กรที่มีประสิทธิผลที่สุด ความยอดเยี่ยมของเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ สามารถประยุกต์ใช้ได้กับองค์กรทุกขนาดทุกประเภท ทั้งองค์กรภาคธุรกิจและภาครัฐ ทั้งองค์กรที่แสวงหาผลกำไรและองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไรและสามารถประยุกต์ใช้ได้กับองค์กรทุกภาคส่วน ทั้งองค์กรธุรกิจ องค์กรการศึกษา และองค์กรสาธารณสุข รวมถึงหน่วยงานราชการและหน่วยงานด้านทหาร ผลของการส่งเสริมให้องค์กรต่าง ๆ มีการประเมินตนเองและปรับปรุงตามเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ ส่งผลให้ประเทศสหรัฐอเมริกามีเศรษฐกิจที่มั่นคงกลายเป็นผู้นำที่ยิ่งใหญ่ในตลาดโลก ในเวลาต่อมา และเป็นแนวทางในประเทศต่าง ๆ ประยุกต์ไปพัฒนาเป็นเกณฑ์รางวัลคุณภาพของชาติตนมากกว่า 70 ประเทศ โดยอาจกล่าวได้ว่า MBNQA ได้นำมาเป็นแนวทางการพัฒนาสู่ความเป็นเลิศ (Bounds, 1994, p. 6) ดังนี้



ภาพที่ 6 เกณฑ์คุณภาพการศึกษาเพื่อการดำเนินการที่เป็นเลิศของสถาบันมาตรฐานและเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Institute of Standard & Technology, 2008, pp. 1-22)

3. แนวคิดความเป็นเลิศของสถาบันมาตรฐานและเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Institute of Standard and Technology: NIST)

National Institute of Standard & Technology (2008, pp. 1-22) ได้กล่าวว่า ความเป็นเลิศประกอบด้วย 7 ประการ ดังนี้

1. ภาวะผู้นำ
2. การวางแผนเชิงกลยุทธ์
3. การมุ่งเน้นนักเรียนผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
4. การวัดผล การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้
5. การมุ่งเน้นทรัพยากรบุคคล
6. การจัดการด้านกระบวนการ
7. ผลลัพธ์

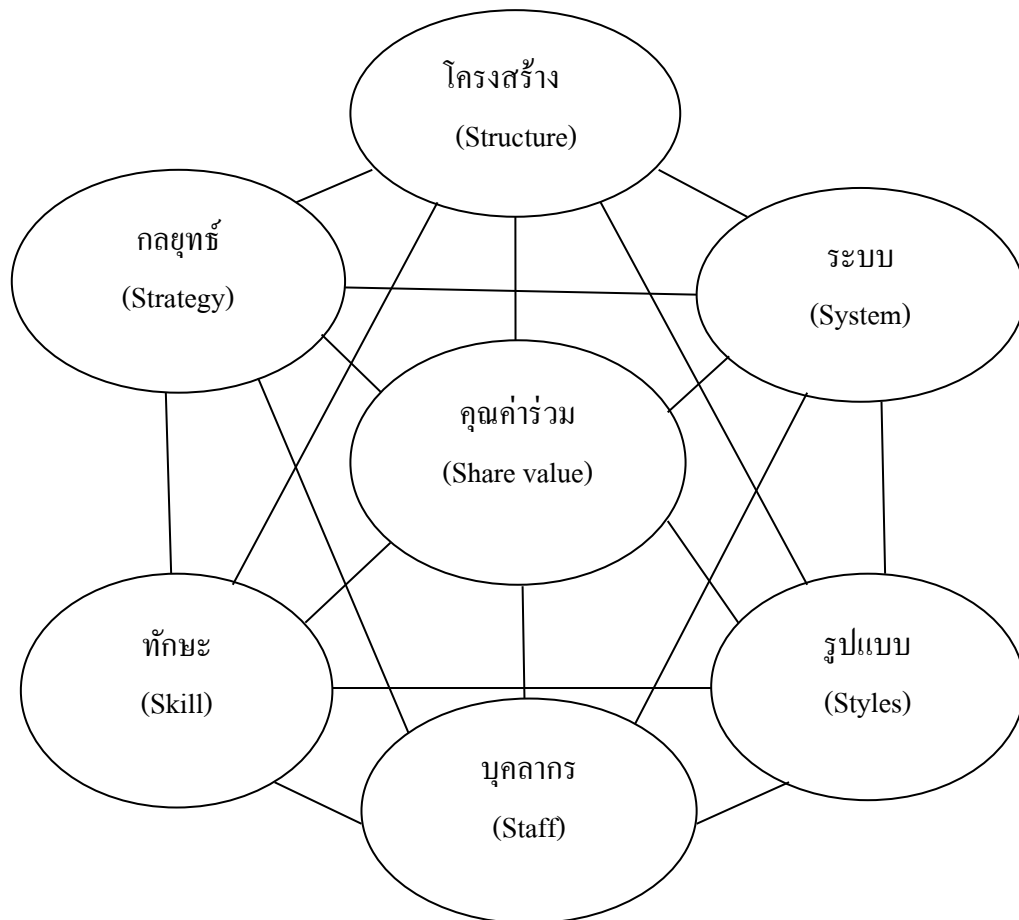
การพัฒนาสู่ความเป็นเลิศแนวทางรางวัลคุณภาพแห่งชาติ (MBNQA) ประกอบด้วย 7 ด้าน ดังนี้

1. ภาวะผู้นำ ประกอบด้วย หลักการในการทำงาน ทิศทางของโรงเรียน เป้าหมายที่คาดหวังจากการดำเนินการ การให้ความสำคัญแก่นักเรียนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การกระจายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบในการแก้ไขปัญหาและการตัดสินใจ การสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียน การกำกับดูแลโรงเรียน และความรับผิดชอบต่อส่วนรวมและชุมชน

2. การวางแผนเชิงกลยุทธ์ การจัดทำยุทธศาสตร์ โรงเรียนทำอย่างไรในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงยุทธศาสตร์ ซึ่งมีหลายเรื่องไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน การทำให้ผลการดำเนินการ โดยภาพรวมดีขึ้น และทำให้การศึกษาประสบความสำเร็จ เป็นต้น
 3. การมุ่งเน้นนักเรียนผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3.1) ความรู้เกี่ยวกับนักเรียนผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3.2) ความสัมพันธ์กับนักเรียนผู้มีส่วนได้เสียและความพึงพอใจ
 4. การวัดผลประเมินผล การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้ 4.1) การวัดและวิเคราะห์ผลการดำเนินการของโรงเรียน 4.2) การจัดการสารสนเทศและความรู้
 5. การมุ่งเน้นทรัพยากรบุคคล 5.1) ระบบงาน 5.2) การทำให้บุคลากรได้เรียนรู้และการสร้างแรงจูงใจแก่บุคลากร การให้การศึกษา การฝึกอบรม และการให้บุคลากรมีความก้าวหน้าในการมีส่วนร่วมอย่างไรในการสนับสนุน 5.3) ความสุขและความพึงพอใจของบุคลากร โรงเรียนมีวิธีการอย่างไรในการคงไว้
 6. การจัดการด้านกระบวนการ กระบวนการที่สร้างคุณค่า โรงเรียนมีวิธีการอย่างไรในการกำหนดว่ากระบวนการใดเป็น “กระบวนการที่สร้างคุณค่า” แก่นักเรียนและทำให้การบริการของโรงเรียนประสบความสำเร็จและเติบโต โรงเรียนมีวิธีการในการจัดกระบวนการดังกล่าวอย่างไร กระบวนการสนับสนุนโรงเรียนมีวิธีการอย่างไรในการบริหารจัดการ กระบวนการสนับสนุนสำคัญ ๆ ที่จะต้องมีการสนับสนุน กระบวนการที่สร้างคุณค่า ผลการดำเนินการของโรงเรียน และผลการปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ของโรงเรียนและผลการปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ของโรงเรียน ได้แก่ ความพึงพอใจของนักเรียน สมรรถนะของการให้บริการ ผลการดำเนินการด้านการเงินและตลาด ผลลัพธ์ด้านบุคลากรทางการศึกษา ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการปฏิบัติการต่าง ๆ กับการดูแลกิจการที่ดีและความรับผิดชอบต่อสังคม
 7. ผลการดำเนินการ 7.1) ผลลัพธ์ที่เกี่ยวกับการดำเนินงานให้ความสำคัญแก่นักเรียน 7.2) ผลลัพธ์ที่เกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียน การให้บริการทางการศึกษา 7.3) ผลลัพธ์ด้านการเงินและตลาด 7.4) ผลลัพธ์ด้านประสิทธิผลของโรงเรียน 7.5) ผลลัพธ์ด้านธรรมาภิบาลและความรับผิดชอบต่อสังคม
4. แนวคิดความเป็นเลิศของปีเตอร์และวอเตอร์แมน
- ประเทศสหรัฐอเมริกามีการจัดทำวิจัยเกี่ยวกับการค้นพบความเป็นเลิศ (Search of excellence) ซึ่งเป็นผลงานการค้นคว้าวิจัยการบริหารงานของบริษัทอเมริกันที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานอย่างสูงของ Thomas and Robert (1982) ที่เปิดเผยให้คุณลักษณะแห่งความเป็นเลิศในเชิงวิชาการบริหาร โดยเมื่อต้นปี ค.ศ. 1977 บริษัท แมคคินซี (McKinsey) ซึ่งเป็นที่ปรึกษาธุรกิจของประเทศไทย มีความสนใจเกี่ยวกับปัญหาว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้การบริหารงาน

ให้เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุดบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ค้นหาว่าการธุรกิจต่าง ๆ มีกลยุทธ์อย่างไร ควรจะจัดโครงสร้างองค์การแบบไหน แบบรวมอำนาจ หรือแบบผสมจึงทำให้การดำเนินงานสำเร็จ ดังนั้นบริษัทจึงตั้งกลุ่มทำงาน 2 กลุ่ม เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว คือ กลยุทธ์กับรูปแบบของโครงสร้างองค์การและการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จของธุรกิจ โดยกลุ่มหนึ่งไปศึกษาเรื่องกลยุทธ์ อีกกลุ่มหนึ่งศึกษาเรื่องโครงสร้างองค์การ กลุ่มทำงานเริ่มต้นค้นคว้าโดยไปพบปะพูดคุยกับผู้บริหารที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับกันดีว่ามีประสบการณ์ในการทำงานสูงมากของกิจการธุรกิจทั่วโลก จากนั้นไปปรึกษากับนักทฤษฎีนักวิชาการของสถาบันการศึกษาชั้นสูง ผลการศึกษาเบื้องต้น พบว่า ผู้บริหารกิจการต่าง ๆ และนักวิชาการมีความเห็นว่าเป็นรูปแบบโครงสร้างขององค์การต่าง ๆ ที่มีอยู่ใช้การแก้ปัญหาไม่ได้ผล และไม่เพียงแต่ไม่แก้ไข ปัญหาแต่ยังได้ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ยิ่งยากสลับซับซ้อนมากขึ้น กลุ่มทำงานได้สรุปผลการศึกษาว่าแนวคิดการแก้ปัญหาแบบดั้งเดิมของกิจการธุรกิจต่าง ๆ ที่มักจะให้ความสนใจเฉพาะเรื่องกลยุทธ์กับรูปแบบโครงสร้างองค์การที่มุ่งศึกษาเฉพาะเรื่องกลยุทธ์กับรูปแบบ โครงสร้างองค์การเป็นเพียงองค์ประกอบที่มีผลต่อความสำเร็จของกิจการ ดังนั้น ต่อมาบริษัทแมคคินซี จึงเปลี่ยนแนวการศึกษา ค้นคว้าจากเดิม ขยายขอบเขตให้กว้างขวางขึ้นใช้เวลา 2 ปี เพื่อการนี้ผลการศึกษาค้นคว้าการวิจัยชี้ให้เห็นความสำเร็จในการดำเนินการต่าง ๆ หรือการบริหารงานที่มุ่งผลสัมฤทธิ์จะขึ้นอยู่กับตัวแปร ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันหมดอย่างน้อย 7 ประการ ดังภาพที่ 7

รูปแบบของแม็คคินซี (Mckinsey 7-S framework)



ภาพที่ 7 รูปแบบของแม็คคินซี (Mckinsey 7-S framework) (Thomas & Robert, 1982, p. 10)

สรุปได้ว่าเป็นการพัฒนามาตรฐานและคุณภาพของการบริหารจัดการผ่านกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ สามารถประยุกต์ใช้ได้กับองค์กรทุกขนาดทุกประเภท ทั้งองค์กรภาคธุรกิจและภาครัฐ และส่งเสริมให้องค์กรต่าง ๆ มีการประเมินตนเองและปรับปรุงตามเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ ส่งผลให้ประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีเศรษฐกิจที่มั่นคงกลายเป็นผู้นำที่ยิ่งใหญ่ในตลาดโลก

5. รางวัลคุณภาพแห่งชาติประเทศไทย (Thai Quality Award: TQA)

Paul (2004, p. 10) ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบราชการไทย พ.ศ. 2546-2550 กำหนดให้มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการและวิธีการทำงานเพื่อยกระดับขีดความสามารถและมาตรฐานการทำงานของหน่วยราชการให้อยู่ในระดับสูงเทียบเท่ากับมาตรฐานสากล โดยยึดหลักการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี การบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดีเป็นหลักการบริหารราชการที่ได้รับการตราขึ้น

เป็นกฎหมาย ดังที่ปรากฏในพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน ฉบับที่ 5 พ.ศ. 2545 มาตรา 3/1 และต่อมาได้มีการออกพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546 เพื่อให้มีแนวทางการปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยกำหนดเป้าหมายของการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดีว่าเป็นไปเพื่อประโยชน์สุขของประชาชน เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อภารกิจของรัฐมีประสิทธิภาพและเกิดความคุ้มค่าในเชิงภารกิจรัฐ ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เกินความจำเป็น ประชาชนได้รับการอำนวยความสะดวกและได้รับการตอบสนองความต้องการ รวมทั้งมีการประเมินการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ การบริหารราชการให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวจำเป็นต้องมีเกณฑ์การประเมินกระบวนการทำงานและผลการปฏิบัติงานที่ยอมรับกันทั่วไป ดังนั้น สำนักงาน ก.พ.ร. โดยความร่วมมือของสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ จึงได้ดำเนินโครงการการศึกษาเพื่อยกระดับมาตรฐานการพัฒนาระบบราชการ โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาและพัฒนาคุณภาพของระบบการบริหารจัดการภาครัฐตามวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดีและกำหนดเกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ โดยใช้แนวทางซึ่งสามารถเทียบเคียงการบริหารจัดการในระดับสากลเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ เป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ เป็นเกณฑ์ที่สามารถประเมินจุดแข็งและโอกาสในการปรับปรุงของกระบวนการทำงานและผลการปฏิบัติงานขององค์กรต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีมองเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับในการนำแนวทางเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ (Thailand Quality Award: TQA) ซึ่งมีพื้นฐานแนวทางด้านเทคนิคและกระบวนการเช่นเดียวกับรางวัลคุณภาพแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา มากระตุ้นให้องค์กรทุกระดับหันมาใส่ใจในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์หรือบริการของตนเอง ตลอดจนมุ่งพัฒนาสู่ความเป็นเลิศทุกด้าน รางวัลคุณภาพแห่งชาติเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์เพิ่มผลผลิตแห่งชาติที่ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549) และได้เริ่มประกาศมอบรางวัลคุณภาพแห่งชาติ ได้แก่ องค์กรที่มีวิธีปฏิบัติและผลการดำเนินการในระดับโลก เมื่อปี พ.ศ. 2545 รวมทั้งให้องค์กรที่ได้รับรางวัลนำเสนอวิธีปฏิบัติที่นำไปสู่ความสำเร็จ เผยแพร่เป็นแบบอย่างให้องค์กรอื่น ๆ นำไปประยุกต์ใช้เพื่อประสบผลสำเร็จเช่นเดียวกัน โดยมุ่งหวังการกระตุ้นให้องค์กรธุรกิจปรับปรุงประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อส่งมอบคุณค่าที่ลูกค้าและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต้องการนั้นจะนำไปสู่การยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่อไป

เกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการของรัฐ ซึ่งมีพื้นฐานทางเทคนิคและกระบวนการเทียบเท่าเกณฑ์รางวัลของนานาชาติ เป็นกรอบแนวคิดในการบริหารจัดการ โรงเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาการบริหารราชการ เพื่อให้องค์กรภาครัฐมีกระบวนการทำงานและผลการปฏิบัติงาน

ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดียิ่งขึ้น โดยมีเป้าหมาย คือ ประโยชน์สุขของประชาชนและประโยชน์สูงสุดของประเทศชาติ นายวิษณุ เครืองาม รองนายกรัฐมนตรี ประธาน ก.พ.ร. ได้มีคำริที่จะสนับสนุนให้มีการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการหน่วยงานภาครัฐ โดยให้โอกาสที่ได้รับมอบหมายจาก ฯพณฯ นายกรัฐมนตรีให้เป็นประธานในการมอบรางวัลคุณภาพแห่งชาติประจำปี 2547 เมื่อวันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2548 ได้กล่าวในงานพิธีมอบรางวัลดังกล่าว มีใจความตอนหนึ่งว่า “เมื่อสองปีเศษที่ผ่านมารัฐได้ปฏิรูประบบราชการ หัวใจสำคัญของการปฏิรูประบบราชการไม่ได้ อยู่ที่มีกระทรวง ทบวง กรม มากหรือน้อยลง แต่ควรพัฒนาองค์การให้สู่ความเป็นเลิศอย่างต่อเนื่อง”

เกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐมีพื้นฐานเทคนิคและกระบวนการเทียบเท่ากับเกณฑ์รางวัลของนานาชาติ เป็นกรอบแนวคิดในการบริหารจัดการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพัฒนาการบริหารราชการ เพื่อให้องค์กรภาครัฐมีกระบวนการทำงานและผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดียิ่งขึ้น โดยมีเป้าหมาย คือ ประโยชน์สุขของประชาชนและประโยชน์สุขของประเทศชาติ การบริหารราชการให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวจำเป็นต้องมีเกณฑ์การประเมินกระบวนการทำงานและผลการปฏิบัติงานที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ดังนั้น สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร) โดยมีความร่วมมือของสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ จึงได้ดำเนินการ โครงการศึกษาเพื่อยกระดับมาตรฐานการพัฒนาระบบราชการ โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาและพัฒนาคุณภาพของระบบบริหารจัดการภาครัฐ โดยใช้แนวทางซึ่งสามารถเทียบเคียงกับการบริหารจัดการในระดับสากล เกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติเป็นแนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ ว่าเป็นเกณฑ์ที่สามารถประเมินจุดแข็งและโอกาสในการปรับปรุงของกระบวนการทำงานและผลการปฏิบัติงานขององค์กรต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐได้นำแนวคิดและโครงสร้างของรางวัลคุณภาพแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกามาใช้ สอดคล้องกับบริบทของราชการไทยและสอดคล้องกับวิธีปฏิบัติราชการตามพระราชกฤษฎีกา ว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546 ซึ่งการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) เกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ 2) ลักษณะสำคัญขององค์กรเกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ ประกอบด้วย 7 หมวด ดังนี้

หมวดที่ 1 การนำองค์กร

หมวดที่ 2 การวางแผนเชิงกลยุทธ์และกลยุทธ์

หมวดที่ 3 การให้ความสำคัญกับผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

หมวดที่ 4 การวัด การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้

หมวดที่ 5 การมุ่งเน้นทรัพยากรบุคคล

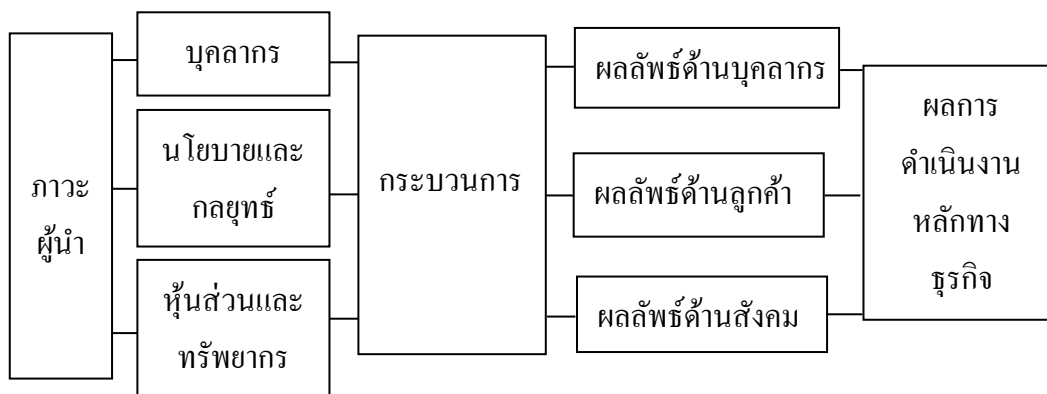
หมวดที่ 6 การจัดการกระบวนการ

หมวดที่ 7 ผลลัพธ์การดำเนินงาน

สรุปได้ว่า แนวคิดความเป็นเลิศของรางวัลคุณภาพแห่งประเทศไทย (Thailand Quality Award: TQA) ประกอบด้วย 7 ประการ ดังนี้ เกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ 2 ลักษณะสำคัญขององค์กร เกณฑ์คุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ ประกอบด้วยเกณฑ์ 7 หมวด คือ หมวดที่ 1 การนำองค์กร หมวดที่ 2 การวางแผนเชิงยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ หมวดที่ 3 การให้ความสำคัญกับผู้รับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หมวดที่ 4 การวัด การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้ หมวดที่ 5 การมุ่งเน้นทรัพยากรบุคคล หมวดที่ 6 การจัดการกระบวนการ หมวดที่ 7 ผลลัพธ์การดำเนินงาน ครอบคลุมขีดความสามารถและมาตรฐานการทำงานของหน่วยราชการให้อยู่ระดับสูงเทียบเท่ามาตรฐานสากล โดยยึดหลักการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี การบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี เป็นหลักการบริหารราชการที่ได้รับการตราขึ้นเป็นกฎหมาย

6. รางวัลคุณภาพแห่งยุโรป (The European Quality Award: EQA)

รางวัลคุณภาพแห่งยุโรป EQA เป็นรางวัลที่ The European Foundation for Quality Management: EFQM จัดตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1988 เพื่อส่งเสริมและช่วยเหลือพัฒนาองค์กรในการเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน โดยดำเนินการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่าง ๆ การรับรองมาตรฐานการปฏิบัติงานนั้น กระทำโดยใช้เกณฑ์ที่พัฒนามาจากงานวิจัยที่อยู่ในตัวแบบ โดยมองในภาพรวมที่เรียกว่า The EFQA, Excellence model ตัวชี้วัดในรูปแบบ EFQM มี 9 เกณฑ์ แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นตัวกระทำ (Enablers) ในกลุ่มครอบคลุมสิ่งที่องค์กรได้กระทำประกอบด้วย 5 เกณฑ์ คือ ภาวะผู้นำ นโยบายและกลยุทธ์ พนักงานในองค์กร หุ้นส่วน และทรัพยากร และกระบวนการสำหรับผลกลุ่มที่เป็นผลลัพธ์ (Results) ในกลุ่มนี้เป็นผลที่มาจาก การกระทำ ประกอบด้วย 4 เกณฑ์ คือ ผลที่เกิดขึ้นกับลูกค้า ผลที่เกิดขึ้นกับพนักงานในองค์กร ผลที่เกิดขึ้นกับสังคม และผลการดำเนินงานหลักทางธุรกิจ โดยผลลัพธ์เป็นเหตุมาจากการกระทำ และผลป้อนกลับจากผลลัพธ์จะช่วยให้เกิดการปรับปรุงการกระทำ สำหรับนวัตกรรมและการเรียนรู้เป็นตัวช่วยให้เกิดการปรับปรุง/พัฒนาตัวกระทำเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น ความสัมพันธ์ของ เกณฑ์ต่าง ๆ (European Quality Award: EQA, 2008) แสดงไว้ดังแผนภาพที่ 8



ภาพที่ 8 รางวัลคุณภาพแห่งชาติยุโรป (European Quality Award: EQA, 2008)

สรุปได้ว่าเป็นการส่งเสริมและช่วยเหลือพัฒนาองค์กรในการเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน โดยดำเนินการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่าง ๆ การรับรองมาตรฐานการปฏิบัติงานนั้นรางวัลคุณภาพแห่งยุโรป EQA เป็นรางวัลที่ The European Foundation for Quality Management: EFQM ประกอบด้วย 5 เกณฑ์ คือ ภาวะผู้นำ นโยบายและกลยุทธ์ พนักงานในองค์กร หุ้นส่วนและทรัพยากร และกระบวนการ สำหรับกลุ่มที่เป็นผลลัพธ์ (Results) ในกลุ่มนี้เป็นผลที่มาจากการทำงาน ประกอบด้วย 4 เกณฑ์ คือ ผลที่เกิดขึ้นกับลูกค้า ผลที่เกิดขึ้นกับพนักงานในองค์กร ผลที่เกิดขึ้นกับสังคม และผลการดำเนินงานหลักทางธุรกิจ โดยผลลัพธ์เป็นเหตุมาจากการกระทำ และผลป้อนกลับจากผลลัพธ์จะช่วยให้เกิดการปรับปรุงการกระทำสำหรับนวัตกรรมและการเรียนรู้เป็นตัวช่วยให้เกิดการปรับปรุง/พัฒนาตัวกระทำเพื่อไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

7. รางวัลความเป็นเลิศประเทศออสเตรเลีย (Australian Excellence Award: AEA)

รางวัลความเป็นเลิศประเทศออสเตรเลีย เมื่อปี พ.ศ. 1983 กรอบแนวคิดของรางวัลนี้ มาจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากองค์กรต่าง ๆ ที่ประสบความสำเร็จในการประกอบธุรกิจ เป็นเวลากว่า 15 ปี การพัฒนากรอบแนวคิดเพื่อนวัตกรรม การปรับปรุง และการประสบความสำเร็จที่ยาวนาน ซึ่งสามารถนำไปใช้กับทุกองค์กร ทุกขนาดและทุกประเภท แนวคิดของ AEA ถูกออกแบบและปรับปรุงทุกปี โดยคณะกรรมการที่มาจากองค์กรบริหารและผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยให้องค์กรประเมินผลการดำเนินงานในปัจจุบันและเป็นการสร้างความสำเร็จของทีมงานและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กร ปี พ.ศ. 2003 ได้มีการปรับปรุงกรอบแนวคิดเพื่อให้เข้ากับยุคสมัยและแนวคิดการจัดการสมัยใหม่ นอกจากนี้ รางวัลนี้ยังใช้เป็นเกณฑ์การประเมินองค์กรเพื่อรับรางวัลความเป็นเลิศแห่งชาติของประเทศออสเตรเลียและถูกนำไปใช้เป็นเกณฑ์สำหรับประเทศต่าง ๆ ด้วยองค์กรที่นำกรอบแนวคิดของ AEA ไปใช้จะได้รับ

การปรับปรุงในด้านภาวะผู้นำและระบบบริหารจัดการ รวมทั้งการนำผลลัพธ์เข้าสู่กระบวนการ กำหนดวางแผนกลยุทธ์ และเปรียบเทียบตำแหน่งขององค์กรคู่แข่งในด้านการบริหารจัดการ องค์กรประกอบของรางวัลนี้มีทั้งหมด 6 องค์กรประกอบและในแต่ละองค์กรประกอบ เพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการดำเนินงานสู่ความเป็นเลิศ ได้แก่

- ภาวะผู้นำ ทิศทางกลยุทธ์ วัฒนธรรมองค์กร การวางแผน การพัฒนาและการปรับใช้ ของผลลัพธ์
- ความรู้และสารสนเทศ การเก็บข้อมูลและการแปลงข้อมูล ไปสู่สารสนเทศ การบูรณาการ และการใช้ความรู้ในการตัดสินใจ การสร้างและการจัดการความรู้
- พนักงาน การมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องและผูกพัน ความมีประสิทธิภาพและการพัฒนาสุขภาพ ความปลอดภัย และความเป็นอยู่ที่ดี
- การมุ่งเน้นลูกค้าและการตลาด ความรู้เกี่ยวกับลูกค้าและตลาด การจัดการความสัมพันธ์ กับลูกค้า การรับรู้ของลูกค้าในคุณค่า
- นวัตกรรม คุณภาพและการปรับปรุง กระบวนการเกี่ยวกับนวัตกรรมกระบวนการ เกี่ยวกับลูกค้าและหุ้นส่วน การจัดการและการปรับปรุงกระบวนการ
- คุณภาพของสินค้าและบริการ ผลสำเร็จและความยั่งยืน ตัวชี้วัดความสำเร็จ ตัวชี้วัด ความยั่งยืน

การประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญจะครอบคลุม 4 ด้าน คือ องค์กรมีการวางแผนและการจัด โครงสร้างอย่างไร การนำแผนและโครงสร้างต่าง ๆ ไปสู่การปฏิบัติ การวัดและการวิเคราะห์ผลลัพธ์ และการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ผ่านมา การประเมินเหล่านี้เป็นการประเมินที่เรียกว่า ADRI เป็นการประเมินผลในด้านการเข้าถึง (Approach) การแปลไปสู่การปฏิบัติ (Deploy) ผลลัพธ์ (Result) และการปรับปรุง (Improvement) (Australian Excellence Award: AEA, 2008)

สรุปได้ว่า รางวัลความเป็นเลิศประเทศออสเตรเลีย ประกอบด้วย ภาวะผู้นำ ทิศทาง กลยุทธ์ วัฒนธรรมองค์กร การวางแผน การพัฒนาและการปรับใช้ผลลัพธ์ ความรู้และสารสนเทศ การเก็บข้อมูลและการแปลงข้อมูล ไปสู่สารสนเทศ การบูรณาการ และการใช้ความรู้ในการตัดสินใจ การสร้างและการจัดการความรู้ พนักงาน การมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องและผูกพัน ความมีประสิทธิภาพและ การพัฒนาสุขภาพ ความปลอดภัย และความเป็นอยู่ที่ดี การมุ่งเน้นลูกค้าและตลาด ความรู้เกี่ยวกับ ลูกค้าและตลาด การจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้า การรับรู้ของลูกค้าในคุณค่า นวัตกรรมคุณภาพ และการปรับปรุง กระบวนการเกี่ยวกับนวัตกรรมกระบวนการเกี่ยวกับลูกค้าและหุ้นส่วนการจัดการ และการปรับปรุงกระบวนการและคุณภาพของสินค้าและบริการ

8. รางวัลคุณภาพแห่งชาติประเทศสิงคโปร์ (Singapore Quality Award: SQA)

รางวัลคุณภาพแห่งชาติประเทศสิงคโปร์ (Singapore Quality Award: SQA) เป็นรางวัลที่ประเทศสิงคโปร์มอบให้องค์กร ที่มีระบบการบริหารและผลการดำเนินงานที่มีความเป็นเลิศ SQA ก่อตั้งเมื่อปี ค.ศ. 1994 โดยการสนับสนุนของประธานาธิบดี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ให้รู้ถึงความต้องการของธุรกิจและองค์กรที่มีความเป็นเลิศ 2) ช่วยปรับปรุงผลการดำเนินการและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันขององค์กร 3) แบ่งปันข้อมูลของการปฏิบัติที่เป็นเลิศระหว่างองค์กร รูปแบบ SQA มีพื้นฐานมาจากรางวัลคุณภาพแห่งชาติที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง คือ MBNQA, EFQM และ Australian Excellence Award ดังนั้น จึงเป็นรางวัลที่ได้รับการยอมรับว่ามีศักดิ์ศรีในระดับมาตรฐานโลก (World class) และแสดงถึงมาตรฐานระดับสูงของธุรกิจที่มีความเป็นเลิศ เกณฑ์ในการพิจารณาของ SQA มีทั้งสิ้น 7 หมวด ในแต่ละหมวดมีประเด็นย่อยประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- ภาวะผู้นำ เป็นการตรวจประเมินระบบการนำองค์กรว่า ผู้นำระดับสูงขององค์กร มีพัฒนาวิสัยทัศน์และพันธกิจที่ง่ายต่อการเข้าใจและนำองค์กรไปสู่ความเป็นเลิศ และมีการสื่อสารเป้าหมายและคุณค่าไปยังพนักงานทุกระดับ ผู้นำระดับสูงเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างความตระหนักให้เกิดกับทีมและพนักงานในการปรับปรุงคุณภาพ มีการประเมินภาวะผู้นำของผู้บริหารระดับสูงและนำผลการประเมินมาปรับปรุง องค์กรมีนโยบายและเป้าหมายในการสร้างความสัมพันธ์กับชุมชนและการรักษาสภาพแวดล้อม รวมทั้งการให้พนักงานเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ กับชุมชนด้วยภาวะผู้นำของผู้บริหารระดับสูง วัฒนธรรมคุณภาพ ความรับผิดชอบต่อชุมชนและสภาพแวดล้อม

- สารสนเทศ เป็นการมุ่งเน้นไปยังการจัดการในด้านสารสนเทศและการใช้ข้อมูล เทียบเคียงและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ดีที่สุด (Benchmark) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในทุกระดับขององค์กร และการจัดระบบสารสนเทศ การเปรียบเทียบกับคู่แข่งและสิ่งที่ดีที่สุด

- การวางแผน เป็นการมุ่งเน้นไปยังกระบวนการวางแผนขององค์กร มีการบูรณาการความต้องการหลักไปสู่แผนงานขององค์กรอย่างไร การนำแผนไปสู่การปฏิบัติ รวมทั้งวิธีการติดตามผลการปฏิบัติงาน การพัฒนากลยุทธ์และการนำไปปฏิบัติ

- ทรัพยากรบุคคล เป็นการมุ่งเน้นว่า องค์กรสามารถนำศักยภาพของพนักงานมาใช้ในการสร้างผลงานที่สูงให้กับองค์กร และองค์กรมีการตระหนักถึงความสำคัญของความต้องการในการฝึกฝนอบรมและการพัฒนาด้านอาชีพ สุขภาพและความพึงพอใจ และพนักงานต่างสร้างผลงานและมีความสำนึกในการมุ่งไปสู่เป้าหมายขององค์กร การวางแผนทรัพยากรบุคคล การมีส่วนร่วมและพันธะผูกพันของพนักงาน การให้การศึกษา การอบรม และการพัฒนาบุคลากร ความพึงพอใจและสุขภาพของพนักงาน ผลการดำเนินงานและความสำนึกของพนักงาน

- การจัดการกระบวนการ เป็นการมุ่งเน้นว่ากระบวนการหลักการจัดการกระบวนการ เป็นการมุ่งเน้นว่า กระบวนการหลักขององค์กรสนับสนุนการไปสู่วัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร รวมทั้งกระบวนการด้านนวัตกรรมการสร้างและการส่งผ่านกระบวนการ รวมทั้งกระบวนการจัดการเกี่ยวกับหุ้นส่วน กระบวนการนวัตกรรมการบริหารกระบวนการและการปรับปรุงกระบวนการเกี่ยวกับลูกค้าและหุ้นส่วน

- มุ่งเน้นลูกค้า เป็นการมุ่งเน้นว่าองค์กรมีวิธีการอย่างไรในการตัดสินใจเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้าและตลาด การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า และการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและตลาด ความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า ความสัมพันธ์กับลูกค้า ความพึงพอใจของลูกค้า

- ผลลัพธ์การปฏิบัติงานและคุณภาพ เป็นการประเมินว่า ผลของการดำเนินการและการปรับปรุงขององค์กรในพื้นที่สำคัญขององค์กรเป็นอย่างไร และระดับผลของการดำเนินการขององค์กรที่สามารถเปรียบเทียบกับคู่แข่งและการเปรียบเทียบกับสิ่งที่ดีที่สุด ผลลัพธ์ด้านลูกค้า ผลลัพธ์ด้านการเงินและผลลัพธ์ด้านพนักงาน ผลลัพธ์ด้านการปฏิบัติงาน (The Singapore Quality Award, 2008)

สรุปได้ว่า รางวัลคุณภาพแห่งชาติประเทศสิงคโปร์ SQA ประกอบด้วย การประเมินทั้ง 7 หมวด แบ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานได้ 3 กลุ่ม คือ ตัวผลิตภัณฑ์ ระบบ และผลลัพธ์ โดยที่ตัวผลิตภัณฑ์ คือ ผู้บริหารระดับสูง เป็นตัวผลิตภัณฑ์ของระบบ โดยการเป็นผู้กำหนดทิศทางและมองหาโอกาสในอนาคตสำหรับองค์กร ประกอบด้วย กลุ่มของกระบวนการที่มีการออกแบบอย่างดี เพื่อที่จะทำให้ผลการดำเนินการขององค์กรเป็นไปตามที่ต้องการ และผลลัพธ์เป็นการส่งมอบมูลค่าให้ลูกค้าและการดำเนินการขององค์กรอย่างต่อเนื่อง

9. รางวัลคุณภาพของประเทศญี่ปุ่น (Deming Prize)

รางวัลคุณภาพของประเทศญี่ปุ่นเป็นรางวัลคุณภาพระดับโลกที่มอบโดยสมาคมนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรของญี่ปุ่น (Union of Japanese Scientists and Engineers: JUSE) ที่มอบให้กับองค์กรทั้งในและนอกประเทศญี่ปุ่นที่ประสบความสำเร็จอย่างสูงในการดำเนินธุรกิจจากการประยุกต์ใช้ TQM ได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของธุรกิจและองค์กรในแบบฉบับของตนเอง หัวข้อตรวจวินิจฉัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาองค์กรต่าง ๆ ที่สมัครเข้ารับรางวัลมีรายละเอียด ดังนี้

- นโยบาย มีรายการประเมิน ดังนี้ นโยบายคุณภาพและการควบคุมคุณภาพมีในทุก ๆ จุดของการจัดการธุรกิจ การประกาศนโยบายคุณภาพ (เป้าหมายและจุดเน้นของการวัดผล) วิธีการและกระบวนการสำหรับนโยบายคุณภาพ ความสัมพันธ์ของนโยบายและความพยายามในการจัดการภาวะผู้นำของผู้บริหารระดับสูงและผู้จัดการ

- โครงสร้างหรือการจัดองค์กร มีรายการประเมิน ดังนี้ ความเหมาะสมของโครงสร้าง องค์การความสำคัญสำหรับการควบคุมคุณภาพและการมีส่วนร่วมของพนักงาน การประกาศถึงอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ สถานภาพของการมีส่วนร่วมในแต่ละหน่วยงาน กำหนดสภาพของ กิจกรรมหรืองานของคณะกรรมการและทีมงาน โครงการต่าง ๆ ให้แน่ชัด

- สารสนเทศ มีการประเมิน ดังนี้ ความสามารถในการจัดเก็บและเครือข่ายสารสนเทศ ทั้งภายนอกและภายใน กำหนดสถานะของการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสถิติมาสู่การวิเคราะห์ ข้อมูล ความสามารถในการใช้สารสนเทศ สถานะของการใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์สำหรับ กระบวนการรวบรวมข้อมูล

- ความเป็นมาตรฐาน มีรายการประเมิน ดังนี้ ความเหมาะสมของระบบมาตรฐาน ระเบียบของการก่อตั้ง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและการล้มเลิกมาตรฐานและสาระสำคัญของ มาตรฐาน สถานภาพของการใช้ประโยชน์และการยึดมั่นในมาตรฐาน สถานะของการปรับปรุง พัฒนาอย่างเป็นระบบ รวบรวม แยกแยะ และการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี

- การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรมนุษย์และการพัฒนา มีรายการประเมิน ดังนี้ แผนการให้การศึกษาและอบรม รวมทั้งผลงานที่ออกมา ภาวะความสำนึกในเรื่องคุณภาพ การจัดการงานและความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ การสนับสนุน การกระตุ้นให้มีการพัฒนา และตระหนักถึงความสำคัญของตนเอง ภาวะแห่งความเข้าใจและการใช้ประโยชน์ในแนวคิด และวิธีการทางด้านสถิติ ภาวะของการพัฒนาวงจร QC และการปรับปรุง คำแนะนำต่าง ๆ สถานะ ของการสนับสนุนการพัฒนาการใช้

กิจกรรมในการประกันคุณภาพ มีรายการประเมิน ดังนี้ การจัดการในระบบการประกัน คุณภาพ การวินิจฉัยเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ การพัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ใหม่ (รวมทั้ง การวิเคราะห์คุณภาพ การพัฒนาคุณภาพ และการทบทวนการปฏิบัติงาน) สถานะของการตรวจสอบ และประเมินผลคุณภาพ สถานะของการบริหารเครื่องมือในการผลิต การวัดผลเครื่องมือและบริษัทคู่ค้า สถานะของการบรรจุหีบห่อ การจัดเก็บ การขนส่ง การขายและการบริการติดตามและตอบสนอง ต่อการใช้สินค้า สถานะของการทำให้มีคุณภาพที่แน่นอน การติดตามสถานะ ความพอใจของลูกค้า ภาวะความน่าเชื่อถือที่แน่นอน ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือในสินค้า และการปกป้องสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษาและการควบคุม มีรายการประเมิน ดังนี้ การจัดการ เกี่ยวกับวงจรคุณภาพ PDCA วิธีการสำหรับการตัดสินใจคุณภาพและระดับงานของพนักงาน สถานภาพในการควบคุมภายใน สถานะของการวัดผลงานชั่วคราวและถาวร ระบบการบริหาร ต้นทุน ปริมาณการจัดส่งและอื่น ๆ ความสัมพันธ์ของระบบการประกันคุณภาพกับระบบการบริการ หน่วยงานอื่น ๆ

กิจกรรมเกี่ยวกับการปรับปรุง มีรายการประเมิน ดังนี้ วิธีการเลือกหัวข้อ (ปัญหาสำคัญ และการจัดลำดับความสำคัญของหัวข้อ) ความเชื่อมโยงของวิธีการวิเคราะห์และการใช้เทคโนโลยี สถานะของการใช้ประโยชน์ของการวิเคราะห์และผลของการวิเคราะห์ ผลของการยืนยันปรับปรุง และการนำเอาผลงานนั้นไปสู่การบำรุงรักษาและควบคุมงาน การสร้างกลุ่มคุณภาพ QC

ผลกระทบ มีรายการประเมิน ดังนี้ ผลการกระทบที่เป็นรูปธรรม (เช่น คุณภาพของการขนส่ง ต้นทุน กำไร ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม) ผลกระทบที่เป็นนามธรรม (ทางอ้อม) วิธีการวัดและติดตามผลกระทบ ความพึงพอใจของลูกค้าและความพึงพอใจของพนักงาน อิทธิพลของสมาคมการค้า อิทธิพลของชุมชนภายในองค์กรแห่งชาติ

แผนงานในอนาคต มีรายการประเมิน ดังนี้ การรวบรวม ติดตามสภาพปัจจุบัน แผนงานอนาคตสำหรับการปรับปรุงโครงการ การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของสังคมและความต้องการของลูกค้า และแผนงานที่รองรับโครงการเหล่านั้น ความสัมพันธ์ระหว่างปรัชญาทางธุรกิจ วิสัยทัศน์และแผนงานระยะยาว การปฏิบัติงานในการควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ความมุ่งมั่นในอนาคต (Deming, 2008)

สรุปได้ว่า รางวัลคุณภาพของประเทศญี่ปุ่น ประกอบด้วย นโยบาย มีรายการประเมิน ดังนี้ นโยบายคุณภาพและการควบคุมคุณภาพมีในทุก ๆ จุดของการจัดการ การประกาศนโยบายคุณภาพ (เป้าหมายและจุดเน้นของการวัดผล) วิธีการและกระบวนการสำหรับนโยบายคุณภาพ ความสัมพันธ์ของนโยบายและความพยายามในการจัดการ ภาวะผู้นำของผู้บริหารระดับสูง และผู้จัดการ โครงสร้างหรือการจัดองค์กร สารสนเทศความเป็นมาตรฐาน การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรมนุษย์และการพัฒนา กิจกรรมในการประกันคุณภาพ กิจกรรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษา และการควบคุม กิจกรรมเกี่ยวกับการปรับปรุงผลกระทบและแผนงานในอนาคต

10. รางวัลความเป็นเลิศของโรงเรียนประเทศฮ่องกง

รางวัลความเป็นเลิศของโรงเรียนประเทศฮ่องกง โครงการให้รางวัลความเป็นเลิศของโรงเรียนประเทศฮ่องกง เป็นแผนงานหนึ่งในแผนปฏิรูปคุณภาพการศึกษาของฮ่องกง คณะกรรมการกองทุนคุณภาพการศึกษาจะให้รางวัลความเป็นเลิศของสถานศึกษาปีละครั้ง โดยมีวัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเป็นการยกย่องและส่งเสริมโรงเรียนที่มีผลงานเป็นเลิศ
- 2) ส่งเสริมและเผยแพร่ขยายวิธีปฏิบัติทางการศึกษาของโรงเรียนที่มีความเป็นเลิศ
- 3) เพื่อสร้างสรรค์วัฒนธรรม คุณธรรมคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนของฮ่องกงเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศภายในสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขของแต่ละโรงเรียน

รางวัลความเป็นเลิศจะให้แก่โรงเรียนซึ่งสามารถแสดงผลสัมฤทธิ์และการปฏิบัติที่มีความเป็นเลิศใน 4 ด้านของการศึกษา คือ

- 1) การจัดการและการจัดองค์กร
- 2) การจัดการเรียนการสอน
- 3) การสนับสนุนจุดมุ่งหมายของนักเรียนและโรงเรียน
- 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับ

การพัฒนาของนักเรียน แต่คณะกรรมการไม่ได้กำหนดจำนวนรางวัลไว้ เกณฑ์การให้รางวัล แบ่งตามหลักหรืองานของการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543, หน้า 24-32) ดังต่อไปนี้

1. ด้านการจัดการและการจัดองค์การ 1.1) การวางแผนและการบริการ 1.2) การพัฒนา
คณาจารย์ 1.3) การจัดสรรทรัพยากรในการดำเนินงาน 1.4) กลไกการประเมินและข้อมูลย้อนกลับ
1.5) หลักสูตร 1.6) การเรียนการสอนในชั้น 1.7) การประเมินผล 1.8) การเอาใจใส่และให้ความดูแล
นักเรียน 1.9) การพัฒนาบุคลากร สังคม และวัฒนธรรม 1.10) การสนับสนุนนักเรียนที่มี
ความต้องการพิเศษ 1.11) การเชื่อมโยงกับผู้ปกครองและชุมชน 1.12) บรรยากาศของสถานศึกษา

2. ด้านผลสัมฤทธิ์และระดับการพัฒนาของนักเรียน

การประเมินผลงานของสถานศึกษาที่ส่งเสริมระดับการพัฒนาตนเองและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนจะเป็นผลงานที่ใช้พิจารณา สถานศึกษานั้นได้บรรลุระดับแผนพัฒนา
ที่กำหนดไว้ในการพัฒนาของนักเรียน การปรับปรุงสิ่งที่เป็นมูลค่าเพิ่ม เช่น ชื่อเสียงของสถานศึกษา
ความสามารถของสถานศึกษาในการกำหนดเป้าหมายที่ทำได้ในสภาวะแวดล้อมของตน กลไกที่ใช้
ในการทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย ประสิทธิภาพในการตรวจสอบและการให้ข้อมูลย้อนกลับ
สถานศึกษาของแต่ละโรงจะได้รับการประเมินตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาสถานศึกษา
ของตน ตลอดทั้งเนื้อหาสาระของการเข้าถึงหรือระดับการพัฒนาของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียน รายการต่อไปนี้ สถานศึกษาควรใช้เป็นแนวทางการดำเนินงานระยะยาว
ในเรื่องการพัฒนานักเรียนทั้งหมดในภาพรวม การพัฒนาด้านจริยธรรมและศีลธรรม: นักเรียน
มีความประพฤติดีมีวินัยและประพฤติดี มีความชื่นชอบในค่านิยมทางจริยธรรม ตระหนัก
ในสภาพสังคม การเมืองและหน้าที่พลเมือง ให้บริการอย่างดีแก่สถานศึกษาและชุมชน มีความมี
ศักดิ์ศรีสูง มีแนวคิดต่อตนเองในเชิงบวกและมีพลังในการต่อต้านสิ่งชั่วร้ายต่าง ๆ ของสังคม การพัฒนา
ด้านสติปัญญา: นักเรียนสามารถเข้าถึงเป้าหมายทางวิชาการคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นอิสระ มีทักษะ
การสืบค้นและการให้เหตุผล มีประวัตผลการสอบวิชาต่าง ๆ ในระดับสูง มีการพัฒนาภาษา มีทักษะ
การเรียนรู้หนังสือ 2 ภาษา และทักษะการพูด 3 ภาษา มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีความสามารถและ
แรงจูงใจการนำทักษะในด้านเทคโนโลยีไปปฏิบัติและการกำหนดเป้าหมายที่ทำได้สำหรับการเรียนรู้
อย่างต่อเนื่อง การพัฒนาทางด้านอารมณ์: นักเรียนตระหนักในด้านสุขภาพเชิงบวก มีส่วนร่วมอย่าง
จริงจังในด้านกิจกรรมกีฬา มีความตระหนักและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการพัฒนาร่างกายตลอดชีวิต
มีความพร้อมที่จะก้าวเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ สถานศึกษาสามารถเตรียมนักเรียนเพื่อการก้าวสู่วัยผู้ใหญ่
ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตใจ การพัฒนาด้านสังคม: นักเรียนมีความสัมพันธ์กับเพื่อนฝูง
สามารถทำงานร่วมกัน ทำงานเป็นทีม และแบ่งปันความรับผิดชอบ มีทักษะทางภาวะผู้นำและ

การจัดองค์กร มีทักษะในความประชาสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ทักษะในการสื่อสารที่ดี ให้ความสำคัญต่อ และยอมรับบุคคลอื่น มีความชื่นชอบในมรดกและวัฒนธรรมของตนเองและผู้อื่น การพัฒนาด้าน สุนทรียภาพ: นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในกิจกรรมทางวัฒนธรรมและศิลปะภายในและ ระหว่างสถานศึกษา มีความสามารถในการสร้างสรรค์ศิลปะดนตรี การละคร และการเต้นรำ

สรุปได้ว่า รางวัลความเป็นเลิศของโรงเรียนประเทศฮ่องกง ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ และการปฏิบัติที่มีความเป็นเลิศ 2 ด้านของการศึกษา คือ 1) การจัดการและการจัดองค์การ 2) ด้านผลสัมฤทธิ์และระดับการพัฒนาของนักเรียน ซึ่งคณะกรรมการไม่ได้กำหนดจำนวนรางวัลไว้ เกณฑ์การให้รางวัล แบ่งตามสายงานของการศึกษา

11. โรงเรียนเพื่อรับรางวัลพระราชทาน

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ได้มีกระแสพระราชดำรัสแก่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ หม่อมหลวงปิ่น มาลากุล ในขณะนั้น เมื่อปีการศึกษา 2506 ว่า “ว่ามีนักเรียนจำนวนมากซึ่งมีการประพฤติดีมีความมานะพยายามศึกษาเล่าเรียนได้ผลดี รวมทั้ง มีโรงเรียนจัดการศึกษาจนนักเรียนสอบได้ผลดีมากเป็นส่วนรวม นักเรียนและโรงเรียนที่มีคุณสมบัติ ดังกล่าว สมควรได้รับรางวัลพระราชทาน ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นเกล้าฯ ที่ทรง มองเห็นความสำคัญของการศึกษาของชาติ และเพื่อเป็นการสนองนโยบายด้านการศึกษาที่มุ่ง ประชาชนปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีทั้งในด้านศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ที่เน้น ประโยชน์ส่วนรวม ตลอดจนความร่วมมือแห่งสถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการคัดเลือกนักเรียน นักศึกษา เพื่อรับรางวัลพระราชทาน”

การดำเนินงานในระยะแรกได้คัดเลือกนักเรียน โดยพิจารณาจากคะแนนการสอบประโยค มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.5) ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด 50 คนแรกของแต่ละแผนก คือ แผนกวิทยาศาสตร์ แผนกศิลปะ และแผนกทั่วไป มาประกอบพิจารณาเพื่อรับพระราชทานรางวัล ส่วนการคัดเลือก โรงเรียนที่จัดการศึกษาได้ผลดี ด้วยการพิจารณาการสอบประโยคมัธยมศึกษาตอนปลายของ นักเรียนที่ได้รับรางวัล ลำดับที่ 1-50 คนแรกของทุกแผนกการเรียนชั้น ม.ศ.5 ที่โรงเรียนใด และ ให้คะแนนแก่โรงเรียนที่นักเรียนคนนั้นเรียนอยู่ชั้นละ 1 คะแนน โรงเรียนที่ได้รับคะแนนมากที่สุด 9 โรงเรียนแรกจะได้รับพระราชทาน ในปีการศึกษา 2509 ได้เพิ่มหลักเกณฑ์รางวัลสำหรับนักเรียน ระดับประถมศึกษาเพิ่มรางวัลชมเชยเป็น 12 รางวัลพระราชทานแก่นักเรียนในภาคการศึกษาทั้ง 12 ภาค ภาคละ 1 คน และเพิ่มโล่รางวัลเป็นโล่สำหรับพระราชทานแก่โรงเรียนที่ได้รับรางวัล ติดต่อกันถึง 3 ปี และในปี พ.ศ. 2547 มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการบริหารและส่วนราชการของ กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ออกระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยรางวัลพระราชทานแก่นักเรียน และสถานศึกษา พ.ศ. 2547 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549, หน้า 1-2)

คุณสมบัติของสถานศึกษาที่เข้าข่ายสถานศึกษารางวัลพระราชทาน คุณสมบัติของสถานศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยรางวัลพระราชทานแก่นักเรียนและสถานศึกษา พ.ศ. 2541 และระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยรางวัลพระราชทานแก่นักเรียนและสถานศึกษา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2541 ที่มีสิทธิ์เข้ารับการประเมินและคัดเลือก พระราชทานให้แก่โรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาที่จัดการศึกษาตามแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับปัจจุบันทั้งของรัฐและของเอกชนที่สามารถจัดการศึกษาได้มาตรฐานดีเด่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549, หน้า 1-2) ในด้านต่อไปนี้

ด้านที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

ด้านที่ 2 งานวิชาการ

ด้านที่ 3 งานด้านธุรการ ปกครอง และบริการ

ด้านที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษากับชุมชน

ด้านที่ 5 ความพร้อมด้านปัจจัยการจัดการศึกษา

ด้านที่ 6 ความดีเด่นของสถานศึกษา

ประเภทของสถานศึกษารางวัลพระราชทาน ตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยรางวัลพระราชทานแก่นักเรียนและสถานศึกษา พ.ศ. 2541 และฉบับที่ 2 พ.ศ. 2541 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549, หน้า 1-2) ซึ่งได้แบ่งประเภทสถานศึกษาออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

- 1) ประเภทของสถานศึกษา ระดับก่อนประถมศึกษา 2) ประเภทของสถานศึกษา ระดับประถมศึกษา
- 3) ประเภทของสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา 4) ประเภทของสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษา
- 5) ประเภทของสถานศึกษาระดับการศึกษาระดับวิชาชีพ

การดำเนินการคัดเลือกสถานศึกษารางวัลพระราชทาน ในการประเมินการคัดเลือกสถานศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อรับพระราชทาน ตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยรางวัลพระราชทานแก่นักเรียน นักศึกษาและสถานศึกษา พ.ศ. 2541 และระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยรางวัลพระราชทานแก่นักเรียนและสถานศึกษา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2541

1. การแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการคัดเลือกสถานศึกษา เพื่อรับรางวัลพระราชทาน ส่วนกลาง คณะกรรมการ ประกอบด้วย อธิบดีกรมวิชาการ เป็นประธานกรรมการ ผู้อำนวยการสำนักงานทดสอบทางการศึกษาเป็นรองประธาน ผู้แทนกรมวิชาการ ผู้แทนสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ผู้แทนหน่วยต่าง ๆ ที่มีสถานศึกษาอยู่ในความควบคุมดูแล นักวิชาการศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย เป็นกรรมการ หัวหน้าฝ่ายพัฒนามาตรฐานการศึกษาสำนักงานทดสอบทางการศึกษา เป็นกรรมการและเลขานุการ

ระดับภูมิภาค ระดับอำเภอ คณะกรรมการ ประกอบด้วย ศึกษาธิการอำเภอ เป็นประธาน ผู้แทนหน่วยงานต่าง ๆ ในอำเภอที่มีสถานศึกษาอยู่ในความควบคุมดูแลเป็นกรรมการ นักวิชาการศึกษา สำนักงานศึกษาธิการอำเภอหรือผู้ที่ศึกษาธิการอำเภอเห็นสมควรเป็นกรรมการและเลขานุการ

ระดับจังหวัด คณะกรรมการ ประกอบด้วย ศึกษาธิการจังหวัดเป็นประธาน ผู้แทนหน่วยงานต่าง ๆ ในจังหวัดที่มีสถานศึกษาอยู่ในความควบคุมดูแลเป็นกรรมการ นักวิชาการศึกษา สำนักงานศึกษาธิการจังหวัด หรือผู้ที่ศึกษาธิการจังหวัดเห็นสมควรเป็นกรรมการและเลขานุการ

ระดับเขตการศึกษา คณะกรรมการ ประกอบด้วย ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เขตการศึกษาเป็นประธาน ศึกษาธิการเขต ผู้แทนหน่วยงานที่มีสถานศึกษาอยู่ในความควบคุมดูแลในเขตการศึกษานั้น ๆ เป็นกรรมการ นักวิชาการศึกษาสำนักพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมเขตการศึกษา หรือผู้อำนวยการสำนักพัฒนาการศึกษาเห็นสมควรเป็นกรรมการและเลขานุการ

2. ขั้นตอนการคัดเลือกสถานศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

ส่วนกลาง หน่วยงานต้นสังกัดคัดเลือกสถานศึกษาแต่ละระดับ ขนาดละ 1 แห่ง ส่งสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ คณะกรรมการตามข้อ 1) ดำเนินการคัดเลือกสถานศึกษาแต่ละระดับให้เลือกขนาดละ 3 แห่ง และเรียงลำดับรายชื่อสถานศึกษาที่ได้รับการคัดเลือกลำดับที่ 1-3 ที่ผ่านเกณฑ์การรับรางวัลพระราชทานของแต่ละขนาดสถานศึกษา พร้อมแนบแบบประเมินที่กรอกคะแนนและข้อมูลอื่น ๆ เพื่อเสนอให้คณะกรรมการอำนวยการคัดเลือกนักเรียน นักศึกษา เพื่อรับรางวัลพระราชทาน ซึ่งมีปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นประธาน พิจารณาตัดสินตามจำนวนรางวัลที่กำหนด ส่วนภูมิภาคในสำนักงานศึกษาธิการอำเภอ คัดเลือกสถานศึกษาจากระดับประถมศึกษาขนาดละ 1 แห่ง ระดับมัธยมศึกษาขนาดละ 1 แห่ง ส่งให้สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดคัดเลือกสถานศึกษาจากทุกสังกัดทุกระดับและทุกขนาด ขนาดละ 1 แห่ง ส่งให้สำนักงานพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมเขตการศึกษา คณะกรรมการระดับเขตการศึกษาที่ได้รับการคัดเลือกระดับเขตพื้นที่การศึกษาลำดับที่ 1-3 ที่ผ่านเกณฑ์การรับรางวัลพระราชทานของแต่ละสถานศึกษา พร้อมแนบแบบประเมินที่กรอกคะแนนและข้อมูลอื่น ๆ ไปยังกรมวิชาการ เพื่อให้คณะกรรมการอำนวยการคัดเลือกนักเรียน นักศึกษา และสถานศึกษาเพื่อรับรางวัลพระราชทานพิจารณาตามจำนวนรางวัลที่กำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549, หน้า 6)

3. สิ่งที่จะประเมินสถานศึกษารางวัลพระราชทาน ในการประเมินสถานศึกษาเพื่อรับรางวัลพระราชทานระดับประถมศึกษาและมัศึกษานั้น สถานศึกษาจะถูกประเมินด้านปัจจัยกระบวนการและผลผลิต รวม 6 ด้านด้วยกัน ดังนี้

ด้านที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ประกอบด้วย 1) ความรู้ความสามารถทางวิชาการ
2) ความสามารถด้านการจัดการ 3) สุขภาพและพลานามัย 4) การพัฒนาจิตใจ

ด้านที่ 2 งานวิชาการ ประกอบด้วย 1) การบริหารงานวิชาการให้สอดคล้องกับจุดหมาย
ของหลักสูตร 2) การจัดบุคลากรตรงตามหน้าที่ 3) การพัฒนาบุคลากรของสถานศึกษา 4) การจัดสื่อ
การเรียนการสอน 5) การจัดบริการเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน 6) การจัดการเรียนการสอน
7) การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร 8) การดำเนินการด้านการวัดผลและการประเมินผล 9) การให้
ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน

ด้านที่ 3 งานธุรการ ปกครอง และบริการ ประกอบด้วย 1) การวางแผนระบบงานของ
งานสารบรรณ การเงินการบัญชี และวัสดุ 2) การบริหารงานสารบรรณ การเงินการบัญชีและพัสดุ
ให้เป็นไปตามระเบียบวิธีที่เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนงานปกครอง 4) ผลการดำเนินงานปกครอง
5) การวางแผนการจัดการบริการและสวัสดิการ 6) การให้บริการด้านสวัสดิการ

ด้านที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับชุมชน ประกอบด้วย 1) การพัฒนาร่วมกัน
ระหว่างสถานศึกษากับชุมชน 2) สถานศึกษาให้ความรู้และบริการแก่ชุมชน 3) สถานศึกษาได้รับความ
รู้และบริการจากชุมชน 4) บรรยากาศและสิ่งแวดล้อม 5) แหล่งข้อมูลทางวิชาการ

ด้านที่ 5 ความพร้อมด้านปัจจัยการจัดการศึกษา ประกอบด้วย 1) นักเรียน 2) บุคลากร
ในสถานศึกษา 3) อาคารสถานที่ 4) บรรยากาศและสิ่งแวดล้อม 5) แหล่งข้อมูลทางวิชาการ

ด้านที่ 6 ความดีเด่นของสถานศึกษา ประกอบด้วย 1) แผนงาน/ โครงการสอดคล้องกับ
นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการและส่งเสริมการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะหรือ
กิจกรรมดีเด่น 2) การดำเนินงานตามแผน/ โครงการ บรรลุตามวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือกิจกรรม
ดีเด่น 3) ผลงานเกิดจากการดำเนินงานตามแผนงาน/ โครงการ/ กิจกรรมดีเด่น

คุณสมบัติของสถานศึกษา ระดับก่อนประถมศึกษา ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา
ที่มีสิทธิเข้ารับการประเมินและคัดเลือกเพื่อรับรางวัลพระราชทาน ได้แก่ โรงเรียนระดับประถมศึกษา
และมัธยมศึกษาที่จัดการศึกษาตามแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับปัจจุบัน ทั้งของรัฐบาลและเอกชน
ที่สามารถจัดการศึกษาได้มาตรฐานและมีคุณภาพในด้านต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549,
หน้า 1-2) 1) คุณภาพนักเรียน 2) การบริหารหลักสูตร 3) การบริหารจัดการ 4) ความสัมพันธ์ระหว่าง
สถานศึกษากับผู้ปกครองและชุมชน 5) บุคลากรและการบริหารงานบุคลากร 6) ความดีเด่นของ
สถานศึกษา

ทั้งนี้ สถานศึกษาดังกล่าวต้องไม่เคยได้รับรางวัลพระราชทาน หรือเคยได้รับรางวัล
พระราชทานมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี และเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ จึงมีสิทธิ
ส่งเข้ารับการประเมิน ยกเว้นสถานศึกษานั้นจะเปลี่ยนขนาด

สรุปได้ว่า โรงเรียนพระราชทานเป็นต้นกำเนิดจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช เพื่อสร้างขวัญและกำลังใจให้กับนักเรียนที่เรียนดี มีการประพฤติดี มีความมานะ พยายามศึกษาเล่าเรียนได้ผลดี รวมทั้งมีโรงเรียนจัดการศึกษาดี จนนักเรียนสอบได้ผลดีมากเป็นส่วนรวม

ดังนั้น รางวัลคุณภาพของประเทศต่าง ๆ ที่ประสบความสำเร็จ จึงเป็นแนวทางในการบริหารโรงเรียน โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ให้มีประสิทธิภาพ โดยนำมาปรับใช้ตามบริบทของแต่ละสถานศึกษา ซึ่งการบริหารคุณภาพ เป็นการบริหารจัดการในองค์การอย่างเป็นระบบตามกระบวนการความเป็นเลิศด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยการจัดสภาพแวดล้อมและส่วนประกอบต่าง ๆ ให้มีลักษณะพิเศษตามวัตถุประสงค์ ดำเนินการอย่างมีคุณภาพ มีประสิทธิภาพ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

การปฏิบัติสู่ความเป็นเลิศ

การปฏิบัติสู่ความเป็นเลิศนั้นจะประสบผลสำเร็จได้ผู้บริหารจะต้องมีหลักการในการนำองค์การ หลักธรรมาภิบาลและความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่ง Malcom Baldrige National Quality Program (2005) ได้กล่าวถึงความรับผิดชอบต่อสังคม (Social responsibility) ว่า ในการดำเนินงานของสถานศึกษา ผู้นำระดับสูงและทีมบริหารของสถานศึกษาควรเน้นความรับผิดชอบต่อสาธารณะในการดำเนินการต่าง ๆ อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การปฏิบัติตนเป็นพลเมืองที่ดี โดยเป็นแบบอย่างที่ดีของสถานศึกษา เช่น การร่วมดูแลด้านสาธารณสุข การดูแลความปลอดภัยและการปรับปรุงสภาพแวดล้อมโดยสถานศึกษาควรให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติต่าง ๆ ภายในต่อเรื่องเหล่านี้ เช่น การวางแผนในการจัดการทรัพยากรโดยไม่เกิดผลกระทบ การปฏิบัติทางห้องปฏิบัติการและการขนส่งต่าง ๆ จะต้องมีความระมัดระวังการเกิดปัญหาและร่วมแก้ปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ตลอดจนการให้ข้อมูลข่าวสารในการดำเนินการในสาธารณชนเกิดความตระหนักในการร่วมกันแก้ไขในเรื่องความปลอดภัย สถานศึกษาไม่ควรแค่ตอบสนองตามกฎหมายหรือตามความต้องการของคนในท้องถิ่นเท่านั้น แต่สถานศึกษาควรสร้างโอกาสสำหรับในการพัฒนาให้ผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทำหน้าที่และสิทธิของประชากรที่ดี โดยการใช้ภาวะผู้นำและการสนับสนุนสาธารณชนในวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ๆ ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรในสถานศึกษา รวมถึงการพัฒนาการศึกษาในชุมชน การชักจูงให้ร่วมกันรักษาสภาพแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากร การบริการชุมชนและการแบ่งปันความรู้ในเรื่องการอนุรักษ์

1. ความเป็นเลิศของโรงเรียน

ความเป็นเลิศมีนักวิชาการได้กล่าวดังต่อไปนี้ กรมวิชาการ (2549, หน้า 18-19) ได้ให้คำจำกัดความความเป็นเลิศของโรงเรียน หมายถึง การพัฒนาโรงเรียนให้ได้มีมาตรฐาน โดยการปรับ

ระบบภายในให้มีความพร้อมที่จะพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา โดยอาศัยกระบวนการบริหาร กระบวนการเรียนการสอนและกระบวนการนิเทศการศึกษา เพื่อนำไปสู่ผลผลิต คือ นักเรียน มีคุณภาพคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งทุกกระบวนการของการดำเนินงานผู้บริหาร จะเป็นบุคคลที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ผลงานบรรลุเป้าหมายได้ ดังนั้น ผู้บริหารต้องมีความรู้ ความสามารถและทักษะในการบริหารจัดการโรงเรียน จึงสามารถพัฒนาสู่ความเป็นเลิศได้ สอดคล้องกับ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2546, หน้า 10-13) ระบบการบริหารเพื่อความเป็นเลิศ เป็นกลยุทธ์ที่ทำให้องค์กรสามารถรักษาลูกค้าไว้ได้ ได้มาซึ่งความภักดีของลูกค้าและได้มาซึ่ง ส่วนแบ่งตลาดมากขึ้น ทำให้องค์กรเจริญเติบโต ไหวพริบต่อการตอบสนองการเปลี่ยนแปลง และความต้องการของลูกค้าและตลาดที่เปลี่ยนไปหรือเกิดใหม่ สามารถสร้างโอกาสใหม่ทางธุรกิจ ใช้ทรัพยากรขององค์กรเพื่อให้ผลิตภาพสูงขึ้นและมีประสิทธิผลมากขึ้น และเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน สอดคล้องกับการศึกษาของ ศุภลักษณ์ เศษระพานิช (2550) เรื่อง การพัฒนาระบบการบริหาร ที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศของสถานศึกษาเอกชน พบว่า องค์ประกอบหลักระบบการบริหารที่มุ่งเน้น ความเป็นเลิศของสถานศึกษาเอกชนมี 9 องค์ประกอบ คือ 1) ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา 2) การมุ่งเน้นนักเรียน ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนกลยุทธ์ 4) โครงสร้างขององค์กร 5) การมุ่งเน้นทรัพยากรบุคคล 6) การบริหารงานวิชาการ 7) การบริหารการเงิน 8) การบริหาร งานทั่วไป 9) การจัดการสารสนเทศและการจัดการความรู้ซึ่ง Webster (1968, p. 636) ได้ให้ความหมายว่า ความเป็นเลิศ (Excellence) หมายถึง สิ่งที่ดีที่สุด สมบูรณ์ที่สุดหรือการกระทำ ที่ประกอบด้วยคุณภาพที่สูงสุดจนเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ดังเช่น กระทรวงศึกษาธิการ (2547, หน้า 25) ได้กล่าวไว้ว่า สำนักงานมาตรฐานการศึกษาของประเทศอังกฤษ ได้ให้ความหมายว่า “เลิศ” หมายถึง ยอดเยี่ยม เค้น อยู่ระดับที่หนึ่ง มีประสิทธิภาพระดับสูง ความรวดเร็วในความก้าวหน้า ของกระบวนการ

สรุปได้ว่า ความเป็นเลิศของโรงเรียน เป็นการพัฒนาโรงเรียนให้ได้มาตรฐาน โดยการปรับปรุงระบบการประกันคุณภาพภายในเพื่อรองรับการประเมินคุณภาพภายนอกให้มีความพร้อมที่จะพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา โดยอาศัยกระบวนการบริหารจัดการของโรงเรียน ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การนำองค์การ

ผู้บริหารสามารถทำให้องค์การประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องมีภาวะผู้นำในการนำ ทีมงานที่เข้มแข็งในการบริหารจัดการ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ ซึ่งมีนักวิชาการได้กล่าวไว้ ดังนี้

Nelson and Quick (1997, p. 346) ได้ให้ความหมายของภาวะผู้นำ (Leadership) หมายถึง กระบวนการในการแนะแนวและนำทางพฤติกรรมของคนในสภาพของการทำงาน และ Gibson, Ivancevich and Donnelly (1997, p. 272) ได้อธิบายถึงภาวะผู้นำ (Leadership) ในมุมมองเชิง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของสมาชิกในกลุ่ม โดยมีผู้นำเป็นตัวแทนในการเปลี่ยนแปลง เป็นบุคคลที่มี อิทธิพลต่อบุคคลในกลุ่ม ภาวะผู้นำจึงเกี่ยวข้องกับการใช้อิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรม และการปฏิบัติงานของสมาชิกคนอื่น ในกลุ่ม ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงนั้น ต้องมุ่งไปสู่การบรรลุเป้าหมายขององค์กรด้วย นอกจากนี้ Robbins and Coulter (2003, p. 265) ยังมีข้อเสนอแนะที่จะให้ผู้นำสามารถสร้างความไว้วางใจ (Trust) ให้เกิดขึ้นกับผู้ใต้บังคับบัญชา ได้แก่ 1) Practice openness คือ การตัดสินใจ การปฏิบัติและการทำงาน อย่างโปร่งใส เปิดเผยและไม่มีวาระซ่อนเร้น 2) Be fair คือ การให้ความเป็นธรรมแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา 3) Speak your feeling คือ การพูดหรือการแสดงออกของความรู้สึกที่แท้จริง ไม่เสแสร้ง 4) Tell the truth คือ การบอกหรือการพูดความจริงกับผู้ใต้บังคับบัญชา แม้จะเป็นเรื่องในทางลบ 5) Show consistency คือ การแสดงศักยภาพ และความสามารถอย่างเป็นปกติหรือสม่ำเสมอ อยู่ในร่องรอย ไม่ปรับเปลี่ยนตลอดเวลา (พลั่วไปตามสถานการณ์) 6) Fulfill your promises คือ การให้ความสำคัญ กับการรักษาพันธะและคำมั่นสัญญากับผู้ใต้บังคับบัญชา 7) Maintain confidences คือ การเก็บและ รักษาความลับของผู้ใต้บังคับบัญชา และ 8) Demonstrate competence คือ การแสดงศักยภาพและ ความสามารถในด้านต่าง ๆ ตลอดจนการพัฒนาตนเองให้มีความสามารถในด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น รังสรรค์ ประเสริฐศรี (2544, หน้า 26-27) ได้กล่าวถึงผู้นำในชาติต่าง ๆ จึงมีรูปแบบ แตกต่างกันไป เช่น ผู้นำชาวเอเชียจะต้องมีความสามารถในการตัดสินใจ การสื่อสารและการให้ ความช่วยเหลือ หรือสนับสนุนแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา เนื่องจากวัฒนธรรมประจำชาติ มีอิทธิพลต่อ รูปแบบความเป็นผู้นำ เพราะวัฒนธรรมจะหล่อหลอมความคิด การประพฤติปฏิบัติและการกระทำ ของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ใต้บังคับบัญชา จึงทำให้ผู้ตามหรือผู้ปฏิบัติงานในแต่ละวัฒนธรรม มีความคาดหวังต่อผู้นำที่แตกต่างกัน ผู้นำในประเทศเกาหลีจะถูกคาดหวังหรือคาดหวังจาก ผู้ใต้บังคับบัญชาว่า จะมีรูปแบบบิดาปกครองบุตร ผู้นำในชาติอาหรับจะต้องได้รับการร้องขอก่อน จึงจะให้ความเมตตาปราณีแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา เพราะมีฉะนั้นจะถูกมองว่าเป็นผู้นำที่มีความอ่อนแอ และผู้นำชาวญี่ปุ่นจะต้องอ่อนน้อมถ่อมตนและพุดน้อย เป็นต้น

สรุปได้ว่า ภาวะผู้นำเป็นผู้นำที่นำองค์กรที่มีการตัดสินใจที่ดี มีความเป็นธรรม ไม่เสแสร้ง สร้างขวัญและกำลังใจแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา แสดงศักยภาพอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ตามเป้าหมาย

2.1 คุณสมบัติของผู้นำ White (1964 cited in DuBrin, 1990, pp. 80-82) ได้กล่าวว่า คุณสมบัติของผู้นำที่ยอมรับกันทั่วไป ประกอบด้วย 1) พลังกายและพลังจิต (Energy) ผู้นำต้องเป็นผู้ที่มีพลังกายสมบูรณ์แข็งแรง สามารถทำงานหนักได้ และมีพลังใจแข็งแกร่งทนทานต่องานในหน้าที่ไม่หวั่นไหว พร้อมทั้งจะสู้กับอุปสรรคทั้งปวง และตามคิงานทุกเวลาไม่สิ้นสุด 2) ความมั่นคงทางอารมณ์ (Emotional stability) ผู้นำจะเป็นผู้มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ ไม่มีอคติต่อลูกน้อง มีความเสมอต้นเสมอปลาย เคารพต่อหน้าที่ มีความเข้าใจลูกน้อง ปรับตัวเข้ากับสังคมได้ มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง พร้อมทั้งจะเผชิญสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างตระหนง 3) ความรู้ด้านมนุษยสัมพันธ์ (Knowledge of human relation) ผู้นำควรมีความรู้ความเข้าใจในตัวผู้ใต้บังคับบัญชา ตลอดจนสัมพันธภาพ เจตคติ ความรู้ ความสามารถของผู้ใต้บังคับบัญชาให้ดีที่สุด เพราะงานอย่างหนึ่งของผู้นำ คือ การพัฒนาบุคคลนั่นเอง 4) ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) ผู้นำควรจะเป็นผู้รู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา รู้ว่าคนอื่นเขาคิดอย่างไร และเคารพในตัวคนอื่น ตลอดจนเคารพในสิทธิและความคิดเห็นของเขาด้วย 5) จุดมุ่งหมายในการทำงาน (Objectivity) ผู้นำควรเป็นผู้มีจุดมุ่งหมายที่แน่ชัดในการทำกิจกรรมต่าง ๆ 6) แรงจูงใจส่วนตัว (Personal motivation) ผู้นำควรเป็นผู้ที่มีความปรารถนาอันแรงกล้าในการที่จะทำงานให้สำเร็จ โดนที่ความปรารถนานั้นเกิดจากแรงขับภายในตัวผู้นำเอง เช่น มีความอดทน เต็มใจที่จะทำงานหนัก มีความกระตือรือร้น เป็นต้น ทั้งหลายในตัวผู้นำ จนมีผู้รู้หลายคนได้กล่าวไว้ว่า ไม่มีการทำงานสำคัญใด ๆ ที่จะประสบผลสำเร็จได้โดยปราศจากความกระตือรือร้น 7) มีทักษะในการติดต่อสื่อสาร (Communicative skill) เป็นผู้สามารถพูดและเขียนเรื่องต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี สามารถสรุปความคิดของคนอื่น และสามารถหยิบประเด็นสำคัญจากคำพูดของคนอื่น ๆ ได้ดี ผู้นำจะต้องสามารถหาวิธีการติดต่อสื่อสารในการโน้มน้าผู้อื่นได้ และต้องสามารถใช้ประโยชน์จากการติดต่อสื่อสารในการทำความเข้าใจกลุ่มและความต้องการของกลุ่มได้ 8) ความสามารถในการสั่งสอนอบรม (Teaching ability) ผู้นำเป็นผู้ที่มีความสามารถสั่งสอนและแนะนำคนอื่นได้ดี ซึ่งมักจะมีคำกล่าวที่คนมักพูดอยู่เสมอว่า ผู้นำที่ดี คือครูที่ดี ทั้งนี้เพราะว่า การสั่งสอนอบรมเป็นวิธีพัฒนาคนที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง 9) ทักษะทางสังคม (Social skill) ผู้นำเป็นผู้เข้าใจคนอื่น และรู้จักจุดเด่น จุดด้อยของเขาด้วย ผู้นำจะต้องสามารถทำงานกับคนทั่วไปและควบคุมตนเอง เพื่อที่จะได้รับความเชื่อมั่นและความจงรักภักดีต่อคนเหล่านั้น และ 10) สมรรถภาพทางเทคนิค (Technical competence) ผู้นำควรเป็นผู้ที่สามารถรวบรวมหลักการต่าง ๆ มาใช้ทำงานให้เกิดผลสำเร็จสูงสุด ได้แก่ ความสามารถในการวางแผน การจัดองค์การ การมอบอำนาจหน้าที่ การวิเคราะห์งาน การแสวงหาคำแนะนำ การตัดสินใจ การควบคุมงานและการแสวงหาความร่วมมือจากฝ่ายต่าง ๆ เป็นต้น เช่นเดียวกับ ซาดท์ (DuBrin, 1998, pp. 80-82) ได้สรุปว่า 1) ผู้นำควรคำนึงถึงมาตรฐานในการทำงาน 2) เป็นที่ฟังของคนอื่นหรือ

ฟังพวอาศัยได้ 3) มีความกล้า กล้าที่จะคิด กล้าที่จะเสี่ยง 4) มีความรับผิดชอบ 5) มีความสามารถที่จะแบ่งงานให้ผู้อื่นช่วยปฏิบัติ 6) มีวินัยในตนเอง 7) มีมโนภาพหรือมีจินตนาการ 8) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี 9) มีความสามารถในการจัดรูปร่าง หรือออกแบบระบบงานและเข้าใจระบบ 10) มีร่างกายที่แข็งแรงและมีสุขภาพดี 11) มีสติปัญญา และ 12) มีความสามารถในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลสรุปได้ว่า คุณสมบัติของผู้นำ เป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ซึ่งมีความตั้งใจและอดทนในการทำงานสามารถควบคุมตนเองได้ เคารพในสิทธิของผู้อื่น มีความเข้าใจต่อผู้ใต้บังคับบัญชา สามารถจูงใจให้ผู้ปฏิบัติร่วมกันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ประเภทและลักษณะของผู้นำ วิรัช สงวนวงศวาน (2547, หน้า 220-223)

ได้กล่าวถึงรูปแบบความเป็นผู้นำในแบบใหม่ ๆ คือ Transformation และ Transactional leadership ไว้ว่า เป็นลักษณะของผู้นำที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดย 1) Transactional leaders หมายถึง ผู้นำที่ชี้แนะจูงใจผู้ใต้บังคับบัญชาให้ปฏิบัติไปในแนวทางที่มุ่งไปสู่การบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทั้งพฤติกรรมหรือบทบาทที่พนักงานควรปฏิบัติ และทั้งการปฏิบัติงานที่พนักงานคนนั้นต้องรับผิดชอบ 2) Transformation leaders หมายถึง ผู้นำที่สามารถผลักดันและบันดาลใจผู้ใต้บังคับบัญชาให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวของผู้ใต้บังคับบัญชาเองทั้งความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และโลกทัศน์ต่าง ๆ และนำไปสู่การปฏิบัติที่ทำให้องค์กรดีขึ้น หรือทำเพื่อองค์กรมากขึ้น โดยผู้นำแบบการเปลี่ยนแปลง (Transformation) จึงมักต้องเป็นผู้มีบารมี (Charisma) ได้รับความรัก ความเคารพ ความศรัทธา จากพนักงานและช่วยเหลือเกื้อกูลบรรดาผู้ใต้บังคับบัญชาอยู่เสมอ จึงสามารถเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรมของพนักงานได้ทั้งร่างกายและใจ โคนผู้นำแบบ Transformation leaders จะเป็นผู้นำที่มีความสามารถและลักษณะดังนี้ 1) มีอิทธิพลอย่างลึกซึ้ง (Profound effect) ต่อผู้ใต้บังคับบัญชา 2) เป็นผู้ที่มีความเอื้ออาทรต่อผู้ใต้บังคับบัญชา 3) มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการคิดของผู้ใต้บังคับบัญชา 4) กระตุ้นและคลอใจให้ผู้ใต้บังคับบัญชาให้ทุ่มเทการทำงานได้มากเป็นพิเศษ 5) สามารถเพิ่มและเสริมประสิทธิภาพของผู้ใต้บังคับบัญชาในส่วนที่เหนือกว่าผู้นำแบบแลกเปลี่ยน (Transaction) และ 6) มีผลลัพธ์ในเชิงประจักษ์ได้หลาย ๆ องค์กรที่มีผู้นำแบบ Transformation ว่าเหนือกว่าผู้นำแบบ Transactional เช่นเดียวกับ พรนพ พุกกะพันธ์ (2544, หน้า 69-72) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้นำที่ดีต้องมีคุณลักษณะหลายอย่างประกอบกัน มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งสูง แต่เพียงอย่างเดียวไม่อาจจัดว่าเป็นผู้นำที่ดีได้ กล่าวคือ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) เป็นผู้ที่มีสติปัญญาดี อย่างที่สุดต้องฉลาดกว่าผู้ใต้บังคับบัญชา ประกอบด้วย 1.1) ความสามารถในการจินตนาการ (Imagination) 1.2) ความสามารถในการสร้างสรรค์ (Creative) ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มักเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นที่จะขวนขวายหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ 1.3) มีวิจารณญาณ (Judgment) ดี โดยทั่ว ๆ ไปแล้ววิจารณญาณดี หมายถึง ความคิดที่จะตัดสินใจ

ปัญหาหรือวิพากษ์วิจารณ์ปัญหาต่าง ๆ ไปในทางที่ถูกต้องตรงกับข้อเท็จจริงและศีลธรรม อันดี

1.4) ความสามารถในการปรับตัว (Adaptability) ผู้นำในโลกที่ก้าวหน้าในสังคมที่เปลี่ยนแปลง อยู่เสมอ จะต้องวิวัฒนาการตนเอง เพื่อให้สามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลง อยู่เสมอด้วยการปรับตัวของผู้นั้น หมายถึง ทั้งการปรับตนเองและการนำกลุ่มไปในทิศทางที่มั่นคงได้ โดยสม่ำเสมอไม่ว่าสิ่งแวดล้อมจะเปลี่ยนแปลงหรือผลักดันไปในแนวทางใด และ 5) มีความรอบรู้ ในเหตุการณ์ต่าง ๆ (Alertness) ทั้งภายในและภายนอกกลุ่มปรับปรุงสถานการณ์ได้ทันต่อ การเปลี่ยนแปลง 2) เป็นผู้นำต้องทำงานหนักอยู่เสมอ ต้องขยันทำงานมากกว่าผู้ใต้บังคับบัญชา 3) คำนึงถึงขวัญของกลุ่ม อาจเป็นปัจจัยที่กำหนดผลผลิตสุดท้ายขององค์กรที่มุ่งผลดีอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงปัญหาความพอใจงาน จะเกิดการลางาน ขาดงาน การเปลี่ยนแปลงกันมาก ไม่มี การหาโอกาสและเวลาที่จะคิดหา路子ใหม่ ๆ ให้แก่องค์กร 4) ผู้นำที่ดีจะต้องมีลักษณะที่เหนือกว่า ผู้ตาม เหนือกว่าทางความคิด ผลงาน สถานะในองค์กรและในบางกรณี หมายถึง ความเหนือกว่า ในสถานะส่วนตัวด้วย เช่น บุคลิกภาพที่ดีกว่า มีความกล้าหาญกว่า ผู้นำจึงต้องเป็นผู้ที่พัฒนาตนเอง อยู่เสมอ 5) ผู้นำที่ดีจะต้องมีอารมณ์คงที่ (Well-balanced) คือ มีความหนักแน่น ไม่ใช้อารมณ์ ในการแก้ปัญหา ควบคุมอารมณ์ได้ในสถานการณ์อันเป็นวิกฤติ ไม่เป็นคนเดี๋ยวดีเดี๋ยวร้าย ไม่หุนหันดุจจับจู่ ไม่จี้ราคาบุญจนเกินไป 6) เป็นนักกลยุทธ์ (Strategic man) ผู้นำที่ก้าวหน้าจะต้อง เป็นผู้มีกลยุทธ์ ความเป็นนักกลยุทธ์จะช่วยให้ปฏิบัติการใด ๆ อย่างคล่องตัวและเคลื่อนไหวยุ่เสมอ ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ ผู้นำที่ขาดกลยุทธ์ คือ ผู้นำที่ปฏิบัติการนำไปตามรูปแบบและระเบียบวิธีที่กำหนด โดยระบบเบื้องบน มิได้มีความคิดที่พลิกแพลง หรือไม่มีชั้นเชิงใด ๆ เลยนั่นเอง กลยุทธ์อาจจะถูก กำหนดออกมาในรูปของวัตถุประสงค์ นโยบาย ระเบียบวิธี งบประมาณ หรือแม้แต่กฎเกณฑ์ใด ๆ ก็ตาม การวางกลยุทธ์จะทำให้ผลเพียงไรขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ คือ 1) โอกาสในการตลาด (Market opportunity) ผู้บริหารจะมองไปข้างหน้า และประเมินว่ามีโอกาสประกอบการธุรกิจในตลาดอย่างไร บ้าง 2) ความสามารถและทรัพยากรของบริษัท (Corporate competence and resource) ผู้บริหารจะ มองบริษัทของตนเอง ประเมินว่า บริษัทมีจุดแข็ง จุดอ่อน อย่างไรบ้าง ประเมินว่า วันข้างหน้า บริษัทจะมีความสามารถในการเข้าแสวงหาโอกาสในตลาดได้เพียงใด 3) ค่านิยมและอุดมการณ์ของ ผู้นำระดับสูง (Management value and aspirations) ในระหว่างที่ผู้บริหารระดับสูงกำลังเทียบเคียง โอกาสในการดำเนินการ พร้อมทั้งเริ่มกำหนดขอบเขตและทิศทางนั้น ปัจจัยที่สำคัญที่จะถูกนำเข้ามา เป็นส่วนในการสร้างกลยุทธ์ คือ ค่านิยมและอุดมการณ์ส่วนตัวของผู้บริหารระดับสูง ทั้งนี้ถือเป็น สิทธิของผู้บริหารระดับสูงที่จะเอาความรู้สึกและหลักการส่วนตัวมาใช้ได้ ในฐานะที่เป็นผู้นำและ เป็นผู้กำหนดเส้นทางชีวิตของบริษัท การนำปัจจัยนี้เข้ามาประกอบจึงเท่ากับแนวทางที่ผู้บริหาร ต้องการให้บริษัททำอะไร หรือเป็นอะไรได้บ้าง และ 4) ความรับผิดชอบต่อสังคม (Social

responsibility) ความรับผิดชอบที่บริษัทจะต้องมีต่อสังคม บริษัทควรจะได้กำหนดสิ่งที่จะต้องทำ และควรทำขึ้นมาเอง โดยคำนึงถึงจรรยาและศีลธรรมที่ดี แทนที่จะต้องรอให้มหาชนเรียกร้อง หรือ รอให้รัฐบาลบังคับ ทั้งนี้ลักษณะความรับผิดชอบต่อสังคมจะแตกต่างกันไปตามสายธุรกิจ การนำ ปัจจัยนี้มาพิจารณาจึงเท่ากับกำหนดว่า บริษัทควรจะทำอะไรหรือเป็นอะไรได้บ้าง (Should be) และ 7) ต้องมีอำนาจ (Power) อำนาจเป็นของคู่กับผู้นำ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้นำในการที่จะเอาชนะ คู่ต่อสู้หรือในกรณีที่จะก่อให้เกิดการยอมรับนับถือและการปฏิบัติตามคำสั่งของผู้นำ อำนาจอาจ เกิดขึ้นโดยความสามารถในการสร้างความน่าเชื่อถือและอาจเกิดจากการบังคับบัญชาโดยตรง

สรุปได้ว่า ประเภทและลักษณะของผู้นำ รูปแบบความเป็นผู้นำที่ดีเกิดขึ้นทั้งภายใน และภายนอก ทั้งด้านสติปัญญา การมีอำนาจบารมี ทำให้ผู้ใต้บังคับบัญชาเกิดความรักความศรัทธา ปฏิบัติตาม นำองค์การบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

2.3 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับผู้นำ ภาวะผู้นำเป็นเรื่องสำคัญในการบริหารองค์การ ซึ่งนักวิชาการหลายยุคหลายสมัยได้ทบทวนศึกษาภาวะผู้นำ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จ บรรลุตามเป้าหมายซึ่งสามารถจัดกลุ่มแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ พอสังเขป ดังนี้

แนวคิดผู้นำเชิงคุณลักษณะ (Trait approach) แนวคิดนี้ได้มุ่งอธิบายบุคลิกลักษณะ ของผู้นำ ผู้นำจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากบุคคลทั่วไป คือ 1) ลักษณะทางกายภาพ เช่น ความสูง รูปร่างภายนอก อายุ เป็นต้น 2) ลักษณะทางความสามารถ เช่น ความเฉลียวฉลาด ความรู้ ความสามารถในการพูดในที่สาธารณะ เป็นต้น และ 3) ลักษณะบุคลิกภาพ เช่น การควบคุมอารมณ์ และแสดงออกทางอารมณ์ บุคลิกภาพแบบเปิดเผย-เก็บตัว เป็นต้น (Bryman, 1992, p. 167)

แนวคิดผู้นำเชิงพฤติกรรม (Behavioral approach) วิภาดา คุปตานนท์ (2544, หน้า 242-247) ได้ข้อสรุปที่สำคัญ ดังนี้ 1) ภาวะผู้นำแบบประชาธิปไตยและผู้นำเผด็จการ โดยแทนเนนเบลิทและชมิทท์ (Tannenbaum and Schmidt) ได้อธิบายว่า ผู้นำแบบประชาธิปไตย นิยมการกระจายอำนาจ มอบหมายงานให้สมาชิก เปิดโอกาสให้สมาชิกเข้ามามีส่วนร่วม ในการตัดสินใจ ผู้นำแบบเผด็จการมักนิยมใช้ดุลยพินิจและการตัดสินใจด้วยตัวเอง และมัก ไม่เปิดโอกาสให้สมาชิกเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ

แนวคิดผู้นำเชิงสถานการณ์ (Situational approach) ดิลก ถือกกล้า (2547, หน้า 71) ได้สรุปไว้ดังนี้ 1) การศึกษาของฟีเดเลอร์ (Fiedler) ได้อธิบายถึงภาวะผู้นำที่มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมระหว่างพฤติกรรมของผู้นำ สมาชิกและสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน คือ สิ่งแวดล้อม จะมีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมของผู้นำ 2) ทฤษฎีมุ่งสู่เป้าหมาย (Path-goal theory) ผลกระทบ ของพฤติกรรมผู้นำที่มีต่อการจูงใจ ความพึงพอใจ และการปฏิบัติงานของสมาชิก เน้นที่เป้าหมาย โดยดูพฤติกรรมผู้นำที่แสดงออก เพื่อให้สมาชิกประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของบุคคลและ

องค์การ ผู้นำที่มีประสิทธิผล ความพึงพอใจแก่ผู้ตามโดยการให้รางวัล 3) การศึกษาของ เฮอริเชย์ และบลานชาร์ด (Hersay & Blanchard) เป็นพฤติกรรมที่มุ่งสร้างโครงสร้าง (Initiation structure) และพฤติกรรมที่มุ่งความสัมพันธ (Consideration) คือ ภาวะผู้นำแบบต่าง ๆ ประกอบกับความพร้อมของสมาชิกทำให้เกิดรูปแบบของการทำงานของผู้นำ 4 รูปแบบ คือ การบอกกล่าว (Telling) การนำเสนอความคิด (Selling) การมีส่วนร่วม (Participation) และการมอบหมายงาน (Delegation)

แนวคิดผู้นำสมัยใหม่ มัลลิกา ต้นสอน (2544, หน้า 54) ได้สรุปไว้ว่า ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Transformational leadership) คือ ผู้นำแบบแลกเปลี่ยน ผู้นำแบบเดิมใช้การแลกเปลี่ยนโดยรางวัลต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการชักจูงให้ผู้บังคับบัญชาปฏิบัติงานให้ได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งต่างฝ่ายต่างก็ได้รับผลประโยชน์ที่แลกเปลี่ยนกัน ภาวะผู้นำแบบแลกเปลี่ยนเป็นภาวะผู้นำอีกแบบหนึ่งที่สามารถทำให้ผู้ตามเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ แต่จะแตกต่างจากภาวะผู้นำแบบเปลี่ยนรูปตรงที่ไม่มีความสามารถพิเศษเป็นองค์ประกอบ ภาวะผู้นำแบบแลกเปลี่ยน (Transactional leadership) จะมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการแลกเปลี่ยนทางสังคม โดยเน้นการแลกเปลี่ยนประโยชน์ระหว่างผู้นำกับผู้ตามต่างก็มีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ต่างพึ่งพาอาศัยกันและกัน และต่างฝ่ายต่างก็จะได้รับผลประโยชน์ตอบแทน จะให้รางวัลหรือสิ่งตอบแทน ถ้าผู้ตามยินยอมทำตามข้อเสนอของผู้นำ ผู้นำจะมีอิทธิพลเหนือผู้ตามหรือผู้ใต้บังคับบัญชา โดยการปฏิบัติงานตามคำสั่ง เพื่อแลกเปลี่ยนหรือได้มาซึ่งความก้าวหน้า ตำแหน่งหน้าที่ หรือผลประโยชน์ เช่น พยายามทำงานให้หนักหรือมากขึ้น เพื่อแลกกับการได้เงินเดือน 2 ชั้น

ผู้นำตามหลักพระพุทธศาสนา สังคมในประเทศไทยมีพระพุทธศาสนาเป็นศาสนาหลักประจำชาติ การนำหลักธรรมคำสั่งสอนของพระพุทธศาสนามาประยุกต์ใช้เพื่อการเป็นผู้นำที่ดี และคำสั่งสอนที่สำคัญ ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะนำไปปฏิบัติให้องค์การประสบความสำเร็จ (พงส์ หรดาล, 2546, หน้า 163) ได้แก่ ทศพิธราชธรรม 10 ประการ อริยฐานธรรม 4 พรหมวิหารธรรม 4 อคติ 4 คหิสุข 4 สังคหะวัตถุ 4 ขันติโสรัจจะ หิริโอตตัปปะ อิทธิบาท 4 เวสัชชกรณะ 5 ยุติธรรม อปริหานิยธรรม 7 นาถกรณธรรม 10 กัลยาณมิตร 7 และบารมี 10 ประการ (ทศบารมี) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการบริหารและการจัดการสมัยใหม่ได้

สรุปได้ว่า ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับผู้นำ ซึ่งผู้บริหารขององค์การต่าง ๆ มีความรู้ความเข้าใจ และแนวทางการปฏิบัติ ทั้งของผู้นำและผู้ตามหรือผู้ใต้บังคับบัญชา สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ มีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์การ และเป็นที่ยอมรับของสังคม

2.4 การนำองค์การของผู้นำระดับสูง สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2553 ก, หน้า 29) ได้กล่าวถึงการนำองค์การ ประกอบด้วย 2 กระบวนการหลักที่มุ่งเน้น

ปรับปรุงองค์กร คือ กระบวนการนำองค์กรและกระบวนการรับผิดชอบต่อสังคม สอดคล้องกับ Malcom Baldrige National Quality Program (2005) เป็นการตรวจประเมินว่าผู้นำระดับสูงของสถานศึกษาและทีมบริหารได้ชี้แนะและทำให้สถานศึกษามีการดำเนินการเพื่อมีผลดำเนินการที่ดี และมีความยั่งยืนได้อย่างไร มีการกำหนดวิสัยทัศน์ ค่านิยม และความคาดหวังผลการดำเนินการของสถานศึกษาอย่างไร รวมทั้งตรวจประเมินระบบธรรมาภิบาลของสถานศึกษาและการดำเนินการเกี่ยวกับจริยธรรม กฎหมาย ตลอดจนการมีความรับผิดชอบต่อชุมชน ซึ่งผู้นำระดับสูงและทีมบริหารมีความรับผิดชอบในการบริหารจัดการ โดยมีการชี้แนะที่ทำให้สถานศึกษามีการดำเนินการเพื่อมีผลการดำเนินการที่ดี และมีความยั่งยืน มีการกำหนดวิสัยทัศน์ ค่านิยม และการคาดหวังผลการดำเนินงานของสถานศึกษา โดยให้ความสำคัญกับการสื่อสารกับครูผู้สอน บุคลากร และทีมงานปฏิบัติงาน มีวิธีการพัฒนาผู้นำในอนาคตและการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมที่มีจริยธรรมและผลการดำเนินการที่ดี ตลอดจนมีระบบการบริหารจัดการที่ดีในสถานศึกษา มีความรับผิดชอบต่อกฎระเบียบ ข้อบังคับ และกฎหมาย มีการดำเนินงานอย่างมีจริยธรรมต่อสาธารณะ ตลอดจนมีการดำเนินการที่สนับสนุนในขณะเดียวกันผู้นำระดับสูงของสถานศึกษาควรทำหน้าที่เป็นแม่แบบ โดยมีพฤติกรรมที่เปี่ยมไปด้วยจรรยาบรรณ และมีส่วนร่วมในการวางแผนการสื่อสาร มีการสั่งสอนอบรมเพื่อพัฒนาผู้นำในอนาคต มีการทบทวนผลการดำเนินงานของสถานศึกษา นอกจากนี้ควรดำเนินการที่ทำให้ระบบการศึกษามีความเข้มแข็ง โดยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในสถานศึกษา มีการใช้แนวร่วมของการสนับสนุนของชุมชน ภาคธุรกิจ โดยสถานศึกษาตอบแทนโดยการให้บริการแก่ชุมชน

สรุปได้ว่า การนำองค์กรของผู้นำระดับสูง และทีมบริหารได้ชี้แนะและทำให้สถานศึกษามีการดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้วางไว้ มีผลการดำเนินงานที่ดี มีคุณภาพ และมีความยั่งยืน โดยมีการกำหนดวิสัยทัศน์ ค่านิยม และความคาดหวังผลการดำเนินการของสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผล และเป็นที่ยอมรับของชุมชนและสังคม

3. ธรรมาภิบาลและความรับผิดชอบต่อสังคม

3.1 ความหมายของธรรมาภิบาลและความรับผิดชอบต่อสังคม สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2553 ข, หน้า 27-42) ได้กล่าวว่า การจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาล (Good governance) เป็นการปกครอง การบริหาร การจัดการ การควบคุมดูแลกิจการต่าง ๆ ให้เป็นไปในครรลองธรรม นอกจากนี้ยังหมายถึง การบริหารจัดการที่ดี ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งภาครัฐและเอกชน ธรรมที่ใช้ในการบริหารงานนี้มีความหมายอย่างกว้าง กล่าวคือ หากได้มีความหมายเพียงหลักธรรมทางศาสนาเท่านั้น แต่รวมถึงศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม และความถูกต้องชอบธรรม ทั้งปวง ซึ่งวิญญูชนพึงมีและพึงปฏิบัติ อาทิ ความโปร่งใสตรวจสอบได้ การปราศจากการแทรกแซง

จากองค์กรภายนอกเป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ, 2553 ข) สอดคล้องกับ วิรัตน์ รัตนมณี (2550, หน้า 86) ได้กล่าวว่า ธรรมนูญ หมายถึง วิธีการที่ดีที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการองค์การหรือประเทศให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีคุณธรรม โปร่งใส ยุติธรรม และตรวจสอบได้ และมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของสังคม นำมาซึ่งความเจริญในด้านต่าง ๆ เพื่ออำนวยประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ เนื่องจากธรรมนูญครอบคลุมถึงทุก ๆ ด้านของกระบวนการปฏิบัติทางสังคม ทั้งในด้านการเมือง การบริหารราชการแผ่นดิน การดำเนินการทางธุรกิจ ระบบการศึกษา รวมทั้งภาคประชาชนและประชาสังคม กำจำกัดความและเนื้อหาของธรรมนูญ ธรรมนูญจึงมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละองค์การและสถาบัน

จากความเป็นมาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าธรรมนูญมีความสำคัญต่อการบริหารจัดการและเป็นประโยชน์ต่อองค์การ ชุมชน สังคม ประเทศชาติ และสังคมโลก ซึ่งพอจะสรุปความสำคัญของธรรมนูญ (วิรัตน์ รัตนมณี, 2550, หน้า 57-59) ได้ดังนี้

1) เพื่อเป็นหลักการพื้นฐานในการสร้างความเป็นธรรมในสังคม เอื้อประโยชน์ให้กับคนทุกระดับทั้งคนรวยคนจน ในเรื่องการมีรายได้ มีงานทำ การพัฒนาที่เท่าเทียมและการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

2) การสร้างธรรมนูญให้เกิดขึ้นในทุกระดับจะทำให้เกิดการพัฒนายั่งยืน โดยมีคนเป็นศูนย์กลางที่แท้จริง ทำให้สังคมไทยเป็นสังคมเสถียรภาพ

3) ธรรมนูญ ช่วยลด บรรเทา หรือแก้ปัญหา ถึงแม้ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรง ก็ยังช่วยลดหรือบรรเทาความรุนแรงลงได้ และปัญหาที่ไม่รุนแรงก็อาจจะไม่เกิดขึ้น

4) ธรรมนูญจะช่วยให้สังคมมีความเข้มแข็งในทุกด้าน ทั้งทางคุณค่าและจิตสำนึกทางสังคม การเมือง วัฒนธรรม จริยธรรม และทางเศรษฐกิจ มีสมรรถนะ มีความโปร่งใส สามารถอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขและเอื้ออาทรต่อกัน มีความเจริญรุ่งเรืองต่อไปด้วยฐานอันมั่นคง

5) ธรรมนูญจะช่วยลดปัญหาการฉ้อราษฎร์บังหลวงและส่งเสริมให้คนมีความซื่อสัตย์สุจริต

6) ธรรมนูญเป็นแนวคิดที่เกื้อหนุนสังคมประชาธิปไตย จะทำให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและมีการตรวจสอบการทำงานของรัฐบาล โดยประชาชนและองค์กรที่เกี่ยวข้อง

7) ธรรมนูญจะช่วยให้ระบบบริหารของรัฐบาลมีความยุติธรรมที่น่าเชื่อถือทั้งในและต่างประเทศ

8) ปัจจุบันแนวคิดธรรมนูญเป็นที่ยอมรับและแพร่หลายมากขึ้น ประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาหรือแม้แต่ประเทศที่พัฒนาแล้วก็ตาม ต่างมีความต้องการ

ธรรมาภิบาลเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้หลักธรรมาภิบาลกลายเป็นมาตรฐานสากลที่บังคับใช้ระดับ การพัฒนาของประเทศ ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง หากสร้างธรรมาภิบาลให้เกิดขึ้นได้ ย่อมหมายถึง การได้รับการยอมรับและเชื่อถือทางสังคมระหว่างประเทศมากยิ่งขึ้น

9) ธรรมาภิบาล มีหลักการคล้ายกับหลักการบริหารหลายรูปแบบที่ถูกนำมาใช้ใน หน่วยงานหรือองค์กรทั่วไป ซึ่งรวมทั้งหน่วยงานทางการศึกษาอีกด้วย เช่น ระบบมาตรฐานสากล ภาครัฐแห่งประเทศไทย (Thailand international public sector standard management system and outcomes: Thailand International P.S.O.) ระบบการควบคุมคุณภาพ (Q.C) ระบบมาตรฐานสากล ISO การบริหารคุณภาพทั้งระบบ (TQM) หรือแม้แต่ที่ยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) ซึ่งล้วนแต่ ให้ความสำคัญต่อการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วน ได้ส่วนเสียอันเป็นหลักการที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง ของธรรมาภิบาล

10) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 9 กำหนดให้จัดโครงสร้าง ระบบและกระบวนการจัดการศึกษา โดยยึดหลักการกระจายอำนาจและหลักการมีส่วนร่วม ซึ่งเป็น เรื่องที่ทั่วโลกให้ความสำคัญและมีความสอดคล้องกับหลักธรรมาภิบาล

11) ธรรมาภิบาลเป็นหลักการที่ทั้งองค์การสหประชาชาติ ธนาคารโลก และกองทุน การเงินระหว่างประเทศ รวมทั้งธนาคารพัฒนาเอเชีย มีข้อสรุปร่วมกันว่า หลักธรรมาภิบาล เป็นกุญแจสำคัญประการหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการฟื้นฟูและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ กำลังพัฒนา และกลุ่มประเทศยากจน

12) หลักธรรมาภิบาลเป็นหลักการสำคัญที่องค์การระหว่างประเทศใช้เป็นเงื่อนไขใน การพิจารณาให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศยากจนหรือประเทศที่กำลังพัฒนา โดยกำหนดให้ประเทศ ที่ขอรับความช่วยเหลือต้องสร้างธรรมาภิบาลขึ้นในระบบบริหารจัดการของรัฐ

13) หลักธรรมาภิบาลเป็นแนวทางสำคัญในการจัดระเบียบให้สังคมทั้งภาครัฐ ภาคธุรกิจ เอกชน และภาคประชาชน สามารถอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข มีความรู้รักสามัคคี และ ร่วมกันเป็นพลังก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป็นส่วนเสริมสร้างความเข้มแข็งหรือสร้าง ภูมิคุ้มกันแก่ประเทศ

14) หลักธรรมาภิบาลมีกระบวนการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ที่เป็นธรรมต่อคน ในสังคมให้ความมั่นใจแก่กลุ่มผู้ด้อยโอกาสและยากจน มีการจัดระบบเศรษฐกิจที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และรักษาความสมดุลของระบบเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของประเทศอย่างมี เสถียรภาพ จะส่งผลให้ประชาชนมีความมั่นคง มีคุณภาพชีวิตที่ดี และประชาชนมีความสุข ธรรมาภิบาลจึงเป็นกุญแจดอกสำคัญในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 องค์ประกอบของหลักธรรมาภิบาล เกษม วัฒนชัย (2546, หน้า 25) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของธรรมาภิบาล ประกอบด้วย 1) เป้าหมายสอดคล้องต่อสังคม 2) กระบวนการ โปร่งใส 3) ทุกขั้นตอนซึ่งระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ. 2542 ได้กล่าวถึงหลักธรรมาภิบาลว่าเมืองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ ดังนี้

3.2.1 หลักนิติธรรม ได้แก่ การตรากฎหมาย กฎ ข้อบังคับต่าง ๆ ให้ทันสมัยและเป็นธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และสังคมนิยมพร้อมใจปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อบังคับเหล่านั้น โดยถือว่าเป็นการปกครองภายใต้กฎหมายมิใช่ตามอำเภอใจหรืออำนาจของตัวบุคคล

3.2.2 หลักคุณธรรม ได้แก่ การยึดถือในความถูกต้องดีงาม โดยตรงรณรงค์ให้เจ้าหน้าที่ของรัฐยึดถือหลักนี้ในการปฏิบัติหน้าที่เป็นตัวอย่างแก่สังคมและส่งเสริมสนับสนุนให้ประชาชนพัฒนาตนเองไปพร้อมกันเพื่อให้คนไทยมีความซื่อสัตย์ จริงใจ ขยัน อดทน มีระเบียบวินัย ประกอบวิชาชีพสุจริตจนเป็นนิสัยประจำชาติ

3.2.3 หลักความโปร่งใส ได้แก่ การสร้างความไว้วางใจซึ่งกันและกันของคนในชาติโดยปรับปรุงกลไกการทำงานขององค์กรทุกองค์กรให้มีความโปร่งใส มีการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์อย่างตรงไปตรงมาด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย ประชาชนเข้าถึงข่าวสารได้สะดวก เป็นกระบวนการให้ประชาชนตรวจสอบความถูกต้องชัดเจนได้

3.2.4 หลักการมีส่วนร่วม ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมรับรู้ แสดงความคิดเห็นในการตัดสินใจปัญหาของประเทศ ไม่ว่าจะด้วยการแจ้งข่าวสารหรือการไต่สวนสาธารณะ การประชาสัมพันธ์ การแสดงประชามติหรืออื่น ๆ

3.2.5 หลักความรับผิดชอบ ได้แก่ การตระหนักในสิทธิหน้าที่ ความสำนึกในความรับผิดชอบต่อสังคม การใส่ใจปัญหาของบ้านเมือง และกระตือรือร้นช่วยแก้ปัญหาตลอดจนการเคารพในความเห็นที่แตกต่าง และความกล้าที่จะรับผลจากการกระทำของตนเอง

3.2.6 หลักความคุ้มค่า ได้แก่ การจัดการและใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด แก่ สิ้นค้าบริการให้มีคุณภาพแข่งขันได้ในเวทีโลก และรักษาพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติให้สมบูรณ์ยั่งยืน

3.3 เป้าหมายและแนวทางในการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาล

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2553 ค, หน้า 34-35) จากข้อคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของธรรมาภิบาล สามารถสรุปสาระสำคัญในแต่ละหลักได้ ดังนี้

- หลักนิติธรรม (Rule of law) หมายถึง หลักการที่มีความมุ่งหมายที่จะคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพของผู้ปฏิบัติงานภายในองค์กร โดยมีกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับต่าง ๆ ที่เป็นธรรม มีการบังคับใช้กฎหมาย ข้อบังคับต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ และไม่มีการเลือกปฏิบัติ ไม่มีมาตรการ

เชิงซ้อน (Double Standard) มีการดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามกรอบของกฎหมาย ไม่ให้มีการใช้กฎหมายไปแสวงหาผลประโยชน์โดยมิชอบ มีการปรับปรุงกฎหมาย กฎ ข้อบังคับต่าง ๆ ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยและเป็นธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และคำนึงถึงสิทธิเสรีภาพ ความยุติธรรมของบุคคลในองค์การ

- หลักคุณธรรม (Ethics) หมายถึง การยึดมั่นในความถูกต้องดีงาม ทำตัวเป็นตัวอย่างที่ดีแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา ปลอดจากการทำผิดวินัย ปลอดจากการทำผิดกฎหมาย ปลอดจากการทำผิดมาตรฐานวิชาชีพ และส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเองไปพร้อมกัน เพื่อให้มีความซื่อสัตย์ จริ่งใจ ขยัน อดทน มีระเบียบวินัย ประกอบอาชีพสุจริต

- หลักความโปร่งใส (Transparency) หมายถึง การบริหารงานที่ยึดหลักการเปิดเผยตรงไปตรงมาและเข้าใจง่าย มีความชัดเจนเกี่ยวกับการบริหารงานในทุก ๆ ด้าน เช่น การมีระบบงานที่ชัดเจน มีระบบคุณธรรมในการเลือกหรือแต่งตั้งบุคลากร รวมทั้งการให้คุณให้โทษ การเปิดโอกาสให้สังคมภายนอกเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและผลการดำเนินงานที่ผ่านมา โดยองค์ประกอบเครื่องชี้วัดความโปร่งใสมี 4 ด้าน ประกอบด้วย ความโปร่งใสด้านโครงสร้างระบบงาน ด้านระบบการให้คุณ ด้านระบบการให้โทษ และด้านการเปิดเผยระบบงานเรื่องต่าง ๆ โดยการให้ข้อมูล แสดงความคิดเห็น ให้คำปรึกษาร่วมวางแผนร่วมการปฏิบัติ เปิดรับความคิดเห็นจากประชาชน การวางแผนร่วมกัน และพัฒนาศักยภาพของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ให้สามารถเข้ามามีส่วนร่วมได้

- หลักความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ (Accountability) หมายถึง หลักการเปิดโอกาสให้มีการตรวจสอบซึ่งสะท้อนความรับผิดชอบต่อสาธารณะและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) เป็นการแสดงถึงความรับผิดชอบในการตัดสินใจ ความรับผิดชอบในผลงานหรือปฏิบัติหน้าที่ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสาธารณะและมีระบบติดตามประเมินผล

- หลักความคุ้มค่า (Value for money) หรือหลักการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผล (Efficiency and effectiveness) หมายถึง การบริหารจัดการที่คำนึงถึงประโยชน์สูงสุดแก่ส่วนรวมในการบริหารจัดการและการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืน รวมทั้งมีการป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อมและมีความสามารถในการแข่งขันภายนอก

3.4 เครื่องมือในการเสริมสร้างการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาล

เครื่องมือทางการบริหารที่สามารถนำมาใช้ในการเสริมสร้างการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาลนั้นมีหลากหลาย เครื่องมือผู้บริหารอาจจะเลือกเครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่งเข้ามาช่วยในการบริหารได้ หรืออาจบูรณาการหลาย ๆ เครื่องมือในการบริหารได้โดยจุดเน้นที่สำคัญคือทำให้องค์การดำเนินงานได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ เกิดความสุขและความสำเร็จ เป็นการดำเนินที่โปร่งใส และมีภาคีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วม

3.5 ธรรมเนียมปฏิบัติกับการบริหารการศึกษา

การพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการใหม่ ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจสู่สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง ชุมชน ภาคเอกชนและทุกภาคส่วน มีระบบการบริหารจัดการตามหลักธรรมเนียมปฏิบัติ ดังนี้

3.5.1 กระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษาให้กับสถานศึกษาและเขตพื้นที่การศึกษา

3.5.2 พัฒนาระบบบริหารจัดการตามหลักธรรมเนียมปฏิบัติให้มีประสิทธิภาพ

3.5.3 พัฒนาการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มโอกาสทางการศึกษาอย่างมีคุณภาพ

3.5.4 พัฒนาระบบบริหารจัดการ เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการมีส่วนร่วมของประชาชน ดังนี้ 1) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กร ชุมชน เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่นในการจัดการศึกษา และสนับสนุนการศึกษาให้มากขึ้น 2) ส่งเสริมบทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) ให้เข้าร่วมจัดและสนับสนุนการจัดการศึกษามากขึ้น

3.5.5 พัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพยากรเพื่อการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ

3.6 การสร้างวัฒนธรรมการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมเนียมปฏิบัติ

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (2553 ง, หน้า 42-43) ได้กล่าวว่าผู้นำถือว่ามีค่าสำคัญยิ่ง ยิ่งกว่าเครื่องมือทางการบริหารทั้งหลายในการเสริมสร้างธรรมเนียมปฏิบัติให้เป็นวัฒนธรรมองค์กร ในการเสริมสร้างการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมเนียมปฏิบัติจึงควรคำนึงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวัฒนธรรมองค์กร ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลักต่อไปนี้

3.6.1 สิ่งที่ผู้นำให้ความสำคัญ คอยติดตาม กำกับดูแล และทุ่มเทกวาดขันอยู่เสมอ ก็จะเป็นสิ่งที่คนอื่น ๆ ในองค์กรต้องให้ความสำคัญไปด้วย

3.6.2 ลักษณะการปฏิบัติงานและปฏิบัติตนของผู้นำในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการบ่งบอกแก่สมาชิกทั้งหลายในองค์กรว่าสิ่งใดทำได้ สิ่งใดทำไม่ได้ ซึ่งบางครั้งวิธีการแก้สถานการณ์ของผู้นำ อาจมีผลต่อพฤติกรรมในองค์กรมากกว่านโยบายที่ประกาศไว้

3.6.3 การจูงใจปฏิบัติตนของผู้นำให้เป็นตัวอย่าง และการยกย่องบุคคลตัวอย่างในองค์กร เป็นการทำให้เห็นว่าค่านิยมที่สำคัญขององค์กรเป็นอย่างไร

3.6.4 การที่ผู้นำพยายามสื่อสาร โดยตอกย้ำหลักการและข้อควรปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอคงเส้นคงวาในทุก ๆ ครั้งตามที่โอกาสจะอำนวย ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะสะท้อนความเอาใจจริงเอาใจในการสร้างธรรมเนียมปฏิบัติขึ้นในองค์กร

3.6.5 หลักเกณฑ์และวิธีการในการพิจารณาความดีความชอบ การลงโทษ และการแต่งตั้งนโยบาย เลื่อนขั้นเลื่อนตำแหน่ง ก็เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญต่อวัฒนธรรมธรรมาภิบาลในองค์กร

ในการบริหารสถานศึกษาตามหลักธรรมาภิบาลนั้น จะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับความร่วมมือและการมีส่วนร่วมของบุคคลฝ่ายต่าง ๆ และความมีภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา การบริหารจัดการที่ดีนั้นไม่มีรูปแบบที่ตายตัวหรือไม่มีรูปแบบสำเร็จรูปที่สามารถนำไปใช้ได้เลย การบริหารนั้นต้องขึ้นอยู่กับความพร้อม โอกาส บริบทที่เอื้อต่อการบริหารงาน เช่นเดียวกับ Malcolm Baldrige (2005) ได้กล่าวถึงความรับผิดชอบทางสังคม (Social responsibility) ว่าในการดำเนินงานของสถานศึกษา ผู้นำระดับสูงและทีมบริหารของสถานศึกษาควรเน้นความรับผิดชอบต่อสาธารณะในการดำเนินการต่าง ๆ อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การปฏิบัติตนเป็นพลเมืองที่ดี โดยเป็นแบบอย่างที่ดีของสถานศึกษา เช่น การร่วมดูแลด้านสาธารณสุข การดูแลความปลอดภัย และการปรับปรุงสภาพแวดล้อมโดยสถานศึกษาควรให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติกรต่าง ๆ ภายในต่อเรื่องเหล่านี้ เช่น การวางแผนในการจัดการทรัพยากรโดยไม่เกิดผลกระทบ การปฏิบัติทางห้องปฏิบัติการและการขนส่งต่าง ๆ จะต้องมีความระมัดระวังการเกิดปัญหาและร่วมแก้ปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ตลอดจนการให้ข้อมูลข่าวสารในการดำเนินการในสาธารณชนเกิดความตระหนักในการร่วมกันแก้ไขในเรื่องความปลอดภัย สถานศึกษาไม่ควรแค่ตอบสนองตามกฎหมาย หรือตามความต้องการของคนในท้องถิ่นเท่านั้น แต่สถานศึกษาควรสร้างโอกาสสำหรับการพัฒนาให้ผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทำหน้าที่และสิทธิของประชากรที่ดี โดยการใชัภาวะผู้นำและการสนับสนุนสาธารณชนในวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ๆ ภายใต้อำนาจของทรัพยากรในสถานศึกษารวมถึงการพัฒนาศึกษาในชุมชน การชักจูงให้ร่วมกันรักษาสภาวะแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากร การบริการชุมชนและการแบ่งปันความรู้ในเรื่องการอนุรักษ์ (Foster, 2008, pp. 87-93) และมีความรับผิดชอบต่อสังคมโดยการร่วมทำนุบำรุงรักษาพฤติกรรมอันประกอบไปด้วยจริยธรรมรวมทั้งการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมในด้านต่าง ๆ เช่น การมีส่วนร่วมในการรักษาสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตโดยรวมหรือการเปิดโอกาสให้ตัวแทนชุมชนเข้ามามีเสียงในการบริหารจัดการจะช่วยลดความเหลื่อมล้ำทางอำนาจและสร้างความเข้าใจในการบริการได้

สรุปได้ว่า ในการนำของผู้ในระดับสูงและทีมบริหารของสถานศึกษาร่วมกันปฏิบัติงานอย่างเต็มตามศักยภาพและมีความรับผิดชอบต่อสาธารณะชนในการดำเนินการต่าง ๆ อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การปฏิบัติตนเป็นพลเมืองที่ดี โดยเป็นแบบอย่างที่ดีของสถานศึกษาร่วมดูแลด้านการสาธารณสุข การดูแลความปลอดภัยและการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้คงอยู่ตลอดไป ส่งผลให้องค์กรประสบผลความสำเร็จ มีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผล บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

ตารางที่ 1 จะเป็น การสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศและแสดงปัจจัยบ่งชี้ความเป็นโรงเรียนคุณภาพนั้น ผลงานวิจัยแสดงผลบ่งชี้สอดคล้องกับแนวคิดสะท้อนถึงความตรงของตัวบ่งชี้ความเป็นโรงเรียนคุณภาพ

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ

แนวคิดเกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพ	โกวิท วรพีพัฒน์	สุขวิช รังสิตพล	รุ่ง แก้วแดง	พนม พงษ์ไพบูลย์	สพฐ. (โรงเรียนดี ประจำตำบล)	กรมการศึกษาและ การอบรม แห่งรัฐวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย	โพลแลค จันทวานิช	อำรุง	เบอร์กิสัน	เซอร์จิโอ วานนี และคณะ	วีตส์และ ออร์ลิต
1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. หลักสูตรสถานศึกษา และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. อาคารสถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. โรงเรียน และชุมชนร่วมมือกันจัดการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. ครูและบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. โรงเรียนมีผลงานดีเด่นเป็นที่ยอมรับของสังคม	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 1 แสดงว่า ปัจจัยที่บ่งชี้โรงเรียนคุณภาพนั้น นักวิชาการ และนักการศึกษา เห็นว่าควรมี 6 องค์ประกอบ ดังปรากฏทางด้านซ้ายตั้งแต่ข้อ 1 - 6 และ ผลงานวิจัยแสดงผลบ่งชี้ สอดคล้องกับแนวคิดสะท้อนถึงความตรงของตัวบ่งชี้ความเป็นโรงเรียนคุณภาพ และจากตารางที่ 2 จะแสดงการสังเคราะห์รางวัลคุณภาพ ที่เกี่ยวข้องกับรางวัล โรงเรียนคุณภาพ ซึ่งเป็นการสังเคราะห์ รูปแบบของโรงเรียนคุณภาพว่าควรมีองค์ประกอบอย่างไรบ้าง

ตารางที่ 2 จะแสดงการสังเคราะห์รางวัลคุณภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเป็นโรงเรียนคุณภาพ ซึ่งสังเคราะห์ 4 รางวัลด้วยกัน คือ 1) รางวัลพระราชทาน 2) รางวัลคุณภาพแห่งประเทศไทย (TQA) 3) รางวัลคุณภาพแห่งชาติประเทศสิงคโปร์ (SQA) และ 4) รางวัลความเป็นเลิศของโรงเรียน ประเทศฮ่องกง ผลปรากฏว่าจากการสังเคราะห์รางวัลคุณภาพต่าง ๆ สนับสนุนตัวบ่งชี้การเป็นโรงเรียนคุณภาพมี 6 ประเด็นด้วยกัน คือ 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2) หลักสูตรสถานศึกษา และการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ 3) อาคาร สถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 4) โรงเรียน และชุมชนร่วมมือกันจัดการศึกษา 5) ครู และบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ 6) โรงเรียนมีผลงานดีเด่นดีเด่นเป็นที่ยอมรับ ซึ่งต่อไปจะนำทั้ง 6 ประเด็น ไปเป็นกรอบรูปแบบในการสร้าง เครื่องมือเพื่อใช้ในขั้นตอนสำรวจเพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อนำมาสร้างเป็นร่างรูปแบบต่อไป

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์รางวัลคุณภาพ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

องค์ประกอบรางวัลความเป็นเลิศของโรงเรียน	รางวัลโรงเรียน พระราชทาน	รางวัลคุณภาพ แห่งประเทศไทย (TQA)	รางวัลคุณภาพ แห่งชาติ ประเทศสิงคโปร์	รางวัลความเป็นเลิศ ของโรงเรียน ประเทศฮ่องกง
1. ด้านการจัดการและการจัดองค์การ				
1.1 การวางแผนและการวางแผนระบบงานต่าง ๆ	✓	✓	✓	✓
1.2 การพัฒนาคณาจารย์	✓	✓	✓	✓
1.3 การจัดสรรทรัพยากรในการดำเนินงาน	✓	✓	✓	✓
1.4 กลไกการประเมินและข้อมูลย้อนกลับ	✓	✓	✓	✓
1.5 หลักสูตร	✓	✓	✓	✓
1.6 การจัดการเรียนการสอนและการเรียนการสอนในชั้น	✓	✓	✓	✓
1.7 การวัดผล การประเมินผล	✓	✓	✓	✓
1.8 การเอาใจใส่และให้ความดูแลนักเรียน	✓	✓	✓	✓
1.9 การพัฒนาบุคลากร สังคม และวัฒนธรรม	✓	✓	✓	✓
1.10 การสนับสนุนนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษ	✓	✓	✓	✓
1.11 การเชื่อมโยงกับผู้ปกครองและชุมชน ให้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา	✓	✓	✓	✓
1.12 บรรยากาศของสถานศึกษา อาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓
1.13 การจัดบุคลากรตรงตามหน้าที่	✓	✓	✓	✓
1.14 การจัดสื่อการเรียนการสอนและแหล่งข้อมูลทางวิชาการ	✓	✓	✓	✓
1.15 การจัดบริการเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนและสวัสดิการ	✓	✓	✓	✓
1.16 การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบรางวัลความเป็นเลิศของโรงเรียน	รางวัลโรงเรียน พระราชทาน	รางวัลคุณภาพ แห่งประเทศไทย (TQA)	รางวัลคุณภาพ แห่งชาติ ประเทศสิงคโปร์	รางวัลความเป็นเลิศ ของโรงเรียน ประเทศฮ่องกง
2. ด้านผลสัมฤทธิ์และระดับการพัฒนาของนักเรียน				
2.1 การปรับปรุงสิ่งที่เป็นมูลค่าเพิ่ม	✓	✓	✓	✓
2.2 การสร้างชื่อเสียงของสถานศึกษา	✓	✓	✓	✓
2.3 ความสามารถในการทำตามเป้าหมาย	✓	✓	✓	✓
2.4 กลไกที่ใช้ในการทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย	✓	✓	✓	✓
2.5 ประสิทธิภาพในการตรวจสอบและการให้ข้อมูลย้อนกลับ	✓	✓	✓	✓
2.6 การพัฒนาด้านจริยธรรมและศีลธรรม	✓	✓	✓	✓
2.7 การพัฒนาด้านสติปัญญา	✓	✓	✓	✓
2.8 การพัฒนาทางด้านอารมณ์ จิตใจ	✓	✓	✓	✓
2.9 การพัฒนาด้านสังคม	✓	✓	✓	✓
2.10 การพัฒนาด้านสุนทรียภาพ	✓	✓	✓	✓
2.11 ความรู้ความสามารถทางวิชาการ	✓	✓	✓	✓
2.12 ความสามารถด้านการจัดการ	✓	✓	✓	✓
2.13 สุขภาพและพลานามัย	✓	✓	✓	✓

1.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพ

ความหมายและความสำคัญคุณภาพการศึกษา สุดา สุวรรณภิรมย์ (2552, หน้า 121-124) ได้รวบรวมแนวคิดของนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพทั้งไทยและต่างประเทศ และสรุปว่าคุณภาพในมุมมองของผู้จัดการบริษัทในหลาย ๆ องค์กรมองว่า คุณภาพคือสิ่งที่ทำให้เกิด และ/ หรือการทำให้คงอยู่ของความสามารถในการแข่งขัน แต่ความหมายของคุณภาพนั้นมีรากฐานมาจากภาษาลาตินที่ว่า Quails ซึ่งมีความหมายว่า “such as the thing really is” หรือสิ่งที่เป็นอยู่ในสินค้าหรือบริการนั้น หรืออาจแปลตามหลักสากลโดย BS EN ISO 9000 (2000) ซึ่งได้ใจความว่าคุณภาพ คือ “The degree to which a set of inherent characteristics fulfils requirements” หรือระดับของคุณลักษณะโดยรวมของสินค้าหรือบริการที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ส่วนสมาคมคุณภาพแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (American Society of Quality, ASQ) ได้ให้ความหมายว่า คุณภาพคือ รูปแบบและคุณลักษณะโดยรวมของสินค้าหรือบริการ ที่สามารถสร้างความพอใจหรือตอบสนองความต้องการของลูกค้า

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2552, หน้า ๓ - ๖) ได้เสนอแนวนโยบายจากการสรุปข้อค้นพบที่ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัย เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาไทย สรุปได้เป็นแนวนโยบายดังต่อไปนี้

- 1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการจัดการศึกษาทั่วไป สรุปได้ว่า การจัดการศึกษาต้องให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพในการจัดการศึกษา มีการจัดสภาพแวดล้อมสถานศึกษาให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ มีการจัดการศึกษาอย่างทั่วถึง ขยายโอกาสให้ประชาชนมีโอกาสในการศึกษาสูงขึ้น นอกจากนี้ในการจัดการศึกษาในระบบโรงเรียนควรต้องสร้างเครือข่ายระหว่างระบบโรงเรียน และให้ความสำคัญกับลักษณะของโรงเรียนและกระบวนการดำเนินงานของโรงเรียน ทั้งในด้านวิชาการและการบริหารจัดการที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอน
- 2) ปัจจัยด้านลักษณะและกระบวนการของผู้บริหาร สรุปได้ว่า การพัฒนาคุณภาพการศึกษาทั้งด้านคุณภาพผู้เรียน คุณภาพผู้บริหาร คุณภาพครู/ อาจารย์ และคุณภาพด้านกระบวนการของผู้เรียน ผู้บริหาร ครู/ อาจารย์ รวมทั้งคุณภาพของชุมชน ขึ้นอยู่กับด้านลักษณะและกระบวนการของผู้บริหาร สรุปเป็นข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาลักษณะและกระบวนการของผู้บริหารอันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของไทยต่อไปดังนี้

2.1) ผู้บริหารต้องมีวิสัยทัศน์ที่ดี มีความรู้ที่กว้างและลึกในด้านการพัฒนาการศึกษาอย่างถูกต้อง ทั้งยังไม่ปิดกั้นความคิดความเห็นที่มีคุณค่าที่ได้รับจากครูอาจารย์ ผู้เรียน บุคลากรทางการศึกษาและชุมชน เคารพความคิดเห็นของครูและบุคลากรในโรงเรียน เป็นผู้เปิดใจกว้างและเข้าใจธรรมชาติของชุมชน มีการสร้างกระบวนการของการบริหารให้ชัดเจน โดยหมั่นศึกษา ทบทวนนโยบายที่จะใช้ในการบริหารและพัฒนาการศึกษาให้อ่องแท้งจนทราบชัดว่านโยบายที่จะนำมาใช้นั้นจะก่อให้เกิดคุณประโยชน์ใดได้บ้าง อีกทั้งต้องพัฒนาตนให้เป็นผู้มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล

มีภาวะผู้นำและมีความกล้าในการดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง รู้หลักชุมชนสัมพันธ์ และเป็น ผู้มีความรู้ทางจิตวิทยาสังคม มีมนุษยสัมพันธ์และมีความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชน รู้ประโยชน์ชัดใน การที่จะนำชุมชนเข้ามาร่วมพัฒนาสถานศึกษา และไม่เห็นแก่ประโยชน์ส่วนตนหากแต่มุ่งประโยชน์ ให้เกิดแก่ผู้เรียน ครูอาจารย์ บุคลากรทางการศึกษา รวมทั้งสังคมส่วนรวมเป็นสำคัญ การสร้าง ผู้บริหารดังกล่าวจึงควรเริ่มต้นตั้งแต่กระบวนการสรรหาผู้บริหารที่มีความเหมาะสม มีการส่งเสริม และพัฒนาในการสร้างภาวะผู้นำ และหลักการบริหารการศึกษาที่ถูกต้อง รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยน แนวทางในการบริหารงานระหว่างเครือข่ายผู้บริหารอย่างสม่ำเสมอ 2.2) ผู้บริหารสถานศึกษา ต้องศึกษาหาความรู้อยู่เสมอ ต้องทำความเข้าใจถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างการพัฒนา การศึกษากับการพัฒนาในด้านอื่น ๆ อย่างรอบด้าน สามารถคาดการณ์สถานการณ์ในอนาคตได้ว่า จะเลือกใช้นโยบายในการพัฒนาการศึกษาอย่างไร ต้องกำหนดนโยบายในการบริหารสถานศึกษา ให้ชัดเจน มีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับทิศทางของการพัฒนาประเทศ สามารถประสาน ความเข้าใจและความร่วมมือกับชุมชนในการนำนโยบายมาปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ ตั้งไว้ได้อย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งต้องสามารถใช้ประโยชน์จากผลการประเมินการดำเนินงานเพื่อ พัฒนางานของสถานศึกษาได้เป็นอย่างดี ผู้บริหารการศึกษาระดับชาติและระดับนโยบายควรมี เป้าหมายและแนวทางที่ชัดเจน เพื่อให้การวางนโยบายในระดับปฏิบัติสามารถบรรลุผลตามเป้าหมาย ที่กำหนด ควรกำหนดนโยบายในระดับกลุ่มสถานศึกษาให้มีการแลกเปลี่ยนทรัพยากร ความรู้ แนวทางในการบริหารเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ในภาพรวมของกลุ่มสถานศึกษา ควรมีการวางระบบ สารสนเทศเพื่อให้การดำเนินงานตามนโยบายของสถานศึกษาส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพของชุมชน อย่างเหมาะสม และควรมีระบบการประเมินผลของนโยบายทุกระดับเพื่อนำผลการประเมินมา ปรับปรุงนโยบายให้เป็นเครื่องมือในการสร้างคุณภาพการศึกษา 2.3) ผู้บริหารสถานศึกษาต้องให้ การสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน/ การพัฒนาครูและบุคลากร การจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อมสำหรับการจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มความสามารถ เน้นการสร้าง บรรยากาศที่ดีในการทำงาน เสาะแสวงหาและเติมเต็มความต้องการของครูในด้านต่าง ๆ หลีกเลียง การสร้างแรงกดดันในการทำงานหากแต่เน้นการสร้างแรงบันดาลใจปลุกเร้าให้ครูและบุคลากร ได้ มองเห็นคุณค่า และผลที่จะเกิดขึ้นจากการทำหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ มีการให้รางวัลเพื่อสร้างขวัญ กำลังใจแก่ครูและบุคลากรอย่างต่อเนื่องและสมเหตุสมผล อีกทั้งสนับสนุนให้ครูและบุคลากร ทางการศึกษาปฏิบัติงานเพื่อการพัฒนาการศึกษาอย่างเต็มกำลัง โดยปราศจากอคติใด ๆ แนวทาง การส่งเสริม คือ การวางระบบพัฒนาบุคลากรอย่างมีประสิทธิภาพ การให้ความสำคัญกับทรัพยากร บุคคลในสถานศึกษา สร้างแรงเสริมในการทำงาน และส่งเสริมเพื่อสร้างแนวทางความก้าวหน้าใน งานให้กับบุคลากร 2.4) ผู้บริหารสถานศึกษาต้องให้การสนับสนุนด้านการพัฒนาบุคลากรให้ครู/

อาจารย์และบุคลากรได้รับการฝึกอบรมในเรื่องต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น ทักษะการร่างหลักสูตร ทักษะการจัดการเรียนการสอน การสอนเป็นทีม ทักษะกระบวนการกลุ่ม การใช้สื่อการสอน การประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน ทักษะการประสานความร่วมมือของชุมชน กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นอกจากนี้ ยังต้องส่งเสริม สนับสนุน และจัดบรรยากาศให้ครู/ อาจารย์และบุคลากรได้พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง สิ่งสำคัญที่สุดอีกประการหนึ่ง คือ ผู้บริหารสถานศึกษาต้องมีความสามารถในด้านการเรียนการสอน เห็นภาพชัดในข้อดีข้อด้อยของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละวิธีการอย่างถ่องแท้ สามารถให้คำปรึกษาและชี้ทางออกให้แก่ครู/ อาจารย์ และบุคลากรของตนได้อย่างแจ่มแจ้งตรงจุด รวมทั้งได้เข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการของการเรียนการสอนของครู ในแต่ละระดับชั้นอยู่เสมอ ผู้บริหารการศึกษาในระดับนโยบายควรกำหนดนโยบายการพัฒนาบุคลากรอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม และติดตามกำกับให้หน่วยปฏิบัติและสถานศึกษาดำเนินการตามแนวนโยบายอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล 2.5) ผู้บริหารต้องเปิดโอกาสให้ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน ภูมิปัญญาท้องถิ่น พ่อแม่ ผู้ปกครอง รวมทั้งปวงชนียบุคคลต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการพัฒนาให้สถานศึกษาได้ปรับเปลี่ยนเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ร่วมกัน ให้สถานศึกษามีสถานะเป็น “ศูนย์กลางของการพัฒนาปัญญา” (Center of Wisdom Development) ของสังคม นอกเหนือไปจากการส่งเสริมให้สมาชิกของชุมชนข้างต้นได้เข้ามาร่วมบริหารจัดการและใช้ประสบการณ์ที่หลากหลายของตนมาเติมเต็มในกระบวนการในการพัฒนาการศึกษาอย่างเป็นลำดับขั้น 2.6) เพื่อลดปัญหาความขาดแคลนด้านงบประมาณการพัฒนาสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาต้องมีการระดมความร่วมมือและความช่วยเหลือจากชุมชนในรูปแบบต่าง ๆ มีการจัดตั้งกองทุนพัฒนาสถานศึกษาภายในชุมชน และมีการหาหนทางที่เหมาะสมเพื่อให้ชุมชนและสถานศึกษามีช่องทางในการแลกเปลี่ยนความร่วมมือกันในด้านงบประมาณให้มากขึ้น เช่น การให้ครูและผู้เรียนได้ร่วมในกิจกรรมสหกรณ์ชุมชน กิจกรรมการแปรรูปสินค้าพื้นบ้านในชุมชน หรือการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อการอนุรักษ์ของชุมชน ฯลฯ อีกทั้งต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดจากการรอคอยความช่วยเหลือจากงบประมาณของรัฐเพียงด้านเดียวมาเป็นการพึ่งตนเองร่วมกับชุมชนให้มากขึ้น 3) ปัจจัยด้านลักษณะและกระบวนการของครู/ อาจารย์ สรุปได้ว่าการพัฒนาคุณภาพการศึกษาทั้งด้านคุณภาพผู้เรียน คุณภาพผู้บริหาร คุณภาพครู/ อาจารย์ และคุณภาพด้านกระบวนการของผู้เรียน ผู้บริหาร ครู/ อาจารย์ รวมทั้งคุณภาพของชุมชน ขึ้นอยู่กับด้านลักษณะและกระบวนการของครู/ อาจารย์ สรุปเป็นข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาลักษณะและกระบวนการของครู/ อาจารย์ อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของไทยต่อไป ดังนี้

3.1) ครู/ อาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาต้องเป็นผู้อุทิศตนและมีความเสียสละอย่างแท้จริงในการจะพัฒนาการจัดการศึกษาและการเรียนการสอน มีอุดมการณ์และเห็นคุณค่าในการเข้ามาพัฒนา

คุณภาพการศึกษา และไม่เลือกประกอบอาชีพนี้เพียงเพราะเหตุผลของการเลี้ยงชีพแต่เพียงอย่างเดียว ครู/ อาจารย์ ต้องมีจิตสำนึกและจิตวิญญาณของความเป็นครู เป็นผู้มีคุณธรรมสูงและมีจิตสาธารณะ อย่างยิ่งยวดในการจะพัฒนาเด็กและผู้เรียนให้มีความรู้ คุณภาพและคุณธรรม 3.2) ครู/ อาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาต้องให้ความสำคัญกับการดูแลเอาใจใส่ต่อผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม ให้ความใส่ใจต่อการสังเกตศึกษาความแตกต่างของผู้เรียน มีฉันทะในการเพินหาความดี ความสามารถ และคุณลักษณะของผู้เรียนอย่างเต็มที่ ให้การสนับสนุนส่งเสริมผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันอย่าง เท่าเทียม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเองและมีแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนเองไปให้สูงสุดได้ตาม ศักยภาพของตน 3.3) ครู/ อาจารย์ ต้องเป็นผู้มีทักษะในการถ่ายทอดความรู้ มีความรู้ด้านหลักสูตร การจัดหลักสูตร และการพัฒนาหลักสูตร มีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับจิตวิทยาของผู้เรียน พัฒนาการตามวัยของผู้เรียน อีกทั้งรู้จักที่จะบูรณาการความรู้ที่หลากหลายให้เข้ากับกระบวนการ เรียนการสอนที่นำมาใช้อย่างถ่องแท้ รวมทั้งสามารถบูรณาการการเรียนการสอนให้เข้ากับชีวิต ประจำวันได้อย่างกลมกลืน อีกทั้งต้องสามารถใช้นวัตกรรมจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่าง ถูกวิธี เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเป็น ครูใฝ่ใจศึกษาค้นคว้า แสวงหาเรียนรู้ นวัตกรรมการสอน/ รูปแบบการสอน และวิธีการประเมินผล การเรียนการสอนใหม่ ๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอยู่เสมอ 3.4) ครู/ อาจารย์ ต้องเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี ใฝ่ใจศึกษาค้นคว้า ติดตามความรู้ทางวิชาการให้มีความรู้ใหม่ ทันสมัย และสามารถคัดเลือกองค์ความรู้ส่วนที่จะนำมา ใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนอันจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียน ครอบครั้ว ชุมชน และสังคมต่อไป 3.5) ครู/อาจารย์ ต้องมีความรับผิดชอบ ปฏิบัติหน้าที่ตามพันธกิจของตนเองอย่าง สมบูรณ์ ให้ความร่วมมือกับผู้บริหารในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการบริหารสถานศึกษา ประสานงานและให้ความร่วมมือกับผู้ปกครอง และสมาชิกชุมชน เพื่อร่วมมือร่วมพลังกัน ดำเนินงานให้สถานศึกษาประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ ครู/ อาจารย์ ยังต้องทำหน้าที่ในฐานะสมาชิกของชุมชนเพื่อพัฒนาคุณภาพทั้งในส่วนตนและของชุมชนให้ดีขึ้น 4) ปัจจัยด้านลักษณะและกระบวนการของผู้เรียน สรุปได้ว่า การพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะด้านคุณภาพผู้เรียนและคุณภาพด้านกระบวนการของครู/ อาจารย์ ขึ้นอยู่กับด้านลักษณะ และกระบวนการของผู้เรียน สรุปเป็นข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาลักษณะและกระบวนการของผู้เรียน อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของไทยต่อไป ดังนี้ 4.1) ผู้เรียนควรต้องเป็นผู้มี สติปัญญาเหมาะสมที่จะเรียนรู้ในการศึกษาแต่ละประเภทและระดับตามศักยภาพของตน มีเจตคติ ความพึงพอใจ ความสนใจที่ดีต่อการเรียน มีคุณธรรมจริยธรรม และมีความสัมพันธ์กับผู้อื่น มีความพร้อมในด้านภูมิหลังที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน 4.2) ผู้เรียนควรได้รับการเตรียม

ความพร้อมสำหรับการเรียนระดับปฐมวัย ตั้งแต่ก่อนเข้าเรียนในโรงเรียน โดยบิดา มารดา ผู้ปกครอง เป็นผู้ให้การสนับสนุน เมื่อเข้าเรียนในสถานศึกษาต้องเป็นผู้ใส่ใจ ตั้งใจศึกษาเล่าเรียน โดยไม่เกียจคร้าน ต้องใส่ใจศึกษาแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ต้องมีวินัยในการเรียน มีความอดทน ขยันหมั่นเพียร ในการแสวงหาความรู้ใหม่ มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น 4.3) ผู้เรียนต้อง ปฏิบัติตนตามหน้าที่ที่มีต่อครู/ อาจารย์ เช่น ให้ความเคารพ เชื่อฟัง ให้ความช่วยเหลือเมื่อครู/ อาจารย์ ต้องการ สามารถปฏิบัติงานร่วมกับครู/ อาจารย์ได้ โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ต้องสามารถ ทำงานวิจัยร่วมกับอาจารย์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร 4.4) ผู้เรียนต้องถือเป็น หน้าที่ในการพัฒนาตนเอง ครอบครัว และชุมชน โดยใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาให้เป็นประโยชน์ใน การพัฒนา รวมทั้งต้องมีบทบาทในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ศิลปะ และวัฒนธรรม 5) ปัจจัย ด้านลักษณะและกระบวนการของชุมชน สรุปได้ว่า การพัฒนาคุณภาพการศึกษาทั้งด้านคุณภาพ ผู้เรียน คุณภาพผู้บริหาร คุณภาพครู/ อาจารย์ และคุณภาพด้านกระบวนการของผู้เรียน ผู้บริหาร ครู/ อาจารย์ รวมทั้งคุณภาพของชุมชน ขึ้นอยู่กับด้านลักษณะและกระบวนการของชุมชน แม้ว่าจะมีข้อ คั้นพบจากผลการสังเคราะห์งานวิจัยในด้านนี้ค่อนข้างน้อย แต่ผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะ เพื่อพัฒนาลักษณะและกระบวนการของชุมชน อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของ ไทยต่อไป ดังนี้ 5.1) ชุมชนควรต้องพัฒนาสภาพเศรษฐกิจและสังคมให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ให้มี สัดส่วนของเด็กด้อยโอกาสลดลง สมาชิกชุมชนมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น สามารถให้การสนับสนุน การจัดการศึกษาของสถานศึกษาได้ 5.2) ชุมชนต้องให้ความร่วมมือในการจัดการศึกษาของ สถานศึกษาทั้งในด้านแรงงานและทรัพยากร ผู้นำชุมชนต้องมีบทบาทในการร่วมบริหารการศึกษา นำความต้องการของชุมชนไปถ่ายทอดให้สถานศึกษาทราบ เพื่อจัดการศึกษาสนองความต้องการ ของชุมชน ในขณะเดียวกันต้องทำหน้าที่ประสานงาน นำความรู้ใหม่ ๆ จากสถานศึกษากลับมา พัฒนาชุมชน

สถาบันวิจัยและพัฒนาระบบการเรียนรู้ (2548, หน้า 3 - 4) ได้กล่าวว่าคุณภาพการศึกษา เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในปัจจุบัน เพราะประเทศไทยเป็นหนึ่งในไม่กี่ประเทศที่ได้ทุ่มเท งบประมาณด้านการศึกษา จน UNDP ซึ่งเป็นหน่วยงานของสหประชาชาติที่ดูแลเรื่องการศึกษา ได้จัดให้ประเทศไทยเป็น 1 ใน 3 ของประเทศกลุ่มแรกที่ได้ลงทุนด้านการศึกษามากที่สุด แต่ผลการประเมินคุณภาพเป็น 1 ใน 3 ของประเทศกลุ่มท้าย ซึ่งมีเพียงไม่กี่ประเทศที่การลงทุนกับ ผลนั้นอยู่ตรงกันข้าม ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดการเรียกร้องต้องการมากที่จะให้การจัดการศึกษามี คุณภาพในมิติคุณภาพที่เป็นที่รับรู้และยอมรับกันนั้น คำว่า “คุณภาพ” หมายถึง ผลงานที่ได้มาตรฐาน คุณค่าที่เหมาะสมกับความต้องการ กระบวนการผลิตตามระบบควบคุมคุณภาพ ความคงทนถาวร ในการใช้งานของผลงาน ตลอดจนความน่าเชื่อถือต่อการยอมรับในสังคม ส่วนคุณภาพการศึกษา

หมายถึง คุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนและกระบวนการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการตอบสนองความต้องการและความจำเป็นสำหรับผู้เรียนและสังคมปัจจุบัน เป้าหมายของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาคือ “คน” โดยมีความเชื่อว่า มนุษย์มีศักยภาพที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต นอกจากจะให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพของคนโดยตรงแล้ว ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงกลไกและสภาพแวดล้อมที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาอย่างเต็มที่ เพื่อเตรียมคนให้มีลักษณะ รู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2551, บทสรุปสำหรับผู้บริหาร) ได้นิยามคุณภาพการศึกษาว่าหมายถึง ผลการจัดการศึกษาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในทุกระดับ/ ประเภทการศึกษา และผลการดำเนินงานที่มีคุณภาพของหน่วยงานที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่พึงปรารถนาของผู้เรียน

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 1) ได้เสนอว่า คุณภาพการศึกษาเป็นคำที่มีความหมายกว้าง ขึ้นอยู่กับนักการศึกษาว่าจะมองในมิติใด แต่ส่วนใหญ่่มักจะมองใน 3 มิติ คือ 1) คุณภาพของทรัพยากรที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน รวมถึงคุณภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา 2) คุณภาพด้านการจัดการเรียนการสอน 3) คุณภาพของผลผลิต นอกจากนี้ยังอาจหมายรวมถึงความคาดหวังของชุมชนที่เห็นได้จากการที่มีการกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษาร่วมกัน และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน โรงเรียนคุณภาพเป็นโรงเรียนที่ทุกภาคส่วนในสังคมมีความต้องการให้เกิดขึ้นในประเทศไทย โดยมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของเยาวชนไทยให้มีศักยภาพทัดเทียมกับนานาชาติและเป็นกำลังอันสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติภายใต้ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ ดังจะเห็นได้จากรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 (สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, 2554, หน้า 31) ที่ได้บัญญัติไว้ว่า “บุคคลย่อมมีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ” นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติมทุกฉบับ ได้บัญญัติเกี่ยวกับสิทธิและหน้าที่ทางการศึกษาใน มาตรา 10 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553 หน้า 5) ว่า “การจัดการศึกษา ต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าเล่าเรียน” และในมาตรา 47 ได้บัญญัติ “ให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับประกอบด้วยระบบการประกันคุณภาพภายใน และระบบการประกันคุณภาพภายนอก” (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553, หน้า 18) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพให้เกิดขึ้นในระบบการศึกษาของ

ประเทศไทย เพื่อเป็นการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางการศึกษา ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องเร่งสร้างโรงเรียนคุณภาพให้เกิดขึ้นในสังคมไทย

ดร. สุนทรายุทธ (2550, หน้า 258) ได้กล่าวว่าในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน เพื่อสร้างความมั่นใจในคุณภาพของการจัดการศึกษา โรงเรียนจะต้องแสดงภาระหน้าที่ ความรับผิดชอบต่อนักเรียนและผู้ปกครอง นั่นคือผลผลิต (นักเรียน) ต้องตอบสนอง ต่อลูกค้าและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โรงเรียนต้องเปิดโอกาสให้ผู้ปกครอง ชุมชน ได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบร่วมตัดสินใจในรูปของคณะกรรมการ โรงเรียน โรงเรียนต้องแสดงภาระหน้าที่ มีความรับผิดชอบต่อมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งรวมทั้งมาตรฐานด้านผลผลิต ด้านปัจจัย และด้านกระบวนการในด้านผลผลิต โรงเรียน จะต้องกำหนดมาตรฐาน โดยคณะกรรมการ โรงเรียน เมื่อ ได้มีการจัดการศึกษาจนนักเรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ ก็จะมีการกำหนดมาตรฐานให้สูงขึ้นและดำเนินการพัฒนาการจัดการศึกษาของโรงเรียนอย่างต่อเนื่องปราศจากความพึงพอใจมาตรฐานด้านผลผลิตจะถูกยกระดับให้สูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงมาตรฐานระดับจังหวัดและมาตรฐานชาติ นอกจากนี้โรงเรียนจะต้องแสดงภาระหน้าที่ความรับผิดชอบต่อผู้รับผิดชอบการจัดการศึกษา กล่าวคือ มีการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนให้สอดคล้องกับนโยบาย และนำไปปฏิบัติจนเกิดเป็นรูปธรรม คุณภาพที่โรงเรียนต้องให้ความสำคัญ คือ คุณภาพของผลผลิต แต่การที่จะได้มาซึ่งคุณภาพของผลผลิตที่ลูกค้าพอใจนั้นจะต้องมาจากคุณภาพของกระบวนการ (Process quality) และคุณภาพของบุคลากร (Human quality) กระบวนการที่มีคุณภาพและคนที่มีคุณภาพเท่านั้น จึงจะสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพได้ และกระบวนการที่มีคุณภาพจะต้องเป็นกระบวนการที่ครบวงจร คุณภาพของคนต้องได้รับการฝึกอบรม เพื่อให้ทำงานอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ รู้ถึงวิธีทำงานที่ถูกต้อง และจะต้องพัฒนาคุณภาพของคนในลักษณะที่สร้างบรรยากาศของการรักการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในองค์กร ซึ่งจะทำให้มีการปรับปรุงงาน และพัฒนาเทคโนโลยีได้ด้วยตนเองมีมูลค่าเพิ่มอยู่ในตัว

อมรวิชัย นาคทรพรพ (2552, หน้า 1) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของคุณภาพกำลังคน ต่ออนาคต ความเข้มแข็ง และความสามารถแข่งขันของประเทศเป็นเรื่องที่ไม่จำเป็นต้องถกเถียงกันอีกแล้ว เคยมีการศึกษาว่าประเทศที่มีความสามารถแข่งขันทางเศรษฐกิจอยู่ในลำดับต้น ๆ ของโลก และรักษาความสามารถแข่งขันมาได้ต่อเนื่องยาวนานนั้น ประเทศเหล่านี้มีอะไรเหมือนกัน ในเรื่องการศึกษา พบว่า นอกจากประเทศเหล่านี้จะส่งเสริมการศึกษาอย่างมาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเด็กของเขาเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ก็ดีกว่า แล้วยังพบว่าประเทศเหล่านี้ อาชีพครูเป็นอาชีพที่ดี เด็ก ๆ โตขึ้นใฝ่ฝันอยากเป็นครู เพราะทั้งความเป็นอยู่ดีและมีเกียรติสูงในสังคม ในประเทศที่แข่งขันเก่ง ๆ เหล่านี้ การศึกษายังกวดขันมาตรฐานอย่างเคร่งครัด ทั้งการอ่านออกเขียนได้ทำเลขเป็นถึงขั้นใดฟังทำอะไรได้ต้องทำได้จริง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2541, หน้า 183 - 184) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคุณภาพการศึกษาที่เด็กไทยควรได้รับจากโรงเรียนที่ดีมีคุณภาพในวิสัยทัศน์การศึกษาไทยที่พึงปรารถนาว่า

1. โรงเรียนเป็นภาพจำลองของสังคม เป็นที่ที่สอนอบรมอย่างสมดุลในด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง การสร้างความรู้และส่งเสริมความสามารถ โดยโรงเรียนสร้างเด็กไม่ใช่เพียงวิชาความรู้ แต่ครอบคลุมด้านอื่น ๆ ในชีวิตเด็ก เช่นการมีส่วนร่วมทางการเมืองในระบอบประชาธิปไตย การดำเนินธุรกิจ การเข้าสังคม การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การทำงานอาสาสมัครเพื่อสังคม ฯลฯ โดยมีกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ให้นักเรียนทำ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้การทำงานเป็นหมู่คณะ การมีความรับผิดชอบ และได้แสดงออกซึ่งความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่การจัดการสอนและกิจกรรมเช่นนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้เด็กได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์มากกว่าการไปเที่ยวสถานเริงรมย์ต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสม ทั้งกิจกรรมเหล่านี้ยังช่วยให้เด็กมีความสนใจห่วงใยสังคมมากขึ้นด้วย

2. โรงเรียนมีบรรยากาศน่าเรียน มีสภาพดี ได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีอาคารสถานที่ รวมถึงบริเวณโรงเรียนให้เป็นที่เหมาะสมกับการศึกษาเล่าเรียน เช่น โรงเรียนสะอาด สวยงาม ปลอดภัยจากมลพิษ ปราศจากมลภาวะเป็นพิษ เช่น อากาศเสีย มลภาวะทางเสียง

3. โรงเรียนใกล้บ้านของเด็ก ทำให้สะดวกในการเดินทางมาเรียน รัฐควรมีการวางแผนที่ตั้งโรงเรียนอย่างเหมาะสม ให้มีโรงเรียนในทุกพื้นที่ที่ทำให้เด็กสามารถเดินทางไปเรียนได้สะดวก รวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเวลาไปกับการเดินทางทั้งไปและกลับ และโรงเรียนควรตั้งอยู่ในสถานที่ที่เหมาะสม โรงเรียนควรเป็นศูนย์กลางของชุมชน โดยที่นักเรียนและคนในชุมชนสามารถมาใช้สถานที่ในโรงเรียนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในวันหยุด เช่น เล่นกีฬา อ่านหนังสือ ได้อย่างสะดวก และปลอดภัย

4. โรงเรียนมีอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ทันสมัย เพียงพอต่อความต้องการของเด็กมีห้องปฏิบัติการทางภาษา ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ มีห้องสมุดที่ทันสมัย ที่นอกจากจะมีหนังสืออย่างเพียงพอพร้อมในสาขาวิชาต่าง ๆ รวมทั้งหนังสือที่ใช้อ่านประกอบ วารสาร ตำราต่างประเทศ และยังเป็นห้องสมุดที่มีเครื่องมือที่เด็กจะสามารถหาความรู้ได้จากเทคโนโลยีที่ทันสมัยได้ด้วยตัวเอง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้สรุปเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาไว้ว่า การพัฒนาคุณภาพการศึกษาจึงเป็นวาระแห่งชาติที่ทุกคนและทุกองค์กรที่เกี่ยวข้องจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการดังเช่นที่เขียนไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552 - 2559) ซึ่งเป็นฉบับปัจจุบัน ที่ได้กำหนดเป้าหมายเชิงคุณภาพเมื่อสิ้นสุดแผนฯ ในปี พ.ศ. 2559 ไว้ดังนี้

1. คนไทยเป็นคนดี เก่ง มีความสุข มีความรู้เชิงวิชาการและสมรรถนะทางวิชาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม ใฝ่เรียนรู้และแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดำรงชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีสุขภาพทั้งกายและใจที่สมบูรณ์ สามารถประกอบอาชีพและอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข เพื่อเป็นเป้าหมายและฐานหลักของการพัฒนาประเทศ

2. สังคมไทยเป็นสังคมแห่งคุณธรรม ภูมิปัญญาและการเรียนรู้ มีการสร้างองค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อการเรียนรู้ นำไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ อย่างยั่งยืน มีสุขภาพ ประชาชนอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุขและเอื้ออาทร ประชาชนทุกคนมีโอกาส ได้รับการศึกษาตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ

3. สังคมไทยมีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาคนอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษาและการเรียนรู้ มีการบริหารจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ มีการระดมทรัพยากรและความร่วมมือจากทุกภาคส่วน รวมทั้งความร่วมมือในภูมิภาคและกับนานาชาติมากขึ้น อันจะนำไปสู่ความสามารถในการร่วมมือและแข่งขันของประเทศ และการอยู่ร่วมกันเป็นพลโลกอย่างสันติสุขมีการพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน

สรุปได้ว่าคุณภาพการศึกษานั้นมีความหมายโดยรวมคือ คุณลักษณะหรือผลผลิตที่ผ่านกระบวนการจัดการศึกษาที่ได้มาตรฐาน มีคุณค่าที่เหมาะสมต่อความต้องการของชุมชนหรือสังคม ส่วนความสำคัญของคุณภาพการศึกษานั้นเป็นสิ่งสำคัญที่สังคมไทยมีความต้องการและปรารถนา ให้เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันระหว่างประเทศสูงมาก ความสำคัญของคุณภาพการศึกษาจึงเป็นการผลิตคนให้มีคุณภาพที่มีทั้งความรู้ทางวิชาการ ทักษะทางสังคม มีคุณธรรม จริยธรรม มีทักษะในการเรียนรู้ และสามารถค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ความสำคัญของคุณภาพการศึกษาจึงเป็นการพัฒนาคนไทยให้เป็นคนดี มีความรู้ และอยู่ได้อย่างมีความสุขในสังคมไทยและสังคมโลก

1. แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ

กรมสามัญศึกษา (2544, หน้า 1 - 11) ได้สรุปแนวคิดของ โกวิท วรพิพัฒน์ ที่ได้ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย โดยประกาศเป็นทิศทางการจัดการศึกษาของกรมสามัญศึกษา เพื่อแสดงจุดยืนของบนพื้นฐานความเชื่อ 4 ประการ คือ

1. นักเรียนเป็นหัวใจของการจัดการศึกษา โดยเห็นว่าการมัธยมศึกษาเป็นการศึกษา หลังจากการประถมศึกษา เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานของประชาชน ซึ่งจะเป็นบุคคลส่วนใหญ่ของประเทศ การจัดการศึกษาต้องยึดนักเรียนเป็นตัวตั้ง มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามหลักสูตร และจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและท้องถิ่น ตามที่

หลักสูตรเปิดโอกาสไว้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ให้เป็นคน ร่าเริง แจ่มใส มีวินัย มีความรับผิดชอบ มีความกตัญญู ขยัน ประหยัด เห็นช่องทางในการประกอบอาชีพ สามารถทำงานเป็นกลุ่ม เป็นหมู่คณะมีความสามารถในการประกอบอาชีพพึ่งตนเองได้ และสามารถมีส่วนร่วมในการปกครองประเทศตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2. บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่ดีของโรงเรียน จะมีส่วนในการเสริมสร้างความคิด จิตใจ และคุณธรรมต่าง ๆ อันพึงประสงค์ได้ ครูอาจแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ ครูพูดได้ และครูที่พูดไม่ได้ ครูพูด ได้เป็นที่รู้จักกันดี ซึ่งได้รับการยกย่องและยอมรับกันว่ามีค่าสำคัญอย่างยิ่ง แต่ครูพูดไม่ได้ มักได้รับการกล่าวถึงน้อยบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนถือว่าเป็นครูที่พูดไม่ได้ เชื่อว่าโรงเรียนที่สะอาด ร่มรื่น เรียบง่าย สดชื่น สงบ แจ่มใส มีชีวิตชีวา วัสดุอาคารสถานที่ได้รับการดูแล มีความเป็นปัจจุบัน พร้อมทั้งจะให้ครูและนักเรียนได้ใช้ตลอดเวลา ย่อมจะทำให้ครูและนักเรียนได้รับอิทธิพลทำให้เป็นคนละเอียดอ่อน จิตใจแจ่มใส รักสวยรักงาม รักความสะอาด รักความสงบเรียบง่าย และรักความร่มรื่นไปด้วย ถิ่นที่ต่าง ๆ อันพึงประสงค์ตามหลักสูตรจะเกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยครูประเภทพูดไม่ได้นี้ได้เป็นอย่างมาก จึงเห็นเป็นการสมควรที่โรงเรียนจะต้องพยายามจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนเพื่อประโยชน์ในการที่เด็กจะได้พัฒนาให้เต็มความรู้ความสามารถ

3. โรงเรียนที่ดีจะต้องไม่แปลกแยกจากชุมชน โรงเรียนจึงต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนา ร่วมคิด และ/หรือร่วมแก้ปัญหาของชุมชน และโรงเรียนควรจะใช้ทรัพยากรของชุมชนเพื่อการเรียนการสอนในหลายเรื่องควรใช้ชุมชนเป็นห้องเรียน และในหลายกรณีควรเชิญผู้รู้ในเรื่องต่าง ๆ ของชุมชนมาให้ความรู้แก่นักเรียน และร่วมในการพัฒนาการเรียนการสอนของโรงเรียนด้วย

4. การร่วมคิด ร่วมให้คำปรึกษาแนะนำ ยืนยันความถูกต้องและให้การสนับสนุนทั้งด้านความคิด ทรัพยากร ช่วยเผยแพร่ผลงาน ตลอดจนส่งเสริมให้มีสวัสดิการ จะทำให้ผู้บริหาร องค์กร - อาจารย์ และนักเรียนมีขวัญกำลังใจ อันจะทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงจึงมุ่งให้มีการนิเทศติดตามผล การสนับสนุนให้ครู ผู้บริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและกิจการของโรงเรียนได้รับการนิเทศการสนับสนุนดูแลซึ่งกันและกันให้เต็มความสามารถ

จากความเชื่อ 4 ประการ ได้กำหนดเป็นจุดเน้นที่อยากเห็น โรงเรียนปฏิบัติให้เกิดผลอีก 4 จุดเน้น คือ

1. มุ่งเน้นคุณธรรมของนักเรียนด้านความขยัน ประหยัด ซื่อสัตย์ กตัญญู ความรับผิดชอบ การพึ่งตนเอง และความมีวินัย โดยให้มีการจัดกิจกรรมจัดบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะชีวิตความเป็นอยู่ภายใน โรงเรียนให้เอื้อต่อการเสริมสร้างคุณธรรมดังกล่าว

2. มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถประกอบอาชีพ มีรายได้ระหว่างเรียนตามสภาพเวลา กำลัง และความสามารถ โดยผ่านกิจกรรมสหกรณ์หรือการรวมกลุ่มประกอบอาชีพอิสระ ตามความเหมาะสม

3. มุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และการใช้เทคโนโลยี ตามความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันและเป็นพื้นฐานสำหรับนักเรียนจำนวนหนึ่งในการที่จะพัฒนาเพื่อรองรับการศึกษาระดับสูง เป็นกำลังสำคัญของบ้านเมืองในด้านที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับสูงต่อไป

4. มุ่งส่งเสริมการดนตรี กีฬา ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม ทั้งในด้านความเข้าใจในแนวคิด กิจกรรม และการส่งเสริมบรรยากาศสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ประสานกลมกลืน เป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิต ทิศทางการจัดการศึกษาที่เรียกกันติดปากสมัยนั้นว่า “ความเชื่อ 4 จุดเน้น 4” ได้สร้าง วัฒนธรรมใหม่ในประวัติศาสตร์ของกรมสามัญศึกษาที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญ ทั้งในด้านความคิด ความเชื่อ และพฤติกรรมการทำงานของบุคคล ความเชื่อและจุดเน้นแต่ละข้อ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการกลั่นกรองประสบการณ์สู่ความคิดที่ลึกซึ้ง และแสดงถึงความมี จิตใจที่ดีงามของผู้คิดที่สื่อใจกระตุ้นให้ผู้ที่มีภารกิจในการจัดการศึกษาเกิดความสำนึกว่าผลผลิต ที่เป็นเป้าหมายความสำเร็จในการจัดการศึกษาอันยิ่งใหญ่คือ คุณลักษณะที่ดีของนักเรียน ท่านได้ ฉายภาพให้เห็นและชี้ประเด็นที่ควรคิดคำนึงอย่างลึกซึ้งและกินใจ โดยบอกเป็นนัยว่า ความเชื่อ เหล่านี้จะเป็นจริงได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะต้องตระหนัก และร่วมปฏิบัติเพื่อยืนยันความถูกต้องของ ความคิด เพื่อใช้เป็นหลักในการดำเนินการพัฒนาคุณภาพ การจัดการศึกษาต่อไป

สงบ ประเสริฐพันธุ์ (2543, หน้า 33 - 34) ได้กล่าวถึง โรงเรียนดีมีคุณภาพว่าจะต้องมี คุณลักษณะ 10 ประการ ซึ่งได้ประกาศเพื่อการปฏิรูปการศึกษา มีดังนี้

1. ครูใหญ่ อาจารย์ใหญ่ ผู้อำนวยการ จะต้องเป็นผู้มีจิตใจรักโรงเรียนจริง ๆ ต้องการที่จะ เห็นความเปลี่ยนแปลงของโรงเรียน มีการพัฒนาถึงมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของชุมชน

2. โรงเรียนหรือสถานศึกษาจะต้องร่มรื่นมีสิ่งแวดล้อมที่ดีที่จะทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข เช่น ต้นไม้ สระน้ำ บ่อน้ำ อากาศบริสุทธิ์ ไรฝุ่น ไรเสียงรบกวน นำธรรมชาติให้เกิด ประโยชน์แก่โรงเรียนโดยฝึกให้นักเรียนร่วมมือกันทำ ตลอดจนความสะอาดของเสื้อผ้า รองเท้า ถุงเท้า เริ่มตั้งแต่เด็กจะเป็นนิสัยติดตัวไปจนโต เมื่อทำสิ่งใดแล้วจะไม่ก่อปัญหาสังคมต้องตามแก้

3. ต้องเป็นโรงเรียนที่เต็มรูปแบบ เช่น มีห้องเรียนครบ ห้องทดลอง ห้องปฏิบัติ ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องสมุด ห้องทดลอง และอื่น ๆ ตลอดจนสนามกีฬาต่าง ๆ ที่เป็นอนุเคราะห์สงฆ์

4. อุปกรณ์การเรียนการสอนต้องครบ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ในห้องทดลอง ซื่อมาแล้วต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเต็มที่

5. บุคลากร โรงเรียนต้องมีครูสอนครบตามเกณฑ์ เช่น มีเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ต้องมี
คนสอน ห้องทดลองปฏิบัติการต้องมีครูควบคุมให้คำแนะนำ หากขาดก็จำเป็นต้องเอาครู
เกษียณราชการหรือเชิญภูมิปัญญาท้องถิ่นมาช่วยสอน ต้องมีการศึกษาทางไกลเข้ามาในระบบ
6. โรงเรียนจะต้องให้ห้องค์กรท้องถิ่นและชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมจัดการศึกษาทางวิชาการ
หลักสูตรให้สอดคล้องกัน โดยเฉพาะทางการเงินที่จะได้จากชุมชน
7. ต้องมีการเก็บค่าเล่าเรียน เก็บค่าธรรมเนียมการศึกษา เพื่อนำมาใช้ซื้ออุปกรณ์
การปรับปรุงทางการศึกษา ตลอดจนเพื่อจะได้นำเงินจัดสวัสดิการต่าง ๆ ให้แก่ข้าราชการครู หรือ
แม้แต่การจัดสวัสดิการรายได้ให้แก่เด็กนักเรียน โดยการจะต้องมีกลุ่มของนักเรียนที่ทำงานใน
โรงเรียนและให้เงินแก่นักเรียนเป็นค่าตอบแทน
8. ควรจะต้องมีกลุ่มบุคคลที่อยู่ในโรงเรียนนั้น ๆ ว่าทำอะไรจะจัดสวัสดิการให้แก่ครูได้
และโดยวิธีการใด ให้มีการอบรมอย่างไร รวมถึงสวัสดิการอื่น ๆ
9. การวัดผลประเมินผล จะต้องวัดจากผลการบริหารคือตัวของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร
มีคุณลักษณะอย่างไร
10. โรงเรียนจะต้องเป็น โรงเรียนที่ยอมรับโดยผู้ปกครองที่มีฐานะในทุกระดับไม่ว่า
จะรวยหรือจน

พนม พงษ์ไพบูลย์ (2554, หน้า 1 - 2) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับโรงเรียนดี โรงเรียนดัง
ซึ่งเกี่ยวข้องกับโรงเรียนคุณภาพว่า ในฐานะที่ต้องรับผิดชอบการวางแผนการรับนักเรียนเข้าเรียน
ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาได้พบว่าสิ่งที่คิดว่าง่ายหลายอย่างนั้นไม่ง่าย
อย่างที่คิด เนื่องด้วยคนยังติดยึดที่ชื่อ โรงเรียนมากกว่าสิ่งอื่นใด การกำหนดให้เรียนในพื้นที่บริการ
ใกล้บ้านนั้น ถ้าโรงเรียนใกล้บ้านเป็น โรงเรียนมีชื่อเสียงรู้จักกันดี จะไม่มีปัญหาในข้อกำหนดนี้เลย
แต่คนอื่นที่อยู่ห่างไกลจะเรียกร้องสิทธิที่จะเข้าเรียนใน โรงเรียนดังกล่าว ไม่ว่าเขาจะอยู่ห่างไกล
โรงเรียนเพียงใดก็ตาม ในทางตรงข้ามถ้าโรงเรียนใกล้บ้านมีชื่อเสียงน้อยก็อ้างเหตุผลต่าง ๆ นานา
ที่จะขอให้เข้าโรงเรียนอื่นแทน ถามว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้นคำตอบคือต้องการให้ลูกเรียนโรงเรียน
ดี ๆ มีชื่อเสียง เพราะเชื่อว่าถ้าลูกได้เรียน โรงเรียนดังกล่าว ลูกก็จะได้เป็นคนเก่ง คนดีเหมือนคนอื่น
ที่เขาเก่ง เขาดี และเคยจบมาจากโรงเรียนนี้ โรงเรียนมีชื่อเสียงคือโรงเรียนดี นี่คือทัศนคติของคน
โดยทั่วไปคงไม่ปฏิเสธว่าไม่เป็นความ สรูปได้ว่า ความเด่นความมีชื่อเสียงของโรงเรียนอาจเป็น
ตัวบ่งบอกความมีคุณภาพของโรงเรียน แต่โรงเรียนที่ไม่เด่นไม่ดังก็ไม่ใช่ว่าไม่มีคุณภาพ และอาจมี
คุณภาพไม่แพ้โรงเรียนเด่นโรงเรียนดังก็เป็นไปได้ ความดี ความมีคุณภาพของโรงเรียนนั้น
ในสายตาของประชาชนทั่วไปก็แน่นอนต้องดูที่ชื่อเสียงโรงเรียน แต่โรงเรียนดี ๆ มีคุณภาพ
จำนวนมากไม่มีชื่อเสียงสะอึกสะอื้นเหมือนโรงเรียนดังอื่น ๆ คนเลยไม่รู้จัก ไม่เข้าใจว่าเป็น

โรงเรียนที่เขาควรส่งลูกหลานเข้าเรียนแล้วก็เลยพยายามแย่งกันเข้าในโรงเรียนดั่ง ๆ ไปได้ ถ้าไม่ได้ มีบ้านอยู่ใกล้ก็ชวนขวายเป็นสอบ วิ่งเต้นทุกวิถีทางทั้งถูกต้องและไม่ถูกต้อง บางคนก็ต้องเสียเงิน จำนวนมหาศาลเพื่อให้ได้เข้าโรงเรียนดั่ง สำเร็จก็มี ล้มเหลวก็มี จึงเป็นเรื่องที่น่าสงสาร น่าเห็นใจ คิดว่าถ้าประชาชนเข้าใจว่าโรงเรียนมีคุณภาพเป็นอย่างไร ก็จะผ่อนคลายการแย่งกันเข้าโรงเรียน ดั่ง ๆ ได้ การหาที่เรียนให้ลูกหลานไม่จำเป็นต้องยึดติดไขว่คว้าหาโรงเรียนดั่งเหมือนคนอื่น เขาควรรหาโรงเรียนดีที่จะเข้าที่กว่า โรงเรียนดีเป็นอย่างไร ตรงนี้ขึ้นกับว่าท่านอยากให้ลูกหลานเป็นอย่างไร แล้วหาโรงเรียนที่คิดว่าจะสร้างลูกหลานเช่นนั้นได้ ที่จริงกระทรวงศึกษาธิการก็คิดเช่นเดียวกันนี้ คิดแล้วก็พยายามทำให้ทุกโรงเรียนเป็นโรงเรียนดี แต่คงทำให้ทุกโรงเรียนเป็นโรงเรียนดั่งไม่ได้ คิดว่าผู้ปกครองก็คิดเหมือนกระทรวงศึกษาธิการ คืออยากเห็นลูกหลานเป็นคนดี ดีทั้งปัจจุบันและดี ต่อไปในอนาคต โรงเรียนดีคือโรงเรียนที่ให้ความสำคัญกับการที่จะสั่งสอนอบรมให้เด็กเป็นคนดี จัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการเป็นคนดี การทำให้คนเป็นคนดีไม่ใช่การบอกว่าทุกคนต้องเป็นคนดี ทองจำได้ว่าความดีคืออะไร แต่อยู่ที่การให้ได้ปฏิบัติเป็นกิจนิสัย เกิดความเชื่อ ความศรัทธา ยึดมั่นในการเป็นคนดี มีกิจกรรมหลายอย่างที่ฝึกและสร้างความเป็นคนดีโดยเด็ก ไม่รู้ตัว เช่น การให้นักเรียนทุกงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้ได้รู้จักร่วมมือช่วยเหลือผู้อื่น รู้จักรับฟัง ความเห็นผู้อื่น รู้จักหน้าที่ความรับผิดชอบ รู้จักเสียสละ อดทน เป็นต้น โรงเรียนดีจึงควรจัดการเรียน การสอนที่ให้ความสำคัญกับการทำกิจกรรมร่วมกันมาก ๆ จุดประสงค์ของการศึกษาที่สำคัญอีก ประการหนึ่ง คือ การสอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่ให้จำเนื้อหาสาระความรู้ การสอน แบบให้จำจะไม่เป็นประโยชน์กับผู้เรียนมากนัก เพราะความรู้ที่จำได้นั้น ไม่ใช่ที่ล้ำสมัยเอาไปใช้ ไม่ได้ ความรู้ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงและเกิดขึ้นใหม่อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการเรียนรู้เพื่อแสวงหาความรู้ จึงมีความสำคัญกว่าการจำความรู้ โรงเรียนที่ดีต้องส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ด้วย ตนเองมาก ๆ การทำเช่นนี้ได้โรงเรียนต้องมีแหล่งความรู้ที่ดี และอำนวยความสะดวกต่อเด็กในการ แสวงหาโรงเรียนที่ดีจึงควรมีห้องสมุดที่ดี มีหนังสือมาก ๆ และมีหนังสือหลากหลายประเภท เป็นหนังสือที่ส่งเสริมให้เด็กได้คิดในเชิงสร้างสรรค์ นอกจากมีหนังสือแล้วควรมีสื่อเพื่อค้นคว้า อื่น ๆ เช่น เทปเสียง วิดิทัศน์ ภาพ หุ่นจำลอง ของจริงต่าง ๆ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้พัฒนาได้ในรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น เป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วัฒนธรรมท้องถิ่น นิทรรศการ ห้องฟ้าจำลอง สวนพฤกษศาสตร์ เป็นต้น นอกจากแหล่งแสวงหาความรู้ โรงเรียนที่ดีควรจัดการเรียนการสอน แบบที่นักวิชาการเรียกว่ายึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คือ ให้ความสำคัญกับนักเรียน สอนโดยให้ นักเรียนแสวงหาและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้เรื่องพืชจากการไปดูพืช สังเกตพืช การเจริญเติบโตของพืชจากของจริง มีการจัดบันทึก มีการทดลองปลูกพืชในลักษณะต่าง ๆ หรือการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาด้วยการให้นักเรียนศึกษา

สิ่งแวดล้อมของโรงเรียนของชุมชน ช่วยกันวางแผนพัฒนา สิ่งแวดล้อมว่าควรทำอะไรแล้วให้ลงมือปฏิบัติพัฒนาสิ่งแวดล้อมจริง ๆ การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงจะช่วยให้เด็กเกิดความงอกงามทางปัญญา ความคิด คือ รู้จักคิด รู้จักหาเหตุผล และรู้จักวิพากษ์คำตอบที่เชื่อถือได้ โรงเรียนที่ดีควรรู้ใช้หลักประชาธิปไตยในการปกครองและในการจัดการเรียนการสอนนั่นคือ โรงเรียนต้องรับฟังและร่วมมือกับชุมชนที่อยู่รอบ ๆ โรงเรียน ต้องถือว่าโรงเรียนเป็นของชุมชน เป็นส่วนหนึ่งอยู่ในชุมชน การปกครองดูแลเด็กก็ควรใช้หลักประชาธิปไตยคือ รับฟังความคิดเห็นนักเรียนให้นักเรียนร่วมดูแลโรงเรียน ร่วมคิดทำ หลักสูตรและวิธีการเรียนการสอน เพราะจะทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีชีวิตชีวา และสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนและชุมชนมากที่สุด การใช้หลักประชาธิปไตยยังเป็นการช่วยให้เด็กได้เรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่น ช่วยเหลือผู้อื่น รู้จักถ้อย รู้จักเสียสละ ไม่ยึดประโยชน์ตนเป็นที่ตั้ง อันจะช่วยหล่อหลอมให้เขาเป็นประชากรที่ดีของสังคมในอนาคต ที่จริงทุกโรงเรียนเป็นโรงเรียนดี หรือมีศักยภาพที่จะเป็นโรงเรียนดีได้ทั้งสิ้น โรงเรียนของรัฐทุกแห่งมีมาตรฐานการบริหารจัดการ และปรัชญาการจัดการศึกษาที่ใกล้เคียงกัน สิ่งที่แตกต่างกันมักอยู่ที่ชื่อเสียงเดิม และแรงสนับสนุนจากประชาชน หน้าที่การให้การศึกษาเด็กไม่ใช่เป็นของโรงเรียนแต่ฝ่ายเดียว ผู้ปกครอง บิดา มารดา มีบทบาทและอิทธิพลอย่างมากต่อกระบวนการศึกษาการเรียนรู้ของเด็ก ผู้ปกครอง ชุมชน ต้องถือเป็นหน้าที่เข้าไปช่วยกำกับดูแลโรงเรียน ช่วยเหลือ โรงเรียนอย่างใกล้ชิด ทั้งด้านร่างกาย แรงใจ และแรงปัญญาตามความถนัดของแต่ละคน เพื่อสนับสนุนให้โรงเรียนเป็นโรงเรียนที่ดี ทำหน้าที่ได้สมเจตนาธรรมของการจัดการศึกษาเท่านี้ทุกโรงเรียนก็เป็น โรงเรียนที่ดีโดยทั่วกัน

รุ่ง แก้วแดง (2543, หน้า 273 - 280) ได้แสดงความคิดเห็นเป็นข้อเสนอเพื่อปฏิวัติการศึกษาของไทยว่า จากสภาพปัญหาการบริหารสถานศึกษาของไทยที่ไม่มีอิสระในการดำเนินงาน ขาดการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและชุมชน และจากการปฏิวัติสถานศึกษาของต่างประเทศให้เห็นได้ว่าการจัดการศึกษาระดับโรงเรียนของประเทศไทยในอนาคตจะใช้รูปแบบเดิมอย่างไรในอดีตต่อไปไม่ได้ ความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางเทคโนโลยีสารสนเทศจะทำให้การบริหารโดยมีสายการบังคับบัญชา (Hierarchy) ยาวหลายขั้นตอนกลายเป็นระบบที่โบราณ ล้าช้า ไม่ทันกับการแข่งขันในสังคมโลก และไม่ช่วยให้บุคลากรระดับโรงเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประเทศไทยจำเป็นต้องปฏิวัติการบริหารการศึกษาระดับสถานศึกษาดังนี้

1. ต้องกระจายอำนาจการจัดการศึกษาให้โรงเรียน การปฏิรูปการศึกษาที่ประเทศไทยทำอยู่ในขณะนี้ยังก้าวไปไม่ถึง “การกระจายอำนาจ” ให้โรงเรียนอย่างแท้จริง หากจะให้การกระจายอำนาจการจัดการศึกษาเป็นไปได้นั้น หน่วยงานในส่วนกลางจะต้องยกเลิกงานปฏิบัติการ โดยสิ้นเชิง และทำเฉพาะงานนโยบายการกำหนดมาตรฐาน และการประเมินผลเท่านั้น หน่วยงานระดับกลาง

ที่เหลืออยู่จะทำหน้าที่เฉพาะการประสานงานและสนับสนุน ถ้าจำเป็นก็ต้องยกเลิกหน่วยงาน ส่วนกลางบางหน่วยที่หมดความจำเป็นแล้วในยุคปัจจุบัน และกระจายอำนาจให้สถานศึกษาบริหารเองโดยอิสระ

2. ต้องวางระบบการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาจากการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พบว่า สถานศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีการประเมินผลภายใน และพบว่า ระบบการประเมินผลภายนอกและการควบคุมมาตรฐานการศึกษาไทยมีปัญหาหลายประการ คือ หน่วยงานที่รับผิดชอบการจัดการศึกษามีจำนวนถึง 10 กระทรวง 54 กรม และมีสถาบันการศึกษาจำนวนกว่า 54,000 แห่ง ซึ่งเป็นปริมาณที่มากและยากแก่การที่จะควบคุมตรวจสอบให้ทั่วถึง อีกทั้งการจัดการศึกษาของหน่วยงานต่าง ๆ ก็แตกต่างกันตามนโยบายของกระทรวง ทำให้เกิดความหลากหลายและคลุมเครือในเรื่องคุณภาพการศึกษาไม่อยู่บนบรรทัดฐานเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศ ระบบการประเมินผลของไทยไม่มีการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานระดับชาติเพื่อใช้ประเมินคุณภาพการศึกษาในแต่ละระดับ ขาดองค์กรกลางที่มีความเป็นอิสระไม่ขึ้นอยู่ภายใต้อิทธิพลภายนอก และมีความเชี่ยวชาญเป็นที่ยอมรับที่เข้ามาตรวจสอบผลการดำเนินงานจัดการศึกษาของหน่วยงานต่าง ๆ และให้การรับรองคุณภาพแก่หน่วยงานหรือสถานศึกษานั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเที่ยงธรรม ตลอดจนไม่มีส่วนร่วมจากผู้ปกครองและชุมชนในการตรวจสอบ และไม่มีการเผยแพร่การรายงานผลให้สาธารณชนได้รับทราบ เพื่อให้การศึกษาของประเทศไทยมีคุณภาพและมาตรฐานระดับโลก จำเป็นต้องมีการวางระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของชาติ ซึ่งจะทำให้สถานศึกษาดำเนินการแข่งขันทันทีสร้างคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา ประเด็นสำคัญที่ผมขอเสนอ คือ ต้องมีระบบประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของชาติสำหรับทุกระดับการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 การประเมินภายใน ให้สถานศึกษาทุกระดับทั้งที่เป็นของรัฐ องค์กรการบริหารส่วนท้องถิ่น และเอกชน ดำเนินการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาภายในสถาบัน โดยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องว่าการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารอาจประยุกต์รูปแบบและกระบวนการ ISO 9000 มาใช้ในการประเมิน ซึ่งขณะนี้สถาบันอุดมศึกษาและอาชีวศึกษาบางแห่งได้เริ่มทดลองดำเนินการบ้างแล้ว

2.2 การประเมินผลภายนอก ให้มีองค์กรอิสระและผู้ประเมินจดทะเบียนมืออาชีพ เป็นผู้ดำเนินการ อาจพัฒนารูปแบบของสำนักงานมาตรฐานการศึกษาประเทศอังกฤษ (OFSTED) มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาระดับอนุบาลจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและการศึกษานอกโรงเรียน ส่วนการศึกษาระดับหลังมัธยมศึกษาทั้งหมดประยุกต์จากระบบของสมาคมรับรองมาตรฐานสถาบันอุดมศึกษาของสหรัฐอเมริกาและระบบประเมินภายนอกของอังกฤษ

3. กำหนดให้มีธรรมนูญโรงเรียน (School charter) สถานศึกษาทุกแห่งต้องนำเรื่องธรรมนูญโรงเรียนมาใช้ เพื่อเป็นข้อตกลงว่า โรงเรียนจะให้การศึกษาที่มีคุณภาพและมาตรฐานดีที่สุดแก่ผู้เรียน ผู้ปกครอง และชุมชน โดยให้สิทธิแก่ผู้ปกครองได้รับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของบุตรและผลการดำเนินงานของโรงเรียน ขณะนี้โรงเรียนเอกชนบางแห่งได้เริ่มนำเรื่องธรรมนูญโรงเรียนมาใช้บ้างแล้ว แต่ผมคิดว่าโรงเรียนรัฐบาลก็ควรจะต้องมีธรรมนูญโรงเรียนมาใช้บ้างแล้ว แต่ผมคิดว่าโรงเรียนรัฐบาลก็ควรจะต้องมีธรรมนูญโรงเรียนเช่นกัน เพื่อให้สอดคล้องกับข้อเสนออื่น ๆ ที่จะตามมาพร้อมกับการกระจายอำนาจและการบริหารโรงเรียนแนวใหม่

4. ต้องให้อิสระกับโรงเรียน ประเทศไทยต้องนำรูปแบบการบริหารแบบเบ็ดเสร็จที่โรงเรียน (School based management) มาใช้ให้มีคณะกรรมการบริหารโรงเรียน (Board of trustees) เพื่อบริหารอย่างอิสระเต็มรูป ได้รับเงินอุดหนุนเพื่อการศึกษา และมีอิสระในการหารายได้เอง ซึ่งจะเป็นการลดอำนาจของส่วนกลางโดยอัตโนมัติ และจะมีความเป็นไปได้ที่จะจัดการศึกษาให้คนไทยได้เรียนถึง 12 ปีทุกคน ในอนาคตสถานศึกษาควรมีอำนาจในการบริหาร การตัดสินใจ และการปฏิบัติมากขึ้น นับตั้งแต่เรื่องการจัดการเรียนการสอน การบริหารงานบุคคล การบริหารงบประมาณ ฯลฯ

5. ต้องนำรูปแบบโรงเรียนระบบสัญญา (Charter school) มาทดลองใช้ในประเทศไทย โรงเรียนและสถานศึกษาใดที่ผู้ปกครอง คณะกรรมการบริหารโรงเรียนและคณะครูมีความพร้อมควรให้จัดการศึกษาได้เองภายใต้การอุดหนุนของรัฐบาล ซึ่งจะทำให้เกิดทางเลือกใหม่จากเดิมที่ประเทศไทยมีเพียงโรงเรียนรัฐบาลกับโรงเรียนเอกชน ก็จะมีโรงเรียนระบบสัญญาเกิดขึ้นเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐบาล หรือองค์กรมหาชนอิสระที่กำลังดำเนินการอยู่ในขณะนี้

6. การมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง ชุมชน และนักวิชาการ การจัดการศึกษาเป็นสิทธิและหน้าที่ของผู้ปกครอง จึงต้องกระจายความรับผิดชอบไปให้กับผู้ปกครอง ไม่ใช่ความรับผิดชอบของรัฐแต่ฝ่ายเดียวอย่างเช่นที่เป็นอยู่ในรอบร้อยปีที่ผ่านมา ต้องส่งเสริมให้มีสมาคมครูผู้ปกครอง (Parent - teacher association) หรือ PTA ในทุกสถานศึกษา เพื่อให้มีบทบาทความร่วมมือด้านวิชาการและกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น มีสิทธิที่จะได้รับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานของโรงเรียน สามารถแสดงความคิดเห็นได้ทั้งในที่ประชุมสมาคมผู้ปกครองและผ่านผู้แทนที่อยู่ในคณะกรรมการโรงเรียน โดยวิธีนี้ผู้ปกครองและชุมชนจะมีสิทธิทางการศึกษาและมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของโรงเรียนมากขึ้น ไม่ใช่จัดงานหาเงินหรือบริจาคเงินให้โรงเรียนเท่านั้น

7. ความเป็นผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา การกระจายอำนาจไปให้สถานศึกษาจะประสบความสำเร็จได้ต้องมีการเสริมพลังผู้บริหาร โรงเรียนให้มีโอกาสใช้ความเป็นผู้นำอย่างเต็ม

ศักยภาพ เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียนมีเวลาอยู่ทำงานที่โรงเรียนมากขึ้น และหันมาทุ่มเทให้กับงานบริหารโรงเรียนเป็นหลัก ความสัมพันธ์ระหว่างผู้บริหารกับครูและนักเรียนก็จะมีมากขึ้นด้วย ภาพลักษณ์ของผู้บริหารสถานศึกษาจะเปลี่ยนไป ผู้บริหารโรงเรียนยุคใหม่จะต้องมีความเป็นผู้นำทางวิชาการที่เข้มแข็ง เป็นผู้จัดการที่เรียบง่าย เป็นผู้ประสานชุมชนที่ดี เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ที่เชี่ยวชาญ และเป็นผู้มีวิสัยทัศน์กว้างไกล มองอนาคตของโรงเรียนในทางสร้างสรรค์ ไม่ใช่ผู้บริหารที่มุ่งแต่งานธุรการหรืองานก่อสร้าง การที่ได้มาซึ่งผู้บริหารในลักษณะนี้ จะต้องมีระบบการเตรียมคนเข้าสู่เส้นทางผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพ โดยต้องมีการอบรมแบบเข้ม และมีระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์เพียงพอเพื่อสร้างผู้นำรุ่นใหม่ที่เป็นมืออาชีพ การคัดเลือกจะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ปกครอง ครู นักเรียน และชุมชน ซึ่งเป็นลูกค้า เพราะต่อไปนี้ผู้บริหารโรงเรียนจะต้องทำงานให้ลูกค้าพึงพอใจ ไม่ใช่คอยวิ่งเต้นเข้าหาผู้มีอำนาจในส่วนกลางอย่างเก่า

การปฏิวัติการบริหารระดับสถานศึกษาทั้ง 7 ประการคงไม่ใช่เรื่องง่ายหรือปฏิบัติได้ทันทีโดยไม่มีอุปสรรค เพราะการเปลี่ยนแปลงแบบพลิกโฉมเช่นนี้ย่อมต้องพบกับ การต่อต้านหรือความไม่พร้อมที่อาจนำไปสู่ความล้มเหลวได้ง่าย ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การบริหารโรงเรียนในรูปแบบใหม่ประสบความสำเร็จมีหลายประการ ได้แก่

1. เน้นผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ต้องย้ำให้ทุกฝ่ายเข้าใจร่วมกันว่าภารกิจที่เป็นเป้าหมายสูงสุดของโรงเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นลูกหลานของคนไทยทุกคน และเป็นอนาคตของชาติ เพื่อที่การกระจายอำนาจสู่สถานศึกษาจะได้ไม่ถูกบิดเบือนไปเป็นเครื่องมือในการนำไปแสวงหาผลประโยชน์และคณะกรรมการบริหารโรงเรียนจะได้ไม่ถูกใช้ให้ทำกิจกรรมอื่นที่ไม่ใช่การเรียนการสอน

2. การพัฒนาบุคลากร ต้องมีการพัฒนาให้ผู้เกี่ยวข้องกับการบริหารโรงเรียนมีทักษะในการประชุมอภิปรายและการตัดสินใจทักษะในการสื่อสาร และต้องทำความเข้าใจระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการยอมรับ การมีส่วนร่วม การตัดสินใจร่วมกันและการรู้จักแก้ไขปัญหาคือข้อขัดแย้งต่าง ๆ

อรุณ จันทวานิช (2547) ได้กล่าวถึงและรวบรวมกรอบแนวคิดของโรงเรียนคุณภาพจากในประเทศและต่างประเทศว่าเกิดจากความต้องการในการพัฒนาการศึกษาอย่างเป็นระบบ โดยมุ่งหวังให้บังเกิดความเสมอภาคของการให้บริการการศึกษาแก่เด็กไทยทุกคนมีความเท่าเทียมกัน ในคุณภาพของการจัดการศึกษาในโรงเรียนและลดความเหลื่อมล้ำในคุณภาพของผลผลิตซึ่งหมายถึงคุณภาพของผู้เรียน แนวความคิดของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างเป็นระบบ ซึ่งใช้เป็นตัวกำหนดความเป็น โรงเรียนคุณภาพมีการกล่าวถึงอย่างกว้างขวางเป็นสากล กล่าวคือ สถาบัน

นานาชาติเพื่อการวางแผนการศึกษาขององค์การยูเนสโก Grisay and Lars (1991, p. 4) ได้กำหนด แนวการพัฒนาคุณภาพการศึกษาประกอบด้วยมิติที่สัมพันธ์กัน 3 มิติ คือ คุณภาพของทรัพยากรทางการศึกษา (Input) คุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน (Teaching process) และคุณภาพของ ผลผลิต (Output) ในทำนองเดียวกัน Coombs (1969 cited in UNESCO, 1991, p. 3) ได้อธิบาย ความหมายของคุณภาพการศึกษาว่าอาจหมายถึงถึง เนื้อหา วิธีการสอน การจัดกระบวนการ ทางการศึกษา ความพยายามต่าง ๆ ที่จะปรับการศึกษาให้เหมาะสมกับความต้องการที่กำลัง เปลี่ยนแปลงไปสู่ส่วนวัฒนธรรมในขณะที่ Mialaret (1985 cited in UNESCO, 1991, p. 3) ได้กล่าวถึง คุณภาพการศึกษาว่าขึ้นอยู่กับความคาดหวังของชุมชน (Context) ที่แสดงให้เห็นได้จากวัตถุประสงค์ ของการศึกษากับคุณลักษณะที่แท้จริงของกระบวนการทางการศึกษา และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่สังเกตได้จากผู้เรียน Stephens (1990 cited in Robson & Matthews, 1995, p. 5) ได้ระบุถึงเป้าหมาย การพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเพื่อตอบสนองความต้องการของบุคคลและชุมชน ทั้งที่ เป็นความต้องการในปัจจุบันและอนาคต วางรากฐานการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้ประสบความสำเร็จเล็ก สำหรับพัฒนาปัญญา สำหรับหลักการปฏิบัติเพื่อบรรลุ เป้าหมายของคุณภาพการศึกษา ได้แก่ การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทั้งในแง่กายภาพและการพัฒนาเชิงศีลธรรม การเรียน การสอนที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ส่วนบุคคล และการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นการวิเคราะห์ความเป็น โรงเรียนคุณภาพจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของโรงเรียน ทั้งในส่วนที่เป็น บริบท (Context) ปัจจัย (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Output) ซึ่งเป็นแนวคิดการใช้องค์ประกอบเชิงระบบ (System Approach) เข้ามาเป็นกรอบการพิจารณา ผลการศึกษาวิจัยที่นำไปสู่การกำหนดองค์ประกอบและตัวชี้วัดความเป็น โรงเรียนคุณภาพ ในการประยุกต์รูปแบบเชิงระบบ (CIPP Mode) เป็นกรอบการพิจารณากำหนดความเป็น “โรงเรียน คุณภาพ” มีผลการศึกษาวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศที่ชี้ถึงองค์ประกอบหลักและตัวชี้วัดใน องค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งในส่วนของบริบท (Context) ปัจจัย (Input) กระบวนการ (Process) และ ผลผลิต (Output หรือ Product) ดังนี้

1. บริบทการจัดการศึกษาของ โรงเรียน (School context)

ชุมชนเป็นสถาบันทางสังคมที่มีอิทธิพลและมีความสำคัญยิ่งต่อการจัดการศึกษา ของโรงเรียนเป็นผู้ให้บริการทางการศึกษาที่โรงเรียนต้องจัดให้สนองความต้องการและให้เกิด ความพึงพอใจชื่นชม สรรพคุณต่อคณะผู้บริหาร-ผู้สอน ความสัมพันธ์ของชุมชนกับโรงเรียนเป็น ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนการสอน ความสัมพันธ์นี้ได้แก่ การแก้ปัญหาาร่วมกัน การให้ ความรู้และบริการแก่ชุมชน (ความช่วยเหลือ) การได้รับความรู้จากชุมชน และชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อ โรงเรียน (ชื่นชม) ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนจึงเป็นบริบทสำคัญที่จะทำให้

โรงเรียนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาได้ นอกจากบริบทนอกโรงเรียนคือชุมชนแล้ว ในโรงเรียนควรจัดบรรยากาศที่ดีด้วย ร่มรื่น สะอาด สวยงาม มีเรือนเพาะชำ มีสวนป่า ฯลฯ ตัวแปรของบริษัท (Context variables) ที่สถาบันนานาชาติ เพื่อการวางแผนการศึกษาขององค์การยูเนสโก (IIEP, 1992/ 93) ได้กล่าวไว้ซึ่งส่งผลต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนคือ ตัวนักเรียน เช่น คุณสมบัติ ความสามารถ ประสบการณ์ เจตคติ ฯลฯ และตัวแปรที่ส่งผลต่อสภาพห้องเรียน (Classroom context) ได้แก่ ขนาดห้องเรียน หนังสือเรียน โทรทัศน์ศึกษา ซึ่งได้รับผลกระทบจากสภาพของโรงเรียนและชุมชน (School and community contexts) ได้แก่ บรรยากาศจริยธรรมของชุมชน และขนาดโรงเรียน U.S. Department of Education (Office of Educational Research and Improvement Monitoring School Quality: An Indicators Report, Dec. 2000 หน้า ii) รายงานไว้ว่า คุณภาพโรงเรียนส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่ดี และกำหนดตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับบริบทของโรงเรียน ไว้ 4 ตัวบ่งชี้ คือ School Leadership, Goals, Professional Community Discipline และ Academic Environment

2. ปัจจัยโรงเรียน (School input)

จากกรอบแนวคิดการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาของสถาบันนานาชาติ เพื่อการวางแผนการศึกษาขององค์การยูเนสโก (IIEP, 1992/ 93) ได้กำหนดปัจจัยหลักเป็นทรัพยากรบุคคล ได้แก่ ครูบุคลากรทางการศึกษา บุคลากร/ ผู้ทรงคุณวุฒิในชุมชน และทรัพยากรวัตถุ ได้แก่ หลักสูตร/ สื่อการเรียนการสอน แหล่งการเรียนรู้ในชุมชน สถานภาพและความพร้อมของสถานศึกษางบประมาณเพื่อการจัดการศึกษาในการประชุมสัมมนาโรงเรียนแกนนำปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้สอบถามความคิดเห็นจากผู้ประชุมประมาณ 2,000 คน เกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพ ได้ข้อสรุปที่เป็นปัจจัยของการจัดการด้านกายภาพ ได้แก่ อาคารสถานที่ (ตามเกณฑ์) ภูมิทัศน์ (สะอาด ปลอดภัย แหล่งการเรียนรู้) สื่อ (ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการห้องคอมพิวเตอร์ ห้องวิทยาศาสตร์) สิ่งสนับสนุน (น้ำดื่ม กิจกรรมสนับสนุน) และที่เป็นปัจจัยของการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ จำนวนครู (เพียงพอ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ คือ ประพฤติดี เมตตา รับผิดชอบ) คุณภาพครู (ความรู้ คือ วิชาที่สอน ทักษะ คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ ความสามารถ คือ จัดหลักสูตร จัดการเรียนรู้ สื่อ คือ เพียงพอ) ปัจจัยเกี่ยวกับตัวครู (Presage variables) ที่ยูเนสโกเสนอไว้ ได้แก่ 1) ประสบการณ์การฝึกอบรม เช่น การรับการฝึกอบรมจากมหาวิทยาลัยการฝึกอบรมตามโครงการ/ เรื่อง ฯลฯ 2) การฝึกปฏิบัติ เช่น การสอน และ 3) คุณสมบัติความเป็นครู เช่น ทักษะการสอน สติปัญญา แรงจูงใจ บุคลิกภาพ ฯลฯ ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ของการกำกับติดตามด้านครูซึ่ง U.S. Department of Education (Monitoring School Quality: An Indicators Report, 2000, p. ii, 5) กำหนดไว้ 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

2.1 Teacher Academic Skill ซึ่งงานวิจัยจำนวนมากพบว่า นักเรียนเรียนรู้ได้มาก จากครูที่มีทักษะด้านความรู้ทางวิชาการที่ดี (Strong academic skill) และเช่นเดียวกันมีงานวิจัย หลายเรื่องที่มีข้อค้นพบตรงกันว่า ทักษะด้านความรู้ทางวิชาการเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ของนักเรียน อย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความว่าทักษะด้านความรู้จะเป็นตัวทำนายว่าคน ๆ นั้นสอนดี

2.2 Teacher assignment ในความเป็นจริงครูจำนวนมากไม่ได้รับการฝึกอบรมให้สอน ในวิชาที่รับผิดชอบนักวิจัยหลายคนพบว่า การเตรียมเนื้อหาที่จะสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียน โดยเฉพาะมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีผลในวิชาภาษาอังกฤษและประวัติศาสตร์ มีผลทำให้คะแนนวิชานี้ของนักเรียนสูงข้อค้นพบ นี้ พบเช่นเดียวกันในวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 Teacher experience มีการศึกษาหลายเรื่องได้แนะนำว่านักเรียนเรียนรู้ได้มากจากครู ที่มีประสบการณ์ แต่ก็เป็นไปได้ที่จะให้เฉพาะครูที่มีประสบการณ์มาทำหน้าที่สอน ครูที่เพิ่ง เข้ามาใหม่ควรกระจายไปตามโรงเรียนต่าง ๆ และจำเป็นต้องมีการช่วยเหลือครูใหม่ ๆ เหล่านี้

2.4 Professional development คุณภาพของการสอนอาจขึ้นกับโอกาสที่ครูได้รับการ พัฒนา และแม้ว่าผู้ทรงคุณวุฒิความเห็นพ้องกันว่าพัฒนาวิชาชีพของครู จะทำให้การเรียนรู้ ของนักเรียนดีได้ แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่สนับสนุนความเห็นดังกล่าว

3. กระบวนการศึกษา (School process)

สถาบันนานาชาติ เพื่อการวางแผนการศึกษาขององค์การยูเนสโก (IIEP, 1992/ 93) ได้เสนอตัวแปรด้านกระบวนการเน้นที่พฤติกรรมในห้องเรียนของครูและนักเรียน การสอบถาม ความคิดเห็นเรื่อง โรงเรียนคุณภาพของผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนา โรงเรียนแกนนำปฏิรูปกระบวนการ เรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ประมาณ 2,000 คน ได้ให้ ความเห็นที่สอดคล้องกันในเรื่องการบริหารจัดการว่า คุณภาพของการบริหารจัดการประกอบด้วย การวางแผน การจัดการด้านกายภาพ การพัฒนาครู ในเรื่องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งขึ้นกับการ จัดการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของโรงเรียนในพื้นที่เสนอไว้ อาทิ นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ของการจัดกิจกรรมทั้งปวง การจัดเวลาเรียนทฤษฎีและปฏิบัติ 50% ทำประโยชน์ต่อสังคมและ ออกกำลังกายหรือใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ 50% ฯลฯ นอกจากนี้ มีการศึกษาที่ให้ความสำคัญ กับผู้บริหารในประเด็นที่ผู้บริหารต้องจัดสภาพความพร้อมของโรงเรียนเพื่อลงมือพัฒนา ต้องมี ยุทธศาสตร์การบริหารโรงเรียน ต้องสร้างสิ่งจูงใจให้เกิดความพอใจในการทำงาน ผู้บริหารจะต้อง เป็นนักบริหารและนักวิชาการที่มีประสิทธิภาพ

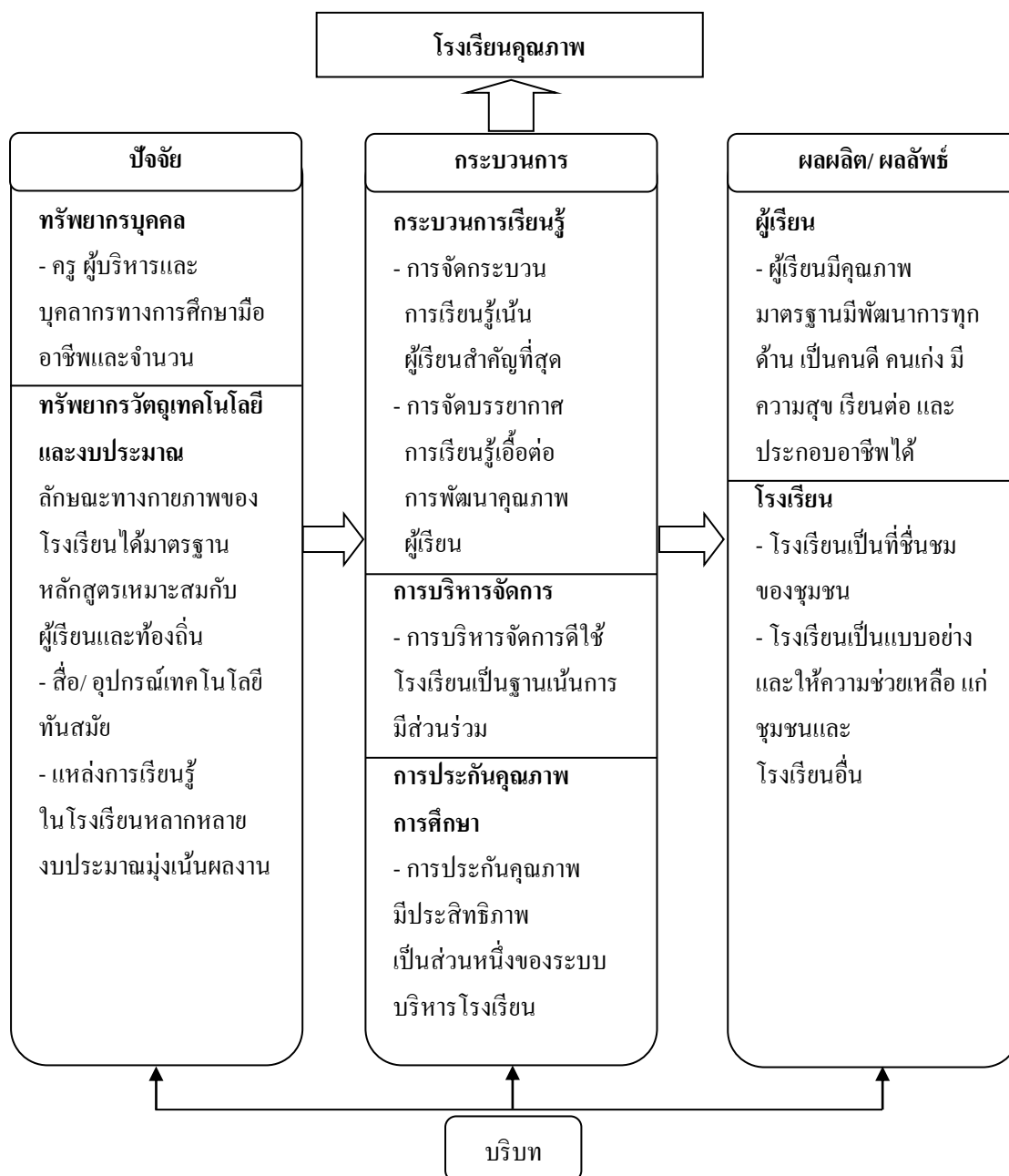
4. ผลผลิต/ ผลลัพธ์ (School output/ Outcome หรือ School product) ผลผลิตในประเด็น คุณภาพของการพัฒนาการศึกษาที่เสนอโดยสถาบันนานาชาติ เพื่อการวางแผนการศึกษาของ

องค์การยูเนสโก (IIEP 1992/ 93) เป็นผลผลิตในระยะสั้น ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งวิชาการและไม่ใช่วิชาการ (Cognitive & Non - Cognitive) ทักษะ เจตคติ และเป็นผลผลิตในระยะยาว ได้แก่บุคลิกภาพ การเรียนต่อ การมีงานทำ/ การประกอบอาชีพ ซึ่งเป็นตัวแปรเดียวกับที่ยูเนสโกกำหนดไว้จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เข้าประชุมสัมมนา โรงเรียนแกนนำปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ประมาณ 2,000 คน ในเรื่องโรงเรียนคุณภาพ ได้ผลว่า คุณภาพนักเรียน ได้แก่ 1) มีสุขภาพดี (สุขภาพกาย คือ แข็งแรง ปลอดภัยเสพติด สุขภาพจิตดี คือ ภูมิใจ เชื้อมั่น ยอมรับตนเองและผู้อื่น) 2) แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง (มีทักษะ เช่น ในการดำรงชีวิต ภาษา (อังกฤษ ไทย คอมพิวเตอร์) มีความสามารถ เช่น คิด และใช้เหตุผลแก้ปัญหา) 3) มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน (ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์) และ 4) มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (มีวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และต่อผู้อื่น อารุง จันทวานิช (2547) จึงได้สรุปว่าจากผลการศึกษาวิจัยที่กล่าวมาสามารถกำหนดองค์ประกอบความเป็นโรงเรียนคุณภาพตามกรอบแนวคิดในมิติองค์ประกอบเชิงระบบจำนวน 14 องค์ประกอบ ดังภาพที่ 9 และภาพที่ 10 (อารุง จันทวานิช, 2547, หน้า 15)

มิติแนวคิด “โรงเรียนคุณภาพ”

1. สภาพแวดล้อมภายนอกของโรงเรียนดี มีสังคมบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ
2. ครู ผู้บริหาร และบุคลากรทางการศึกษามีอาชีพ และจำนวนเพียงพอ
3. ลักษณะทางกายภาพของโรงเรียนได้มาตรฐาน
4. หลักสูตรเหมาะสมกับผู้เรียน และท้องถิ่น
5. สื่อ/ อุปกรณ์เทคโนโลยีทันสมัย
6. แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนหลากหลาย
7. งบประมาณมุ่งเน้นผลงาน
8. การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด
9. การจัดบรรยากาศการเรียนรู้เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน
10. การบริหารจัดการเรียนดีใช้โรงเรียนเป็นฐานเน้นการมีส่วนร่วม
11. การประกันคุณภาพการศึกษามีประสิทธิภาพ เป็นส่วนหนึ่งของระบบบริหารโรงเรียน
12. ผู้เรียนมีคุณภาพมาตรฐาน มีพัฒนาการทุกด้าน เป็นคนดี คนเก่ง มีความสุข เรียนต่อ และประกอบอาชีพได้
13. โรงเรียนเป็นที่ชื่นชอบของชุมชน
14. โรงเรียนเป็นแบบอย่าง และให้ความช่วยเหลือแก่ชุมชน และโรงเรียนอื่น

ภาพที่ 9 มิติแนวคิด “โรงเรียนคุณภาพ” (อารุง จันทวานิช, 2547, หน้า 15)

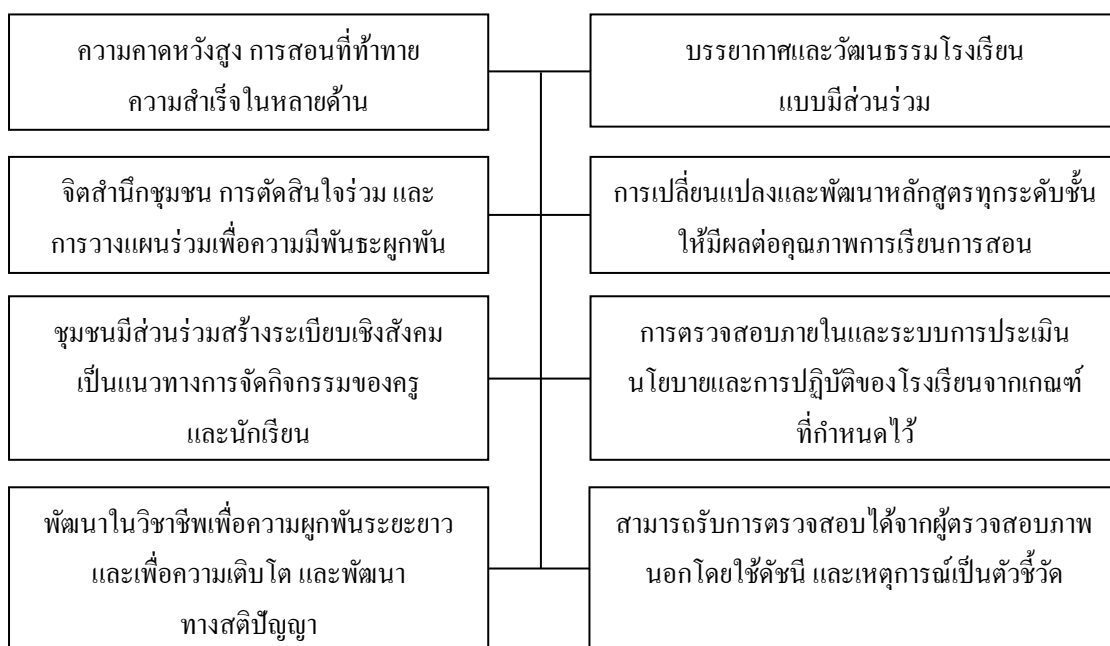


ภาพที่ 10 แสดงความเป็น “โรงเรียนคุณภาพ” (อรุณ จันทวานิช, 2547, หน้า 15)

เบอร์เกสัน (Bergeson, n.d. อ้างถึงใน สำนักพัฒนาและส่งเสริมวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2549, หน้า 54-55) กล่าวว่า การบริหารจัดการ โรงเรียนให้มีคุณภาพสูงเป็นงานหนักต้องอาศัยเวลาหลายปี และการที่จะดูว่าโรงเรียนนั้นมีคุณภาพมากน้อยเพียงใดให้ดูจากผลสำเร็จของนักเรียนที่จบการศึกษาไปแล้ว ซึ่งผลจากการวิจัยของเบอร์เกสันมีข้อสรุปว่า โรงเรียนที่มีประสิทธิภาพจะมีคุณลักษณะร่วมกัน 9 ประการ โดยโรงเรียนหนึ่งอาจจะมีข้อเด่นกว่าอีกโรงเรียนหนึ่งในข้อใดข้อหนึ่งใน 9 ข้อต่อไปนี้

1. มีจุดเน้นของ โรงเรียนที่ชัดเจนและทุกคนมีส่วนร่วม
2. มีการตั้งมาตรฐานและความคาดหวังไว้สูง
3. มีความเป็นผู้นำโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพ
4. มีการร่วมแรงร่วมใจกัน และมีการติดต่อสื่อสารถึงกันในระดับสูง
5. มีหลักสูตร การสอน และการประเมินผลที่ได้มาตรฐาน
6. มีการติดตามการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ
7. มีการมุ่งเน้นในด้านการพัฒนาวิชาชีพ
8. มีสภาพบรรยากาศของ โรงเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้
9. มีการติดต่อสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชนในระดับสูง

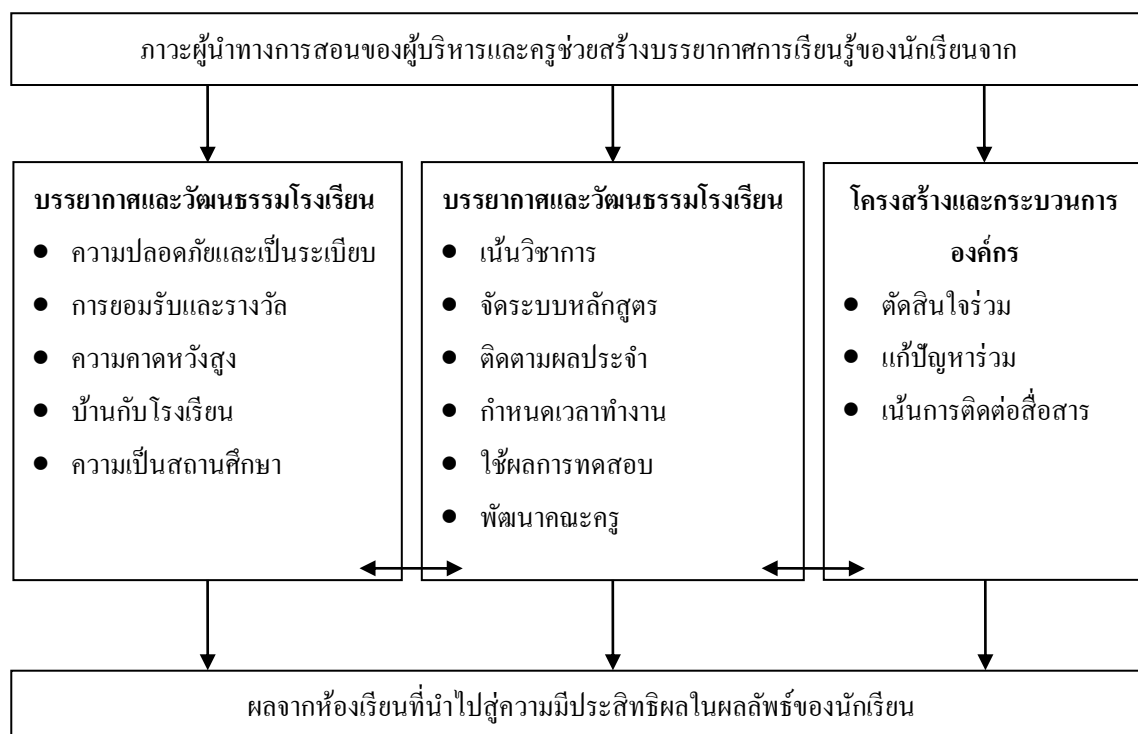
Wood and Orlik (1994) ได้เสนอแผนภาพแสดงองค์ประกอบของความสำคัญของความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผล โดยภาพรวม ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 องค์ประกอบที่แสดงถึงความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผลตามผลการศึกษา

(Wood & Orlik, 1994)

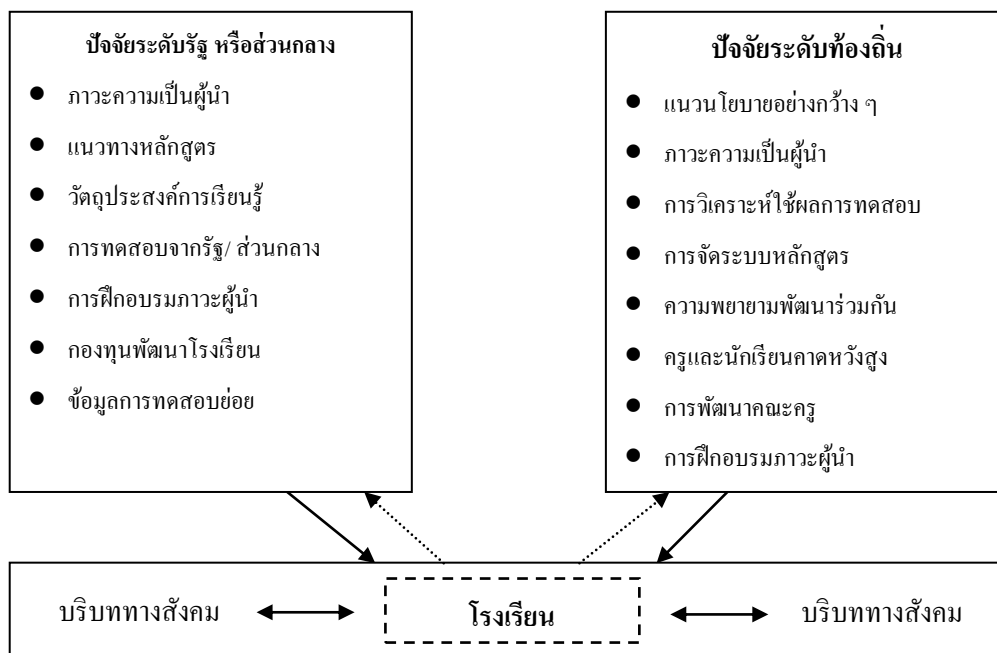
Pollack (1989 อ้างถึงใน วิโรจน์ สารรัตนะ, 2555, หน้า 172-174) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่แสดงถึงความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผล ว่าจำแนกออกเป็นสามองค์ประกอบ คือ บรรยากาศและวัฒนธรรมโรงเรียน การปฏิบัติการเรียนการสอน โครงสร้างและกระบวนการองค์การในลักษณะที่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันนอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นถึงบทบาทของภาวะผู้นำ (Leadership) ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบทั้งสามด้วย ดังภาพที่ 12 โพลแลค (Pollack, 1989)



ภาพที่ 12 องค์ประกอบที่แสดงถึงความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพ (Pollack, 1989)

นอกจากนั้น Pollack (1989) ยังได้จัดกลุ่มปัจจัยออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มปัจจัยจากรัฐหรือส่วนกลางและกลุ่มปัจจัยจากท้องถิ่น กรณีกลุ่มปัจจัยจากท้องถิ่นนั้นมีผลการวิจัยหลายเรื่องที่พบว่ามีผลต่อความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพ เช่น ผลการศึกษาวิจัยของ Hallinger and Murphy (1982) LaRocque and Coleman (1987) Rosenholtz (1989) Chrispeels and Pollack (1989) เป็นต้น

ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 องค์ประกอบที่แสดงถึงความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผล (Pollack, 1989)

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554, หน้า 65-67) ได้กล่าวถึงการสร้างโมเดลโรงเรียนคุณภาพของกรมการศึกษาและการอบรม (Department of education & training) แห่งรัฐวิกตอเรียของประเทศออสเตรเลียว่าได้ใช้โมเดลโรงเรียนคุณภาพเป็นแนวทางในการขับเคลื่อนคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนแบบมืออาชีพให้แก่โรงเรียนในสังกัดรัฐบาล จนทำให้เกิดความสำเร็จในการจัดการศึกษา ส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โรงเรียนคุณภาพเป็นโรงเรียนที่มีองค์ประกอบที่สำคัญ 8 ประการ ดังนี้

1. ความเป็นผู้นำมืออาชีพของผู้บริหารสถานศึกษา
2. การให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอนของครู
3. การกำหนดวิสัยทัศน์และเป้าหมายการพัฒนาร่วมกันของบุคลากรทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
4. การจัดการเรียนการสอนที่กำหนดเป้าหมายการพัฒนาอย่างชัดเจน
5. การกำหนดความคาดหวังที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถบรรลุถึงได้
6. การสร้างโรงเรียนเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้
7. การสร้างความรู้สึกรับผิดชอบในการจัดการศึกษา
8. การสนับสนุน ส่งเสริม และสร้างสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนา

คุณภาพผู้เรียน



ภาพที่ 14 โมเดลโรงเรียนคุณภาพของโรงเรียนสังกัดรัฐบาลแห่งรัฐวิกตอเรีย (ม.ป.ป. อ้างถึงใน สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554, หน้า 68)

ในการพัฒนาโมเดลโรงเรียนคุณภาพมุ่งเน้นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบมืออาชีพของครูโดยยึดหลักการดังนี้

หลักการที่ 1 กำหนดเป้าหมายหรือผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องบรรลุให้ชัดเจน

หลักการที่ 2 ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ทั้งในและนอกชั้นเรียน โดยครูทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการพัฒนาและนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาผู้เรียน

หลักการที่ 3 ใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อการพัฒนาคุณภาพ

หลักการที่ 4 ร่วมมือรวมพลังในการจัดการเรียนรู้ โดยบุคลากรทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้เข้ามามีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เชิงวิชาชีพ รวมทั้งมีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

หลักการที่ 5 นำข้อมูลและสารสนเทศการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นฐานการพัฒนา

หลักการที่ 6 จัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานส่วนกลางและเครือข่ายในพื้นที่

หลักการที่ 7 สร้างภาระความรับผิดชอบร่วมกันจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับ ทั้งระดับชาติที่เป็นหน่วยงานต้นสังกัด หน่วยงานระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา

สรุปแล้ว โรงเรียนคุณภาพนั้น ขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละบุคคล รูปแบบคุณภาพในแต่ละรูปแบบมักจะเริ่มต้นมาจากการดำเนินการในสถานศึกษาที่ผนวกกับแนวคิดและทฤษฎีในความสำเร็จขององค์กร การบูรณาการประสิทธิผลขององค์กร ทำให้เห็นว่าคุณภาพขององค์กรมีมากกว่าผลลัพธ์ (Outcomes) หรือผลผลิต (Product) ดังนั้นแนวความคิดเรื่องคุณภาพจึงเป็นเรื่องของทั้งระบบ และเป็นเรื่องของทุกองค์ประกอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะยึดเอากระบวนการจัดการของโรงเรียนและผลสัมฤทธิ์ในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนเป็นหลักในการพิจารณาว่าโรงเรียนมีคุณภาพ

หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์

1.1 ความหมายของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatics machine) หรือกึ่งอัตโนมัติ (Semi automatics machine) และสามารถโปรแกรมให้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างได้ อย่งไรก็ดี RIA (The Robotics Industries Association) ได้ให้คำจำกัดความของหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับในที่ประชุมระดับนานาชาติของบริษัทอุตสาหกรรมที่ใช้หุ่นยนต์ 11 แห่ง เมื่อปี ค.ศ. 1981 (พ.ศ. 2524) เอาไว้ว่า “ An industrial robot is a reprogrammable, multifunction manipulator designed to move materials, part, tools or special devices through variable programmed motion for the performance of a variety of tasks” หรือแปลเป็นภาษาไทยได้ว่า หุ่นยนต์อุตสาหกรรม คือ เครื่องจักรกลที่สามารถทำการโปรแกรมใหม่ได้หลายครั้ง สามารถทำงานได้หลาย ๆ หน้าที่ ซึ่งมันได้รับการออกแบบมาเพื่อให้สามารถหยิบ จับ เคลื่อนย้าย วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษต่าง ๆ โดยการตั้งโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน ให้ทำงานได้ตามต้องการ (Dhillon, 1991, p. 2)

หุ่นยนต์ มาจากคำว่า ROBOT ศัพท์คำนี้ปรากฏขึ้นครั้งแรกที่ประเทศเชโกสโลวาเกีย ในปี ค.ศ. 1920 จากการแสดงละครเวทีล้อเลียนที่ชื่อ Rossum's Universal Robots โดยคารล คาเปก (Karel Capek) ละครแสดงให้เห็นว่า robot คือ การแสดงล้อเลียนหรือเลียนแบบให้คล้ายคลึงกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ (วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล และกฤษฎดา ใจเย็น, 2546, หน้า 23) แต่ในปัจจุบันความหมายของคำว่าหุ่นยนต์ไม่ได้อยู่ในวงจำกัดเฉพาะการเคลื่อนไหวที่คล้ายมนุษย์เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการทำงานอย่างอัตโนมัติอีกด้วย ซึ่งได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่าหุ่นยนต์ ไว้ว่า เป็นเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อัตโนมัติที่สามารถทำงานหรือปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายได้เอง (คัทสุฮิโตะ คิอิตะ, 2548, หน้า 2) สอดคล้องกับ จอห์นสัน (Johnson, 2002, pp. 1-2) ที่ให้ความหมายของหุ่นยนต์ไว้ว่า เป็นเครื่องจักรกลที่สามารถตัดสินใจ ควบคุม

ตัวมันเอง และทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ภายใต้เงื่อนไขของโปรแกรมที่เรากำหนดขึ้น นอกจากนี้ วิชาญ คำแสน (2545, หน้า 1) ยังกล่าวถึงความหมายของหุ่นยนต์ในปัจจุบันว่า เป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatics machine) หรือกึ่งอัตโนมัติ (Semi automatics machine) และสามารถโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ซึ่งจากความหมายของคำว่าหุ่นยนต์ดังกล่าวข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า หุ่นยนต์ หมายถึง เป็นเครื่องจักรกลที่มีคล้ายสิ่งมีชีวิต สามารถทำงานด้วยตนเองได้อย่างอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติ ภายใต้เงื่อนไขของโปรแกรมที่มนุษย์เป็นผู้กำกับหุ่นยนต์เอง

1.2 ประเภทของหุ่นยนต์

ถึงแม้ว่าหุ่นยนต์นั้นจะถูกพัฒนาไปในหลาย ๆ รูปแบบ แต่ก็สามารถแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ (วิชาญ คำแสน, 2545, หน้า 1)

1.2.1 หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีลักษณะเป็นแขนกล สามารถเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อ ภายในตัวเองเท่านั้น ส่วนมากมักถูกนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์ เป็นต้น

1.2.2 หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตนเอง บ้างก็เคลื่อนที่โดยการไถล้อ หรือบางแบบก็เคลื่อนที่โดยการไถขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ ส่วนใหญ่ยังเป็นงานวิจัยที่อยู่ในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาออกมาใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคารขององค์การนาซ่า แต่ปัจจุบันก็ได้มีการพัฒนาให้มีลักษณะเป็นสัตว์เลี้ยงอย่างสุนัข เพื่อให้ได้มาเป็นเพื่อนเล่นกับคน หรือแม้กระทั่งมีการพัฒนาหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่แบบสองขาได้อย่างมนุษย์ เพื่ออนาคตจะสามารถนำไปใช้งานที่มีความเสี่ยงต่ออันตรายแทนมนุษย์ (กนิษฐ กิจสุภาพศิริกุล, 2546, หน้า 11-12)

1.3 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์

ในหุ่นยนต์อัตโนมัติโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนดังนี้ (วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และคณะ, 2546, หน้า 23) ส่วนควบคุม ส่วนตรวจจับ หรือเซนเซอร์ กลไกเคลื่อนไหว และแหล่งจ่ายไฟ

1.3.1 ส่วนควบคุม หรือสมองของหุ่นยนต์

ส่วนควบคุมหรือสมองของหุ่นยนต์นั้น เป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์ต่างจากเครื่องจักรธรรมดาทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น ASIMO ไม่มีสมองไว้สั่งการ ก็อาจจะเดินตรงไปชนผนังได้ สมองจะใช้ในการประมวลผลข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ เช่น ตัวตรวจจับการชน หลังจากนั้นวงจรชั้นพื้นฐานภายใน หรือโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกฝังอยู่ที่สมองก็จะคำนวณและวิเคราะห์ว่าจะให้

หุ่นยนต์ทำสิ่งใดต่อไป ดังนั้นหากว่าปราศจากสมองแล้วหุ่นยนต์ก็ไม่ต่างอะไรกับของเล่นที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เท่านั้น (McComb, 2001, p. 295; Johnson, 2002, pp. 9-10) โดยทั่วไปสมองของหุ่นยนต์สามารถสร้างขึ้นได้ ประกอบด้วย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน อย่างเช่น ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ เป็นวงจรอย่างง่าย (McComb, 2001, pp. 295-296) แต่ข้อเสียที่สำคัญของการสร้างสมองหุ่นยนต์ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก็คือ การเชื่อมต่อวงจรอย่างถาวร ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมความสามารถของหุ่นยนต์ จะต้องตัดต่อสายหรือแม้กระทั่งต้องสร้างวงจรใหม่เลยทีเดียว ดังนั้นปัจจุบันในการสร้างสมองของหุ่นยนต์จึงนิยมใช้ระบบคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ (คิโยฮิโร โนริอากิ, 2546, หน้า 136) เนื่องจากเมื่อใดที่ต้องการเปลี่ยนการทำงานของหุ่นยนต์ เราก็สามารถเชื่อมต่อวงจรสมองที่ประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ใหม่ได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมที่อยู่ภายในเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหุ่นยนต์ประกอบไปด้วยตัวตรวจจับแสง 2 ตัว และมอเตอร์ 2 ตัว เราแค่เปลี่ยนบางส่วนของโปรแกรมก็สามารถทำให้หุ่นยนต์เดินเข้าไปหาแหล่งกำเนิดแสง หรือเดินหนีจากแหล่งกำเนิดแสงได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องยุ่งยากกับวงจรควบคุมของหุ่นยนต์แม้แต่ชนิดเดียว (McComb, 2001, p. 297)

หุ่นยนต์จะทำงานได้ด้วยการควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยมีการกำหนดเป้าหมายและมีการควบคุมอุปกรณ์ให้ทำงานตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยอุปกรณ์ควบคุม การทำงานของอุปกรณ์ควบคุมมี 2 แบบ คือ การควบคุมแบบวงจรปิดและการควบคุมแบบวงจรเปิด สำหรับการควบคุมแบบวงจรปิดนั้น อุปกรณ์ควบคุมจะคอยตรวจสอบเปรียบเทียบกับเป้าหมาย และควบคุมให้ได้ผลที่ถูกต้องตลอดเวลา หุ่นยนต์แบบนี้จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ตรวจสอบเป้าหมายด้วย แต่ในการควบคุมแบบวงจรเปิด อุปกรณ์ควบคุมจะดำเนินการโดยมิได้ตรวจสอบเป้าหมาย เช่น ถ้านาย ก เคยเดินได้ก้าวละ 50 เซนติเมตร เมื่อได้รับคำสั่งให้เดินเป็นระยะทาง 5 เมตร นาย ก ก็จะเดินไป 10 ก้าว อย่างนี้เรียกว่า นาย ก เดินโดยใช้การควบคุมแบบวงจรเปิด ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ แต่ถ้านาย ก ใช้ไม้เมตรวัดระยะทางที่เดินไป 10 ก้าวนั้นด้วยว่าได้ 5 เมตรถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง นาย ก จะเดินหน้าหรือถอยหลังให้ได้ระยะทาง 5 เมตรพอดี อย่างนี้เรียกว่า นาย ก เดินโดยใช้การควบคุมแบบวงจรปิด จะเห็นได้ว่า หุ่นยนต์ที่มีการควบคุมแบบวงจรปิดจะสร้างได้ยากกว่า แต่ให้ผลที่แน่นอน (กนิษฐ์ กิจสุภาพศิริกุล, 2546, หน้า 13)

ระดับความซับซ้อนของตัวควบคุมหุ่นยนต์อาจจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภทด้วยกัน คือ

1. หุ่นยนต์ลำดับจำกัด (Limited-sequence robot): ระบบควบคุมแบบนี้เป็นระบบที่ง่ายที่สุดและใช้กับงานประเภทที่มีรอบการเคลื่อนที่แบบง่าย ๆ เท่านั้น ตัวอย่างเช่น การทำงานแบบหยิบและวางให้ถูกตำแหน่ง (หยิบวัสดุจากตำแหน่งหนึ่งแล้วนำไปวางไว้ยังอีกตำแหน่งหนึ่ง

ที่กำหนดไว้) วิธีการควบคุมทำได้โดยจัดตั้งจุดหยุดจำกัด (Limit stop) หรือ จุดหยุดทางกล (Mechanical stop) ให้แก่ข้อต่อทุก ๆ ข้อต่อ และจัดลำดับก่อนหลังของการทำงานของข้อต่อทั้งหมด เพื่อที่จำทำให้เกิดการทำงานครบรอบ บางครั้งรูปป้อนกลับต้องถูกนำมาใช้ระบุว่า ข้อต่ออันหนึ่งได้ทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และขั้นตอนการทำงานขั้นต่อไปที่กำหนดไว้บนลำดับก่อนหลังของการทำงานก็สามารถที่จะเริ่มขึ้นได้ เนื่องจากการควบคุมแบบนี้ไม่ได้ใช้เซอร์โวควบคุม ดังนั้น การวางตำแหน่งของข้อต่อจึงแม่นยำตรงค่อนข้างน้อย หุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยนิวเมติกส่วนมาก จะเป็นหุ่นยนต์ลำดับจำกัด

2. หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้แบบควบคุมจุดต่อจุด (Playback robot with point-to-point control): หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่มีความซับซ้อนมากกว่าหุ่นยนต์ลำดับจำกัด ตัวควบคุมที่ใช้ในระบบนี้จะมีหน่วยความจำสำหรับบันทึกลำดับและตำแหน่งของการเคลื่อนที่ในรอบงาน (Work cycle) ที่กำหนด ทั้งลำดับและตำแหน่งของการเคลื่อนที่นี้จะถูกโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำหุ่นยนต์ และในขณะที่ปฏิบัติงานหุ่นยนต์ก็จะดำเนินการตามที่ได้ถูกโปรแกรมไว้ การที่หุ่นยนต์ชนิดนี้มีความสามารถในการทำงานตามที่ได้โปรแกรมไว้นั้นเอง ทำให้เราเรียกหุ่นยนต์ชนิดนี้ว่า “Playback robot” ในการควบคุมแบบจุดต่อจุดนั้น ตำแหน่งแต่ละตำแหน่งของแขนของหุ่นยนต์จะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำของหุ่นยนต์ ตำแหน่งเหล่านี้ไม่ได้จำกัดไว้เพียงเซตของจุดหยุดทางกลของข้อต่อแต่ละอันเหมือนกับในกรณีของหุ่นยนต์ลำดับจำกัดเท่านั้น กล่าวคือ จะมีการนำเอาการควบคุมป้อนกลับมาใช้ระหว่างรอบการเคลื่อนของหุ่นยนต์ด้วย ทั้งนี้ เพื่อยืนยันว่าข้อต่อแต่ละข้อได้ไปถึงตำแหน่งที่ต้องการซึ่งกำหนดไว้ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว

3. หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้แบบควบคุมทางเดินต่อเนื่อง (Playback robot with continuous-path control): หุ่นยนต์ชนิดนี้มีความสามารถในการปฏิบัติงานตามโปรแกรมเหมือนกับหุ่นยนต์แบบที่แล้ว แต่ทว่าจำนวนของตำแหน่งที่ใช้ในการกำหนดเส้นทางการเดินทางจะมากกว่าในแบบจุดต่อจุดอย่างมาก ซึ่งหมายความว่าจุดที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นทางเดินของหุ่นยนต์ จะมีความละเอียดมากขึ้น ทำให้หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ที่เรียบขึ้น ในการควบคุมแบบจุดต่อจุดจะมีการควบคุมเฉพาะตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่แต่ละแห่งเท่านั้นที่ถูกควบคุม แต่ในการเคลื่อนที่แบบทางเดินต่อเนื่อง (Continuous path) นี้ การเคลื่อนที่ของแขนและข้อต่อจะถูกควบคุมในระหว่างการเคลื่อนที่ การควบคุมด้วยเซอร์โวจะถูกนำมาใช้เพื่อทำให้เกิดการควบคุมทั้งตำแหน่งและความเร็วในการเคลื่อนที่หุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง

4. หุ่นยนต์ชาญฉลาด (Intelligent robot): หุ่นยนต์อุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะมีความฉลาดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หุ่นยนต์ชาญฉลาดในที่นี้ หมายถึง หุ่นยนต์ที่สามารถแสดงพฤติกรรม

ออกมาแล้วดูเหมือนว่ามันฉลาด ลักษณะบางประการที่ทำให้หุ่นยนต์ชาญฉลาดก็คือ ความสามารถในการมีปฏิริยาตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อม สามารถตัดสินใจบางประการถ้ามีสิ่งผิดปกติขึ้นในระหว่างรอบการเคลื่อนที่ และสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ทันสมัยชนิดอื่น ๆ ได้ เช่น แมชีนวิชั่น เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วหุ่นยนต์ชนิดนี้ยังต้องมีความสามารถในการทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจจะเป็นแบบควบคุมจุดต่อจุดหรือแบบควบคุมทางเดินต่อเนื่องก็ได้ หุ่นยนต์ลักษณะนี้ต้องการคอมพิวเตอร์ควบคุมระดับสูงและภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมที่นำสมัยที่จะป้อนตรรกะเกี่ยวกับการตัดสินใจและความฉลาดอื่น ๆ ให้แก่หน่วยความจำของหุ่นยนต์ (ปารเมศ ชูติมา, 2544, หน้า 99-100)

1.3.2 ส่วนตรวจจับหรือเซนเซอร์

เซนเซอร์ (Sensor) หรือตัวตรวจจับของหุ่นยนต์นั้น เปรียบเทียบได้กับประสาทสัมผัสของมนุษย์ เซนเซอร์จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเพื่อรายงานให้ส่วนควบคุมทราบถึงสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร เช่น เซนเซอร์ตรวจการชน จะทำหน้าที่ตรวจสอบว่ามีสิ่งใดขวางทางที่หุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่ไปหรือไม่ ซึ่งข้อมูลนี้จะใช้ประกอบในการตัดสินใจของหุ่นยนต์ว่าจะเคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวางนี้อย่างไร (McComb, 2001, pp. 469-471; Johnson, 2002, pp. 9-10; คิโยชิโร โนริอากิ, 2546, หน้า 144)

เซนเซอร์ที่ใช้กับหุ่นยนต์มีมากมายหลายแบบ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับการชน ตรวจจับปริมาณแสง ตรวจจับอุณหภูมิ ตรวจจับควัน ตรวจจับระยะทาง ตรวจจับความเร็ว และอื่น ๆ ซึ่งเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ของเราได้ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการสร้างหุ่นยนต์นั้น (McComb, 2001, pp. 469-600) เนื่องจากเซนเซอร์จะมีหน้าที่ตรวจจับสัญญาณหรือการเปลี่ยนแปลงของปริมาณทางวิทยาศาสตร์ แล้วรายงานหรือแจ้งให้ส่วนควบคุมรับทราบ (วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และคณะ, 2546, หน้า 9-11)

เซนเซอร์ (Sensor) ที่ใช้กับหุ่นยนต์อาจแบ่งกว้าง ๆ ได้เป็น 2 ประเภท คือ เซนเซอร์ภายในหุ่นยนต์ และเซนเซอร์ภายนอกหุ่นยนต์ เซนเซอร์ภายในหุ่นยนต์ คือ เซนเซอร์ประเภทที่ใช้ในการควบคุมตำแหน่งและความเร็วของข้อต่อต่าง ๆ เซนเซอร์ประเภทนี้ทำให้เกิดอุปควบคุมป้อนกลับกับตัวควบคุมหุ่นยนต์ เซนเซอร์ภายนอกหุ่นยนต์ คือ เซนเซอร์ที่ใช้ในการประสานการทำงานหุ่นยนต์ให้เข้ากับอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในเซลล์ สำหรับสถานการณ์บางอย่างอาจจะต้องการใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ขั้นสูง ตัวอย่างเช่น

1) Tactile sensor: เซนเซอร์ประเภทนี้ใช้เพื่อตรวจสอบว่าหน้าสัมผัสระหว่างเซนเซอร์กับวัตถุอื่นอยู่ติดกันหรือไม่ เซนเซอร์ประเภทนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ในการใช้งานกับหุ่นยนต์ คือ เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) และเซนเซอร์แรง (Force sensor) เซนเซอร์สัมผัส

เป็นเซนเซอร์ที่จะบอกให้เราทราบว่าตอนนี้มีการสัมผัสกันระหว่างวัตถุแล้วหรือยัง ในขณะที่เซนเซอร์แรงใช้สำหรับแสดงให้เห็นถึงขนาดของแรงที่กระทำบนวัตถุ ซึ่งเซนเซอร์แรงจะเป็นประโยชน์มากต่อการตรวจสอบว่าขนาดของแรงที่กระทำบนชิ้นงานในขณะที่หุ่นยนต์จับชิ้นงานนั้นมีค่าเท่าใดแล้ว

2) Proximity sensor: เป็นเซนเซอร์ที่ใช้สำหรับบ่งชี้ว่าในขณะที่มีวัตถุอยู่ใกล้เซนเซอร์หรือไม่ และเมื่อนำเอาเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้ในการหาระยะทางจริงระหว่างวัตถุ เราจะเรียกเซนเซอร์ชนิดนี้ว่า Range sensor

3) Machine vision และ Optical sensor: ทั้งวิชันเซนเซอร์และออปติคัลเซนเซอร์ที่เกี่ยวกับการมองเห็นนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายทาง ตัวอย่างเช่น ออปติคัลเซนเซอร์ชนิดที่เป็นโฟโตเซลล์หรืออุปกรณ์ทางแสงอื่น ๆ สามารถนำมาใช้ในการตรวจจับว่าในขณะที่มีวัตถุปรากฏอยู่หรือไม่ สำหรับแมชชีนวิชันใช้ในงานเกี่ยวกับระบบการตรวจสอบอัตโนมัติ เช่น การตรวจสอบความผิดปกติของชิ้นงาน การบ่งชี้ชิ้นงาน และการนำทาง เป็นต้น

4) เซนเซอร์ชนิดอื่น ๆ: เซนเซอร์ประเภทนี้เป็นเซนเซอร์ซึ่งใช้กับงานทางด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์ เช่น เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดแรงดันของของเหลว เครื่องมือวัดการไหลของของเหลว เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า และเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่ใช้ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เป็นต้น (กนิษฐ์ กิจสุภาพศิริกุล, 2546, หน้า 17-18)

1.3.3 กลไกเคลื่อนไหว

กลไกเคลื่อนไหวนับได้ว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้เช่นกันสำหรับหุ่นยนต์ เพราะหุ่นยนต์ต้องมีการเคลื่อนไหว จะเคลื่อนที่บางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้ ในกลไกเคลื่อนไหวจะมีส่วนประกอบย่อยที่สำคัญ 2 ส่วน คือ แหล่งกำเนิดการเคลื่อนไหว และกลไกของการขับเคลื่อน

1.3.3.1 แหล่งกำเนิดการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ที่รู้จักกันดี คือ มอเตอร์ (Motor) มอเตอร์ที่นิยมใช้งาน ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงธรรมดา เซอร์โวมอเตอร์ และสตีปเปอร์มอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์แต่ละแบบต่างก็ต้องการวงจรขับเฉพาะเป็นของตัวเอง ความต้องการพลังงานไฟฟ้าในการทำงานก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของมอเตอร์ ซึ่งจะส่งผลต่อแหล่งจ่ายไฟของหุ่นยนต์ด้วย เพราะในหุ่นยนต์บางตัวต้องใช้แหล่งไฟฟ้าแยกเฉพาะสำหรับส่วนขับเคลื่อนนี้ เนื่องจากใช้แรงดันที่สูงกว่าแรงดันไฟเลี้ยงของส่วนควบคุม และยังใช้เพื่อช่วยลดผลของสัญญาณรบกวนและเพิ่มประสิทธิภาพด้วย โดยส่วนใหญ่วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะออกแบบให้ใช้สายสัญญาณ 2 เส้น คือ สายควบคุมทิศทางหมุนมอเตอร์ (Direction) และสายสัญญาณกำหนดความเร็ว (Pulse) แต่สำหรับการขับเซอร์โวมอเตอร์ขนาดเล็กอย่าง RC เซอร์โวมอเตอร์

จะสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว หรือในการขับเคลื่อนมอเตอร์แบบยูนิโพลาร์อย่างง่ายต้องใช้สายสัญญาณถึง 4 เส้น อย่างไรก็ตามในการออกแบบส่วนขับเคลื่อนมอเตอร์ควรใช้สาย 2 เส้น เพื่อความสะดวกในการควบคุมและสามารถทำความเข้าใจและตรวจสอบการทำงานได้ง่าย

1.3.3.2 กลไกของการขับเคลื่อน ในการสร้างส่วนขับเคลื่อนของหุ่นยนต์นั้น เราสามารถนำมอเตอร์มาขับเคลื่อนหุ่นยนต์ได้โดยตรง หากมอเตอร์ตัวนั้นมีกำหนดและแรงบิดหรือทอร์ก (Torque) ที่มากพอ เช่น เซอร์โวมอเตอร์หรือสเต็ปเปอร์มอเตอร์ สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบธรรมดา มักมีความเร็วรอบสูงมาก ๆ แต่แรงบิดน้อย ทำให้การควบคุมยากและเมื่อนำไปใช้ขับเคลื่อนจะทำได้ไม่ เนื่องจากแรงบิดน้อย จึงไม่สามารถเอาชนะความฝืดของพื้นผิวที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปได้ หุ่นยนต์จึงไม่เคลื่อนที่หรือถ้าเคลื่อนที่ได้ก็ไม่ดี ไม่สามารถไต่เนินลาดเอียงได้ ส่วนประกอบที่สองที่เป็นกลไก (Mechanics) จึงมีส่วนสำคัญมากในการแก้ปัญหา

อุปกรณ์ให้กำลังขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ ในปัจจุบันมีอุปกรณ์ให้กำลังขับเคลื่อนหุ่นยนต์อยู่ 3 ชนิด คือ มอเตอร์กระแสไฟตรง นิวแมติก และไฮดรอลิก

1) มอเตอร์กระแสไฟตรง คือ อุปกรณ์ขับเคลื่อนหมุนรอบตัวเองได้ด้วยพลังงานจากกระแสไฟตรง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ได้สะดวก ง่ายต่อการควบคุมและตำแหน่งแม่นยำ ปัญหาสำคัญ คือมีกำลังจำกัด และมีปัญหาในการนำหุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าไปใช้ในบริเวณที่มีวัตถุไวไฟ เช่น งานพ่นสี เป็นต้น

2) นิวแมติก เป็นระบบที่ขับเคลื่อนทางตรง ทางโค้งหรือหมุนได้ด้วยแรงอัดของลม เป็นอุปกรณ์ที่ราคาถูก และยุ่งยากน้อยที่สุด ปัญหาที่สำคัญอยู่ที่การควบคุมความเร็ว และตำแหน่ง

3) ไฮดรอลิก เป็นระบบที่ขับเคลื่อนด้วยแรงอัดของน้ำมัน เป็นอุปกรณ์ที่ราคาแพง ให้กำลังสูง มีอุปกรณ์อยู่หลายแบบ สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานได้ เช่น การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง หรือแบบหมุน เป็นต้น ระบบการควบคุมมักใช้ไฟฟ้า แต่เนื่องจากใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าน้อย และใช้กำลังไฟฟ้าต่ำมากจึงสามารถใช้หุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกกับบริเวณที่วัตถุไวไฟได้ (กนิษฐ์ กิจสุภาพศิริกุล, 2546, หน้า 12)

1.3.4 แหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟ ถือว่าเป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์มีชีวิต (McComb, 2001, p. 99) เนื่องจากหากไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้า ทุกส่วนที่กล่าวมาก่อนหน้านี้จะไม่มีทางทำงานได้ สำหรับหุ่นยนต์ส่วนใหญ่จะใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟเลี้ยง ระดับของแรงดันจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของส่วนควบคุม ชนิดและขนาดของมอเตอร์เป็นหลัก แหล่งจ่ายไฟฟ้าในหุ่นยนต์ส่วนมากมักเป็นแบตเตอรี่ (Battery) แบตเตอรี่ที่ใช้มีทั้งแบบประจุแรงดันใหม่ได้และไม่ได้อัน ซึ่งราคาของมันก็จะ

แตกต่างกันไป รวมไปถึงชนิดของวัตถุที่นำมาผลิตแบตเตอรี่ ก็จะมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้า หากแบตเตอรี่ธรรมดาจะมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการจ่ายไฟฟ้า หากเป็นแบตเตอรี่ธรรมดาขนาด AA จะจ่ายแรงดันได้ 1.5 V กระแสไฟฟ้าประมาณ 400-800 mA แต่ถ้าเป็นแบตเตอรี่ที่ประจุใหม่ได้จะมีแรงดัน 1.2 V กระแสไฟฟ้าประมาณ 500 -1500 mA

2. การโปรแกรมหุ่นยนต์และภาษาโลโก้

หุ่นยนต์ต้องถูกโปรแกรมก่อนที่จะปล่อยให้ทำงานต่าง ๆ ได้ การโปรแกรมหุ่นยนต์หมายถึง การกำหนดเส้นทางในอากาศที่หุ่นยนต์จะต้องเดินตาม ซึ่งการเดินทางนี้อาจจะมีกิจกรรมร่วมกับอุปกรณ์เสริมรอบนอกเพื่อสนับสนุนให้เกิดอบงานที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เราสามารถโปรแกรมหุ่นยนต์ได้ด้วยการป้อนคำสั่งที่อยู่ในรูปของโปรแกรมเข้าไปยังหน่วยความจำของหน่วยควบคุมหุ่นยนต์ วิธีการในการป้อนโปรแกรมให้แก่หุ่นยนต์ มี 4 วิธี คือ

1. จัดตั้งด้วยมือ (Manual setup)
2. การสอนนำโปรแกรม (Leadthrough programming)
3. ใช้โปรแกรมภาษาหุ่นยนต์ที่เหมือนกับภาษาคอมพิวเตอร์ (Computerlike robot programming language)
4. การโปรแกรมแบบออฟไลน์ (Off-line programming)

การใช้โปรแกรมภาษาหุ่นยนต์ที่เหมือนกับภาษาคอมพิวเตอร์ เป็นวิธีการ โปรแกรมหุ่นยนต์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ วิธีการนี้เหมาะสมอย่างมากกับงานที่ซับซ้อนและงานที่ต้องมีการตัดสินใจ วิธีการนี้เป็นวิธีการ โปรแกรมแบบออนไลน์/ ออฟไลน์ ทั้งนี้เนื่องจากว่า หุ่นยนต์ยังต้องถูกสอนให้จดจำตำแหน่งที่มันต้องเคลื่อนที่ไปและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยใช้วิธีการสอนนำโปรแกรม (กนิษฐ์ กิจสุภาพศิริกุล, 2546, หน้า 18-19)

ภาษาโลโก้ (Logo) เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่ง ที่พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ ซีมัวร์ แพเพอร์ท (Seymour Papert) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology: MIT) (ไพท สิทธิสุนทร, 2542, หน้า 18) เพื่อให้เด็กใช้ในการฝึกหัดเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านการเคลื่อนไหวของ “เต่า” และการสร้างรูปภาพต่าง ๆ บนจอคอมพิวเตอร์ (สุชิน เพ็ชรภัย, 2544, หน้า 46-48) มีลักษณะเด่นที่มีโครงสร้างทางภาษาที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย ตรงไปตรงมา เรียนรู้ได้ง่าย เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้การเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และคณะ, 2546, หน้า 190-191) ต่อมาได้มีการพัฒนาภาษาโลโก้ เพื่อให้เป็นภาษาที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ เพราะกิจกรรมการสร้างหุ่นยนต์นั้นเป็นกิจกรรมที่มีความท้าทาย และน่าสนใจมากกว่าที่จะควบคุมเพียงเต่าบนจอ (Kolberg & Orlev, 2001, pp. 1-2) แล้วเรียกภาษาดังกล่าวว่า “คริกเกต โลโก้” (Cricket Logo)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 1-19) กล่าวถึง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่า เป็นไปเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้ง ความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์ และโอกาส ของการเรียนรู้ โดยได้กำหนดการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้เป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ด้านกระบวนการเรียนรู้ และด้านเจตคติ ซึ่งสอดคล้องกับ เบญจามิน เอสบลูม ซึ่งได้เสนอว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนควรครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว ของคลอปเฟอร์ (Klopfer) ที่แบ่งไว้เป็น 6 ข้อ คือ ความรู้และความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะปฏิบัติในการใช้ เครื่องมือ เจตคติและความสนใจ และการมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลาห์ไพบูลย์, 2542, หน้า 99-110) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยกันทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ด้านกระบวนการเรียนรู้ (การแก้ปัญหา) ด้านทักษะ ปฏิบัติ และด้านเจตคติ

2. คุณลักษณะของครูผู้สอนด้านหุ่นยนต์

มนต์ชัย เทียนทอง (2540, หน้า 14-16) กล่าวว่าในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนให้มี ประสิทธิภาพได้นั้น ประกอบด้วยบุคลากรที่สำคัญ คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ซึ่งต้องเป็นบุคลากรที่มีความรู้ และประสบการณ์ ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของ หลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัด และการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่า เป็น Resource person ทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการสอนในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียน การสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอน การออกแบบและการสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้มาเป็นอย่างดี บุคคล กลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพ มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นบุคคลที่มีความสำคัญยิ่งที่จะทำได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกมา เป็นกลุ่มบุคลากรที่มีความชำนาญทางด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม Authoring System การใช้อุปกรณ์ประกอบการแก้ไขโปรแกรม รวมทั้ง ทำเอกสารประกอบบทเรียน

สรุปแล้วคุณลักษณะของครูผู้สอนด้านหุ่นยนต์นั้นจะต้องเป็นครูที่มีความรู้เรื่องการ ออกแบบและพัฒนาบทเรียน ซึ่งประกอบด้วยบุคลากรที่สำคัญ คือผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและ เนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. ผลการเรียนรู้ด้านหุ่นยนต์

3.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจ

3.1.1 ความหมายของผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ ความคิด สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจไว้ว่า เป็นความรอบรู้ ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก สอดคล้องกับทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 182-185) ที่ได้ระบุว่า เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถในการจดจำ อธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการและทฤษฎี ต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายประการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทาง วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทและหมวดหมู่ ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ความรู้ เกี่ยวกับหลักการและแนวคิดสรุป

3.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ ความเข้าใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11) ได้แบ่ง ระดับของพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนด้านความรู้ความคิดออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

- 1) ความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึก ถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศ
- 2) ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
- 3) การนำไปใช้ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ ที่เกิดขึ้นจริง
- 4) วิเคราะห์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็น ส่วน ๆ ให้เข้าใจง่าย

5) สังเคราะห์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่

6) ประเมินค่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการตัดสินใจเลือก

ธงชัย ชิวปรีชา, ฌรงค์ศิลป์ รูปพนม และปรีชาญู เศษศรี (2526, หน้า 238-255) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หรือด้านพุทธิพิสัยสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยไว้ว่า ได้มาจากแนวความคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) ซึ่งได้จำแนกไว้ดังนี้

1. ความรู้ความจำ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวความคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ

- 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
- 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- 3.1 การสังเกตและการวัด
- 3.2 การมองเห็นปัญหาและการมองเห็นวิธีการแก้ปัญหา
- 3.3 การแปลความหมายของข้อมูล
- 3.4 การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

- 4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียว
- 4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
- 4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

5. ธรรมชาติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.1.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความรู้ความเข้าใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 3-16) ได้กำหนดการวัดผลและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดเป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนคติ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้ ดังนั้นการวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนระลึกถึงเรื่องราวหรือความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยทั่วไปการวัดผลครั้งหนึ่งถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ ไม่เกินร้อยละยี่สิบ ของข้อสอบทั้งหมด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ ผู้เรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออก โดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิและแผนภาพได้ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจแบ่งได้ 3 ระดับ คือ

- 1) ความสามารถอธิบายความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
- 2) ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูป หรือสถานการณ์ใหม่
- 3) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ สัญลักษณ์ของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตนเองหรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพหรือแผนภาพ

3.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

3.1.4.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้ โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือเครื่องใช้

3.1.4.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการ ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.1.4.3 การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการสังเกตต่าง ๆ การตีความ และการขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสม อย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

3.1.4.4 การสร้าง การทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย การตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหญ่ ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบจำลอง การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

3.1.5 การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ รวมทั้งใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์สังเคราะห์และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานั้น

การประเมินผลการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ ไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ ครูควรประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแก้ปัญหาจากความรู้เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งโดยทั่วไปในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความคิดจะใช้ในการทดสอบเลือกตอบ ซึ่งจะวัดได้เฉพาะพฤติกรรมความรู้ความเข้าใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 11)

3.2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมาก และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน บุคคลที่ประสบกับปัญหาต่าง ๆ แล้วสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นสำเร็จลุล่วงได้ย่อมประสบความสำเร็จ นอกจากนั้นยังอาจนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ (ยุพาพันธ์ มินวงษ์, 2541, หน้า 24) นอกจากนี้ นักการศึกษายังพบว่ากิจกรรมการฝึกความพร้อมเรื่องการแก้ไขปัญหามีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะ และถ่ายโยงความแตกต่างระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติได้ดีขึ้น การฝึกทักษะแก้ปัญหาให้นักเรียน จึงเกี่ยวข้องกับการตั้งสมมุติฐาน การหาความจริงการทดลอง การสืบเสาะ การตัดสินใจและการทำลายความฝังแน่นบางประการที่เป็นอุปสรรคต่อกระบวนการแก้ปัญหา เช่น ความแตกต่างระหว่างเพศ การไม่นำเอาภาคทฤษฎีมาเกี่ยวกับภาคปฏิบัติ เป็นต้น (อุษณีย์ โพธิสุข, 2545, หน้า 64) ดังนั้นจึงได้มีการฝึกกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving) ที่กลายเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2.1 ความหมายของผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา หรือกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving) มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่านซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

การแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณาเลือกขั้นตอนหรือวิธีการที่เหมาะสมกับสถานการณ์ หรือเหตุการณ์หนึ่ง ๆ เพื่อการบรรลุผลตามที่ต้องการ (Beyer, 1985, pp. 137-156; Smith, p. 19 อ้างอิงจาก อุษณีย์ โพธิสุข, 2545, หน้า 68)

การแก้ปัญหา หมายถึง เป็นกระบวนการทำงานที่สลับซับซ้อนของสมองที่ต้องอาศัยสติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิด การรับรู้ ความชำนาญ รูปแบบ พฤติกรรมต่าง ๆ ประสบการณ์เดิมทั้งจากทางตรงและทางอ้อม มโนคติ กฎเกณฑ์ ข้อสรุป การพิจารณา การสังเกต และการใช้กลยุทธ์ทางปัญหาที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ความเข้าใจต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ มีเหตุผลและจินตนาการ เพื่อหาแนวปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดสิ้นไป บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และการได้มาซึ่งความรู้ใหม่ (อุษณีย์ โพธิสุข, 2545, หน้า 65; ยุพาพันธ์ มินวงษ์, 2541, หน้า 26)

จากความหมายของการแก้ปัญหาที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หรือกระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการทางความคิดที่ต้องอาศัยความรู้ ทักษะประสบการณ์เดิม วุฒิภาวะ แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้น ดังนั้นผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการแก้ปัญหาก็หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ความคิด ทักษะ เจตคติ และวิธีการหรือกระบวนการที่บุคคลใช้แก้ปัญหานั้นที่พบในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการของการแก้ปัญหา

ในกระบวนการแก้ปัญหานั้นเพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ จำเป็นจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ด้วยเหตุนี้เองจึงได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

Weir (1974, p. 18) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ลำดับ คือ

- 1) ขั้นการเสนอปัญหา
- 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา
- 3) ขั้นการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา
- 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

GuildFord (1971, p. 130 อ้างถึงใน อุษณี โพธิสุข, 2545, หน้า 69) และนักจิตวิทยาหลายท่านเห็นว่า กระบวนการในการแก้ปัญหาคควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นพบปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร
- 2) ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาคว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
- 3) ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา
- 4) ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่า ผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อก็ต้อมีการเสนอวิธีแก้ปัญหานั้นใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้อที่สุด
- 5) ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการที่ถูกต้อไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

3.2.3 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ควรให้ผู้เรียนฝึกฝนอยู่เสมอ และในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ธอร์นไดค์ (Thorndike, 1950, pp. 192-216 อ้างถึงใน อุษณี โพธิสุข, 2545, หน้า 69) กล่าวโดยรวมไว้ว่า การเรียนรู้ข้อเท็จจริงกับการนำข้อเท็จจริงไปใช้เพื่อการแก้ปัญหานั้น เป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาได้สำเร็จจากสถานการณ์หนึ่ง ไม่ได้หมายความว่า ต้อแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้เสมอไป ในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ก็ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา

จำเป็นต้องรู้จักการสังเกตพิจารณาคัดเลือกแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้เด็กรู้จักการสังเกต และคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง จากผลการวิจัยของ ราซิค (Rachic, 1966, p. 131 อ้างถึงใน อุษณีย์ โพธิสุข, 2545, หน้า 69) พบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงสามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ มังกร ทองสุขดี (2522, หน้า 5-10) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ (The presistency process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีที่ใช้กันมานาน การทำงานช่วยให้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น และให้เราหันทางคิดมากขึ้น

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดลองอยู่เสมอ (The testimonial process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะให้นักเรียนทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดง สาทิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอนั้นอาจหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาการบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The innate process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น กรณีย์ที่ชวาป (Schwab) ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อุ้จักการวิจารณ์ (Critical thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง ได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้น ๆ คือ การกำหนดปัญหา รวบรวมข้อเท็จจริง ตั้งสมมุติฐาน ทดสอบสมมุติฐาน และประเมินผล วิธีการคิดแก้ปัญหาแบบนี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนี้ ครูควรแนะนำหาหนทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้ โดย

1) ฝึกให้อุ้จักวิเคราะห์ - สังเคราะห์ (Analysis-synthesis)

2) ฝึกให้อุ้จักออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นย่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิด ช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียว ครูต้องช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องนักก็ได้

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2545, หน้า 72) ได้กล่าวถึงแนวทางในการฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาไว้อย่างน่าสนใจดังนี้

- 1) การแก้ปัญหา ต้องเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมาย ไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
 - 2) การแก้ปัญหามีวิธีการในการแก้หลายอย่าง ผู้แก้จะต้องเลือกวิธีการที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน
 - 3) วิธีการแก้ปัญหาแต่ละอย่างจะมีความเหมาะสมกับปัญหาแต่ละอย่างไม่เหมือนกัน
 - 4) การแก้ปัญหาคืออาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้น จะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจก่อนแต่เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้
 - 5) การแก้ปัญหาคือเป็นการสร้างสรรค์ คือ เมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้น และผู้แก้ต้องมีสติปัญญาองงามขึ้นด้วย
 - 6) ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้นไม่ถือว่าเป็นปัญหา
 - 7) กระบวนการที่ทำไปโดยไม่มีแบบแผนไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
 - 8) กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือเดิม ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
 - 9) กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
 - 10) การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยกรวิพากษ์วิจารณ์ วิเคราะห์ สังเคราะห์
- 3.2.4 แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการแก้ปัญหา

ในการประเมินการคิดแก้ปัญหานั้น เบเยอร์ (Beyer, 1985, pp. 270-276) ให้ความเห็นว่าควรประเมินทั้งด้วยแบบทดสอบ และการสังเกตพฤติกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ อุษณีย์ โพธิ์สุข (2545, หน้า 45) ที่กล่าวว่า การประเมินการแก้ปัญหาคือประเมินทั้งการแสดงออก การอธิบายปัญหา การตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ครูควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตัวเอง รวมทั้งขั้นตอนในการเรียนรู้ทั้งหมดด้วย นี่คือนแนวทางในการประเมินจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของนักเรียน

สำหรับการใช้แบบทดสอบนั้น Quclimalz (1985, pp. 29-35 อ้างถึงใน จิต นवलแก้ว, 2541, หน้า 75) ได้เสนอแนะเครื่องมือในการประเมินผลการคิดแก้ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ถามเกี่ยวกับปัญหาสำคัญหรือที่เกิดบ่อย

- 2) วัดทักษะการแก้ปัญหาโดยรวม
- 3) มีทางเลือกในการตีความ หรือตัดสินใจ
- 4) เป็นคำถามปลายเปิดสำหรับการอธิบาย
- 5) วัดการเชื่อมโยงความคิดหรือการสรุป
- 6) วัดทักษะการคิดขั้นสูง เช่น บอกระบวนการในการแก้ปัญหา

3.3 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะปฏิบัติ

ทักษะปฏิบัตินับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นทักษะพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไปได้เป็นอย่างดี จึงจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถด้านทักษะปฏิบัติให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะจะเป็นส่วนสำคัญในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ (เพชรรัตดา เทพพิทักษ์, 2545, หน้า 39)

3.3.1 ความหมายของผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะปฏิบัติ

ทักษะปฏิบัติ เป็นความสามารถทางการปฏิบัติที่มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ได้ ความหมายของความสามารถทางการปฏิบัติไว้มากมายอย่าง สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 299-300) กล่าวไว้ว่า ความสามารถทางการปฏิบัติเป็นทักษะในการใช้วัยวะเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ เข้าไปปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ความสามารถด้านนี้พูดง่าย ๆ คือ ความสามารถทางกาย เช่น ทักษะในการเขียน (เขียนเร็ว เขียนคล่องแคล่ว และเขียนถูกต้อง) ทักษะการพิมพ์ดีด (พิมพ์เร็ว พิมพ์คล่อง และพิมพ์ถูกต้อง) ในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการทำการทดลอง เป็นต้น นอกจากนี้ วัฒนาพร ระวังบุทก์ (2542, หน้า 55) ก็ได้กล่าวถึงทักษะปฏิบัติในความหมายที่สอดคล้องกันว่า เป็นสมรรถภาพที่มุ่งเน้นไปที่การกระทำ การปฏิบัติงานหรือภารกิจหน้าที่ด้วยการใช้สติปัญญา ความรอบรู้ ความเฉลียวฉลาด ความสุขุมรอบคอบ ตามขีดความสามารถและศักยภาพแต่ละบุคคลที่มีอยู่ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ การบังคับควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการ การจัดการ การบริหารงาน ในรูปของผลงานและผลผลิต ซึ่งความสามารถของผู้เรียนทั้งหมดต้องอยู่ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขที่สอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด

ณัฐพงษ์เจริญพิทย์ (2542, หน้า 82) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง พฤติกรรมเกี่ยวกับกลไกและการปฏิบัติซึ่งมุ่งเน้นผลที่ความคล่องแคล่วและชำนาญ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง พฤติกรรมเชิงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกได้โดยตรงจากการปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของกระบวนการวางแผน การดำเนินการ หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ สำเร็จลุล่วงด้วยดีตามเวลาที่กำหนด รวมถึงคุณภาพของผลงาน และการนำเสนอผลงาน ในขณะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 12) ได้กล่าวถึงผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านกระบวนการเรียนรู้ว่า ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ประกอบไปด้วย ทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะเชาว์ปัญญาและทักษะปฏิบัติ สำหรับทักษะปฏิบัติที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงพัฒนาการด้านนี้ไว้ 6 ชั้น ดังนี้

1. การรับรู้ ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ
2. เตรียมความพร้อม มีความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ มีการวางแผนการปฏิบัติ
3. การตอบสนอง ลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำหรือ แผนที่วางไว้
4. การฝึกฝน ฝึกฝนทักษะเพื่อเพิ่มความชำนาญ
5. ปฏิบัติจนทำได้ ฝึกจนทำได้เองโดยอัตโนมัติ
6. การเชื่อมโยงทักษะ ประยุกต์หรือใช้ทักษะที่ฝึกฝนไว้ให้สัมพันธ์กับทักษะอื่น ๆ

หรือใช้ร่วมกับทักษะอื่น ๆ

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542, หน้า 87-88) ได้กล่าวถึงทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนไว้ว่า ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นเป้าหมายหลักของการวัดผลมักเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการทำการทดลอง ซึ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการทำการทดลองนี้ กำหนดกรอบพฤติกรรมที่ต่อเนื่องกันไว้ 3 ด้าน คือ การวางแผน การปฏิบัติการทดลอง และการจัดทำรายงานการทดลอง โดยกรอบพฤติกรรมในด้านทักษะการทดลองตามขอบเขตดังกล่าวมีรายละเอียดดังนี้

1. การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองประกอบด้วยพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดที่ต้องพิจารณาดังนี้

- 1.1 มีการปรึกษาหารือ (กับผู้เกี่ยวข้อง) เพื่อทำความเข้าใจในขั้นตอนการทดลอง

ทดลอง

- 1.2 มีการวางแผนการทดลองได้อย่างเหมาะสม

- 1.3 มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้กับผู้ร่วมการทดลองอย่างเหมาะสม

และชัดเจน

- 1.4 มีความสามารถในการปรับปรุงแนวทางการทำการทดลองอย่างเหมาะสม

แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. การปฏิบัติการทดลอง มีขอบเขตครอบคลุมพฤติกรรมหลัก 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ แต่ละด้านมีรายการพฤติกรรมย่อยดังนี้

- 2.1 ด้านเทคนิคการทดลอง พฤติกรรมย่อยในด้านนี้ ประกอบด้วย
 - 2.1.1 คำเนิการทดลองอย่างถูกวิธี เป็นขั้นตอนไม่สับสน
 - 2.1.2 ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
 - 2.1.3 อ่านค่าและตรวจสอบได้ถูกต้อง
 - 2.1.4 ใช้เทคนิคย่อยในการทดลองได้ถูกต้อง
 - 2.1.5 ทำการทดลองอย่างระมัดระวังและปลอดภัย
- 2.2 ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง พฤติกรรมย่อยในด้านนี้ ประกอบด้วย
 - 2.2.1 ปฏิบัติการทดลองอย่างคล่องแคล่วและถูกต้องสมบูรณ์
 - 2.2.2 มีความเชื่อมั่นในขณะปฏิบัติ
 - 2.2.3 ทำการทดลองได้ทันเวลาที่กำหนด
- 2.3 ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ พฤติกรรมย่อยในด้านนี้

ประกอบด้วย

- 2.3.1 จัดพื้นที่สำหรับการทดลองเรียบร้อยเหมาะสมและเพียงพอ
- 2.3.2 จัดวางอุปกรณ์เครื่องใช้ให้ได้สะดวกขณะทดลอง
- 2.3.3 ทำความสะอาดพื้นที่และอุปกรณ์ได้อย่างสะดวกและเรียบร้อย

3. การจัดทำรายงาน พิจารณาความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระตามหัวข้อ

ต่อไปนี้

- 3.1 ชื่อการทดลอง
- 3.2 สมมติฐาน
- 3.3 ตัวแปรที่ศึกษา
- 3.4 อุปกรณ์/ สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
- 3.5 วิธีทดลอง
- 3.6 การบันทึกผลการทดลอง
- 3.7 การจัดกระทำกับข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล
- 3.8 การอภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง
- 3.9 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
- 3.10 เอกสารอ้างอิง

สรุปได้ว่า โครงสร้างของพฤติกรรมกรรมการทำการทดลอง คือ พฤติกรรมที่แสดงออก ในขณะที่ทำการทดลองซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน ได้แก่ การวางแผนการทดลอง การปฏิบัติ การทดลอง การจัดทำรายงานการทดลอง

3.3.3 แนวการวัดประเมินผลทักษะปฏิบัติ

การวัดทักษะการปฏิบัติเป็นการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ด้วยการสาธิต ทดลอง เครื่องมือที่นำมาใช้ในการวัดทักษะการปฏิบัติ 2 อย่าง ได้แก่

3.3.3.1 ข้อทดสอบให้ปฏิบัติการ โดยครูให้นักเรียนทำการปฏิบัติอย่างไร อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ให้ทำการทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้สาธิตการติดตั้งเครื่องมือให้ดู เป็นต้น

3.3.3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ จะช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนได้ มีทักษะการปฏิบัติมากน้อยเพียงไร ซึ่งจะรู้อย่างรวดเร็วได้จากการสังเกตการปฏิบัติของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเป็นเครื่องมือตามลักษณะของการปฏิบัติการ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 311-315) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินพฤติกรรมด้านการปฏิบัติไว้ดังนี้

1. การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ ควรสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ คือ

1.1 ทักษะการปฏิบัติ เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในด้านเทคนิค การทดลอง การดำเนินการทดลอง ความคล่องแคล่ว และความมีระเบียบในการทดลอง

1.2 สังเกตผลการทดลอง เป็นการสังเกตวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ และ ผลการทดลอง

1.3 การแก้ปัญหา เป็นการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในภาคปฏิบัติการ แก้ไขปรับปรุงวิธีการหรือปัญหาต่าง ๆ ที่พบได้อย่างเหมาะสม

2. การตรวจจากรายงานผลการปฏิบัติ โดยตรวจจากรายงานผลปฏิบัติการ เช่น การสังเกตและใช้บันทึก การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล และการสรุป ความถูกต้องของผลการทดลอง เป็นต้น

3. การสอบภาคปฏิบัติ ในการสอนภาคปฏิบัติ ครูอาจเลือกกิจกรรมและการทดลองที่นักเรียนเคยทำการทดลองแล้วในชั้นเรียนหรืออาจกำหนดการทดลองใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่เคยทำการทดลองมาก่อนเพื่อเน้นการแก้ปัญหา สังเกตว่านักเรียนจะสามารถออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และได้ผลการทดลองถูกต้องเพียงใด

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542, หน้า 89-91) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติไว้ว่า การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติที่นิยมใช้ มีอยู่ 3 วิธี ดังนี้

1. การสังเกตและการบันทึก เป็นการติดตามดูการกระทำอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้ ข้อมูลการกระทำต่าง ๆ การสังเกตที่ดีจะต้องมีการวางแผน มีวัตถุประสงค์ และมีการบันทึกผล การสังเกตไว้เป็นหลักฐาน และในการบันทึกผลการสังเกต อาจกระทำได้หลายวิธี ในการนี้ กรอนลันด์ (Gronlund) ได้แนะนำไว้ 3 วิธี ดังนี้

1.1 การบันทึกผล (Anecdotal records) การบันทึกย่อเป็นการบันทึกพฤติกรรม ของผู้เรียนที่ผู้สอนเห็นว่ามีความสำคัญควรแก่การบันทึก ไม่มีการกำหนดแบบฟอร์มตายตัว ผู้บันทึกสามารถคิดแบบฟอร์มขึ้นใช้ได้ตามความเหมาะสม

1.2 การจัดอันดับคุณภาพ (Rating scales) การจัดอันดับคุณภาพเป็นการบันทึก ข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นพฤติกรรมและส่วนที่เป็นมาตราบอกระดับของการกระทำ (Scale) การบันทึกแบบนี้อาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดอันดับแบบตัวเลข แบบกราฟและแบบ บรรยาย เป็นต้น

1.3 แบบตรวจสอบ (Checklist) แบบตรวจสอบเป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ ประกอบด้วยส่วนของรายการของพฤติกรรมและส่วนที่ให้ผู้สังเกตบันทึกผล แบบบันทึกในลักษณะ ดังกล่าวเหมาะสำหรับการพิจารณาว่าการกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนเกิดขึ้นตามรายการ ที่กำหนดไว้หรือไม่ แต่ไม่ได้บอกถึงคุณภาพหรือความถี่ของพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนเกิดขึ้น

2. รายงานการทดลอง เป็นเอกสารที่ผู้เรียนเรียบเรียงขึ้น โดยประมวลข้อมูลจาก การทำการทดลองและจากเอกสารอ้างอิงที่ใช้ค้นคว้า ในการเขียนรายงานการทดลองนิยมเขียน โดยกล่าวถึงข้อมูลที่จำเป็นตามหัวข้อที่กำหนดซึ่งผู้เรียนอาจทำรายงานการทดลองเป็นกลุ่มหรือ เป็นรายบุคคลก็ได้ทั้งนี้ตามที่ผู้สอนกำหนด โดยทั่วไปสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาานิยมให้ จัดทำรายงานเป็นกลุ่ม ส่วนในระดับอุดมศึกษานิยมให้จัดทำรายงานเป็นรายบุคคล เนื่องจาก โดยธรรมชาติของการรายงานการทดลอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องกระทำควบคู่ไปกับการปฏิบัติการ ทดลอง และผู้เรียนจะเสนอรายงานต่อผู้สอนในลักษณะทยอยส่งตามลำดับของบทปฏิบัติการนั้น เป็นการเอื้ออำนวยให้ผู้สอนได้ประโยชน์จากการตรวจรายงานเพื่อการประเมินผลแบบปรับปรุง (Formative evaluation) ได้อย่างเต็มที่

3. การทดสอบ เป็นวิธีการอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้วัดผลการเรียนด้านทักษะ ปฏิบัติหรือทักษะการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ การทดสอบมีอยู่หลายแบบแต่ที่นิยมใช้ในการ วัดทักษะปฏิบัติ ได้แก่ การทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance test) และการทดสอบข้อเขียน

(Paper-pencil test) การทดสอบทั้ง 2 แบบนี้ มีรายละเอียดที่ควรทราบในการนำมาใช้วัดผลการเรียนด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 การทดสอบภาคปฏิบัติ เป็นการทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้กระทำจริง เพื่อให้ผู้สอนพิจารณาความสามารถในเรื่องต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่เนื่องจากการทดสอบภาคปฏิบัติเป็นกิจกรรมที่ใช้เวลามาก ดังนั้นจึงนิยมกระทำกับพฤติกรรมที่สำคัญจริง ๆ โดยการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาขึ้นแล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติหรือแก้ปัญหานั้น อย่างไรก็ตาม ในการสอบภาคปฏิบัติหากเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับความรอบคอบเพื่อป้องกันอุบัติเหตุกรณีต่าง ๆ เช่น อุบัติเหตุจากไฟไหม้ อุบัติเหตุจากสารเคมี อุบัติเหตุจากการระเบิด อุบัติเหตุจากของมีคมบาด และอุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ก็ควรนำมาใช้เป็นประเด็นในการทดสอบภาคปฏิบัติด้วย

3.2 การทดสอบข้อเขียน สำหรับพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติมีลักษณะเช่นเดียวกับการทดสอบพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย กล่าวคือ ผู้สร้างแบบทดสอบอาจเลือกใช้รูปแบบใด ๆ ก็ได้ตามความเหมาะสม เช่น อาจใช้แบบทดสอบแบบความเรียง (อัตนัย) โดยให้ผู้เรียนเขียนอธิบายขั้นตอนในการทดลองหรือขั้นตอนในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ รวมทั้งข้อควรระวังในกรณีต่าง ๆ เป็นต้น หรืออาจใช้การทดสอบแบบปรนัยชนิดต่าง ๆ ก็ได้ ทั้งนี้มีข้อสังเกตที่สำคัญว่าการทดสอบข้อเขียนเหมาะสำหรับใช้กับผู้เข้าสอบจำนวนมากที่เข้าสอบในคราวเดียวกัน แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถวัดพฤติกรรมเชิง “การกระทำ” ที่แท้จริงได้

โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2523, หน้า 106-109) ได้เสนอแนะแนวทางในการวัดผลด้านการปฏิบัติไว้ว่า มีสิ่งที่จะต้องวัด 2 ประการ คือ

1. ความสามารถในการปฏิบัติงานกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียน โดยใช้วิธีการสังเกตและมีเครื่องมือในการสังเกต คือ แบบสำรวจรายการ (Check list) หรือมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) จะช่วยให้การสังเกตสะดวกและมีความเที่ยง

2. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน คือ วิธีการปฏิบัติงาน (Procedure) ซึ่งได้แก่วิธีการ ทักษะและเทคนิคในการใช้เครื่องมือทดลองและวัดผลงาน โดยการนำผลงานที่ได้มาตรวจให้คะแนน

3.3 ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติ

3.3.1 ความหมายของผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14) ให้ความหมายของเจตคติในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ว่า เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี และเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ ภพ เลาห ไพบูลย์ (2542, หน้า 12) ที่กล่าวว่า เจตคติ เป็นนิสัย หรือความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนั้นแล้วยังมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

บุปผาชาติ เรื่องสุวรรณ (2530, หน้า 10) ได้กล่าวว่า เจตคติวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึก และความเชื่อมั่นของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทั้งด้านดีและไม่ดีเกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ นวลจิต โชตินันท์ (2524, หน้า 9) ที่กล่าวว่า เจตคติวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ทางด้านต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงออกมา 2 ทาง คือ เจตคติวิทยาศาสตร์เชิงนิรนาม และเจตคติวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธ

จากความหมายของเจตคติในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า เจตคติ เป็นลักษณะนิสัย หรือความรู้สึกในจิตใจทั้งด้านบวกและด้านลบที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

3.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14)

ได้กล่าวถึงพัฒนาการด้านเจตคติของผู้เรียนอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

- 1) การรับรู้ สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
- 2) ตอบสนอง ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
- 3) เห็นคุณค่า แสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
- 4) จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
- 5) สร้างคุณลักษณะ เลือกรับปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงได้กำหนดคุณลักษณะที่พึงจิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย

- 1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- 2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 3) ความซื่อสัตย์
- 4) ความประหยัด
- 5) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 6) ความมีเหตุผล
- 7) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย

- 1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) สรีทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึง

ผลดีและผลเสีย

3.3.3 การวัดประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 3-16)

ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติ ว่าคุณลักษณะด้านเจตคติต่าง ๆ สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้บ่งเพื่อการประเมินผลเจตคติของผู้เรียนจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำไปใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผลการประเมินของผู้สอนและผู้เรียนมา

พิจารณาถึงความสอดคล้อง ความสมเหตุสมผลก่อนจะนำผลที่ได้ไปใช้ลงสรุปเป็นข้อมูลการพัฒนา
ด้านเจตคติ

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 17) ได้กล่าวถึง การประเมินผลด้านความรู้สึก
หรือ เจตคติ ว่าการประเมินผลด้านความรู้สึกมีความสำคัญแต่กระทำได้ยาก ดังนั้นวิธีประเมินผลด้าน
ความรู้สึกจึงจำเป็นต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมาหลาย ๆ ครั้งประกอบกับวิธี
อื่นๆ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 59-60) ได้กล่าวถึง
องค์ประกอบของเจตคติไว้ว่า ปัจจุบันแบ่งแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบเจตคติได้เป็น 3 กลุ่มได้ดังนี้

1. เจตคติมีองค์ประกอบเดียว ตามความคิดหรือแนวความเชื่อนี้พิจารณาได้
จากนิยามเจตคตินั้นเอง กลุ่มนี้จะมองเจตคติเกิดจากการประเมินเป้าของเจตคติว่ารู้สึกชอบหรือ
ไม่ชอบ

2. เจตคติมีสององค์ประกอบ ตามความคิดนี้มองเจตคติประกอบด้วย
องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Cognitive) และด้านความรู้สึก (Affective)

3. เจตคติมีสามองค์ประกอบ ตามความคิดนี้เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบ
หรือ 3 ส่วน (Three components) ได้แก่ ด้านสติปัญญา (Cognitive component) ด้านความรู้สึก
(Affective component) และด้านพฤติกรรม (Behavioral component)

นอกจากนั้นแล้วยังได้อธิบายวิธีการวัดเจตคติไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ, 2542, หน้า 60-62)

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด
การสัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึก
ที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบความรู้สึกหรือความคิดของผู้ตอบที่มีต่อ
สิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่ข้อเสีย คือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง
ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เคร่งเครียด และแน่ใจว่าคำตอบของเขาเป็นความลับ

2. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่น โดยการ
เฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่เราสังเกต
มีทัศนคติ ความเชื่อ อุปนิสัยอย่างไร ข้อมูลที่ได้รับจากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความจริง
หรือไม่เป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือ ควรมีการศึกษา
หลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลายสาเหตุ นอกจากนี้ผู้ถูกสังเกตเองจะต้องทำตัว
เป็นกลางไม่มีความลำเอียง และการสังเกตควรสังเกตหลายช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใด
เวลาหนึ่ง

3. การรายงานตนเอง (Self-report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกวัดแสดงความรู้สึกของตนเองมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตรวัดเป็นแบบมาตรฐาน มีแนวของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคิร์ต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) นอกจากนี้กล่าวมาแล้วก็มีแบบให้ผู้สอบรายงานตนเองและแบบอื่น ๆ อีกมากมาย แล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological measurement) การวัดทางนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าเหมือนกัลป์วานอมิเตอร์ แต่สร้างเฉพาะเพื่อการวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าดีใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง เสียใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องจับเท็จเครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาไม่ดีพอจึงไม่นิยมใช้

พิมพา สุวรรณฤทธิ์ (2542, หน้า 74-75) ได้กล่าวถึงเครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในการวัดผลด้านเจตคติ คือ การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกใช้วิธีเปรียบเทียบคู่ และการใช้แบบวัดที่กำหนดสถานการณ์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 74-75) ได้กล่าวถึงการวัดพฤติกรรมด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าอาจทำได้ 2 วิธี คือ ใช้การสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

สรุปแล้วผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมื่อนักเรียนได้เรียนจบการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์มีด้วยกัน 4 ด้านคือ ด้านความรู้ความเข้าใจซึ่งหมายถึง เป็นความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ด้านการแก้ปัญหา ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการแก้ปัญหามีถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ความคิด ทักษะ เจตคติ และวิธีการหรือกระบวนการที่บุคคลใช้แก้ปัญหาที่พบในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะปฏิบัติ ซึ่งผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง พฤติกรรมเชิงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกได้โดยตรงจากการปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของกระบวนการวางแผน การดำเนินการ หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ สำเร็จลุล่วงด้วยดีตามเวลาที่กำหนด รวมถึงคุณภาพของผลงาน และการนำเสนอผลงาน ในขณะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเจตคติความหมายของเจตคติในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ว่าเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. รูปแบบการพัฒนาหุ่นยนต์ในโรงเรียนในอนาคต

พลังขับเคลื่อนที่จะทำให้การพัฒนาหุ่นยนต์ใน โรงเรียนบรรลุผลตามเจตนารมณ์ที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง คือ ผู้บริหาร โรงเรียนและการกำหนดนโยบายหรือมอบหมายครูผู้รับผิดชอบในสาระต่าง ๆ วางแผน ขั้นตอนการจัดกิจกรรมพัฒนาการร่วมกัน วัตถุประสงค์ของการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูแต่ละคนอาจจะใช้แตกต่างกันเช่น

1. เป็นสื่อการสอนให้นักเรียนได้ฝึกคิดสร้างสรรค์ประกอบเป็นหุ่นยนต์ หรือใช้เป็นตัวอย่างสื่อการสอน ให้นักเรียนฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ในการวางแผนให้หุ่นยนต์ทำงาน และเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไขเมื่อหุ่นยนต์ไม่ทำงานตามแผนที่วางไว้
2. เป็นการพัฒนาการสอนแบบองค์รวม ในการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่น หรือนำไปแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ในสาระวิชาต่าง ๆ มาใช้ในการออกแบบวางแผนการทำงานของหุ่นยนต์ โดยใช้อุปกรณ์ เครื่องมือที่มีในท้องถิ่น
3. เป็นเครื่องมือในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม ทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถสร้างชิ้นงานด้วยตนเอง มีการแบ่งปันและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในทีม มีการทดลองทำและแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน และที่สำคัญคือ นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ รู้จักสังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลและเลือกใช้อุปกรณ์ห้องเครื่องมือให้เหมาะสม ซึ่งเป็นการฝึกคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่เห็นเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจนเหมือนกัน คือ แม้ว่าครูจะใช้หุ่นยนต์เป็นเครื่องมือจัดการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผลที่สุดแล้วกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ การทำงานเป็นทีม นับตั้งแต่ การวางแผนพูดคุยว่าจะออกแบบสร้างหุ่นยนต์ให้เก็บขยะหรือสิ่งของ จะใช้วัสดุอะไรมาประกอบเป็นหุ่นยนต์และจะออกแบบให้หุ่นยนต์ทำงานอย่างไร มีองค์ประกอบหรือระบบงานใดบ้างที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะเก่งหรือมีความถนัดไม่เหมือนกัน และจะแบ่งงานภาระหน้าที่กันแล้วจะต้องนำมาสู่ผู้เกี่ยวข้องในสาระต่าง ๆ เข้ามาในการออกแบบและประกอบหุ่นยนต์ จึงเป็นการฝึกให้นักเรียนได้วางแผนและการเป็นนักจัดการที่ดี ในขณะที่ลงมือทั้งทีจะต้องปรึกษาหารือกัน ทดลองประกอบและสาธิตการทำงานของหุ่นยนต์ (Experimental learning) หากไม่ได้ผลตามที่ได้ออกแบบหรือวางแผนไว้ ก็จะต้องเริ่มต้นใหม่ ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยการลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นอกจากนั้นเมื่อเขาจะถ่ายทอดให้ครูหรือเพื่อน ๆ รู้ว่า หุ่นยนต์ของเขาทำงานอย่างไร มีข้อดีหรือจุดเด่นที่ไหน นักเรียนจะได้ฝึกการสังเคราะห์ โดยผ่านการมองภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลความรู้

เกี่ยวกับระบบการทำงาน และเฝ้าดูผลการเลือกใช้อุปกรณ์แต่ละชิ้นที่นำมาประกอบเป็นหุ่นยนต์ และนำเสนอซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ ที่ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ตั้งเคราะห์จากความรู้เดิมที่มีอยู่ผสมผสานกับความรู้ที่ได้ค้นคว้าและข้อค้นพบจากการทดลอง ปฏิบัติจริงในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมให้หุ่นยนต์ทำงานตามแนว Constructionism ซึ่งผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำเองและขณะที่กำลังสร้างหุ่นยนต์หากนักเรียนได้ไปศึกษา หุ่นยนต์ของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และนำมาศึกษาเปรียบเทียบกับผลงานที่ทีมงานร่วมกันทำ และจะทำให้เกิดการคิดต่อยอดหรือปรับปรุงหุ่นยนต์ของตนให้ดีขึ้น เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน Collaborative learning ซึ่งเน้นฝึกสร้างนิสัยใฝ่เรียนรู้ และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน (Active learning)

อย่างไรก็ตามครูจะต้องพยายามศึกษาทำความเข้าใจกับนักเรียนรายบุคคล เพื่อที่จะได้ชี้แนะ (Coaching) ได้ถูกต้องหากจะถามว่านักเรียนยังขาดตกบกพร่องในเรื่องใด เช่นบางคนที่มีนิสัย ก้าวร้าวรุนแรงก็มักจะทำหุ่นยนต์คล้ายตนเอง หรือไม่มีวินัยในตนเองไม่เก็บอุปกรณ์วางอุปกรณ์ กระจัดกระจาย เกะกะ หายไปทำให้อุปกรณ์ไม่ครบ ครูต้องใช้โอกาสนี้เสริมสร้างวินัยในตนเอง ให้รู้จักช่างสังเกตและเป็นคนมีเหตุผล รู้จักค้นหาสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นจากการคิดสร้างหุ่นยนต์ เห็นความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ อย่างคุ้มค่ากับการลงทุน รวมทั้งการสอดแทรก คุณธรรมและการประยุกต์ใช้วัสดุท้องถิ่นที่มีอยู่ เพื่อให้กลมกลืนกับวิถีชีวิตของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดเป็นนิสัย คิดอย่างมีเหตุผล คิดกว้างได้ทั้งระบบ เป็นการสร้างสรรค์นักประดิษฐ์ รุ่นเยาว์ เพื่อเป็นพลังของชาติต่อไปในอนาคต จึงทำให้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและเติมเต็ม ชีวิตในวัยเรียนให้สมบูรณ์อย่างมีคุณค่า (OBEC Robot, 2008, pp. 16-19)

สรุปแล้วรูปแบบการพัฒนาหุ่นยนต์ในโรงเรียนในอนาคตนั้นต้องมีการพัฒนาให้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะพัฒนาสื่อการสอน การพัฒนาการสอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การพัฒนานวัตกรรม

5. ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้เรียนหุ่นยนต์

5.1 การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

5.1.1 เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน

5.1.2 ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ทำทาทอย่างต่อเนื่อง และเป็นการเรียนรู้เชิงรุก

(Active learning) คือ ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา ไม่ได้นั่งฟังการบรรยายอย่างเดียว

5.1.3 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

5.1.4 ปฏิสัมพันธ์ที่มี ทำให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ ออกไปอย่างกว้างขวาง

5.1.5 อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ เช่น การพูด หรือการเขียน การวาดรูป การแสดง บทบาทสมมุติ ซึ่งเอื้ออำนวยให้เกิดการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์ และสังเคราะห์การเรียนรู้ องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

Kolb (1984 อ้างถึงใน กรมสุขภาพจิต, 2544, หน้า 14-16) ได้กล่าวถึงวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนควรมีทักษะการเรียนรู้ ทั้ง 4 องค์ประกอบ แม้บางคนจะชอบ/ ถนัด หรือมีบางองค์ประกอบ มากกว่า เช่น เคยมีประสบการณ์จริง แต่ถ้าไม่ชอบแสดงความคิดเห็นหรือไม่นำประสบการณ์ มาร่วมอภิปราย ผู้เรียนนั้นจะขาดการมีทักษะในองค์ประกอบอื่น ฉะนั้น ผู้เรียนควรมีทิศทางการเรียนรู้ทุกด้าน และควรมีการเรียนรู้ให้ครบทั้งวงจร หรือทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ประสบการณ์ (Experience) ในการฝึกอบรม เนื้อหาที่ใช้ในการให้ความรู้ หรือนำไปสู่การสอน ทักษะต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่อง que ผู้เรียนมีประสบการณ์มาก่อนแล้ว เช่น ฝึกอบรมเกี่ยวกับการประเมิน โครงการให้แก่ นักวิชาการ จะเห็นได้ว่าผู้เรียน คือ นักวิชาการ จะมีประสบการณ์เกี่ยวกับการประเมินในกิจกรรมอื่น ๆ มาก่อน ซึ่งนำมาใช้ในการอบรมครั้งนี้ได้ องค์ประกอบที่เป็นประสบการณ์นี้ ผู้สอนจะพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนซึ่งมีประสบการณ์ดังกล่าวแล้ว ได้ดึงประสบการณ์ของตัวเองออกมาใช้ในการเรียนรู้ และสามารถแบ่งปันประสบการณ์ของตนเองที่มีให้แก่เพื่อน ๆ ที่อาจมีประสบการณ์ที่เหมือน หรือต่างไปจากตนเองได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับ การใช้กระบวนการกลุ่มของผู้สอน การที่ผู้สอนพยายามให้ผู้เรียนได้ดึงประสบการณ์มาใช้ในการอบรม จะทำให้เกิดประโยชน์ทั้งผู้สอน และผู้เรียน ดังนี้

2. การสะท้อน และอภิปราย (Reflection and discussion) เป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่ผู้เรียนจะได้แสดงความคิดเห็น และความรู้สึกของตนเองแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดประเด็นการ วิเคราะห์ วิจรณ์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงความคิด ความรู้สึกของคนอื่น ที่ต่างไปจากตนเองจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น และผลของการสะท้อนความคิดเห็น หรือการอภิปรายจะทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย หรือมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ขณะทำ กลุ่มผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงการทำงานเป็นทีม บทบาทของสมาชิกที่ดีที่จะทำให้งานสำเร็จ การควบคุมตนเอง และการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น องค์ประกอบนี้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้าน ความรู้ และเจตคติ ในเรื่อง que อภิปราย การที่ผู้เรียนจะอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นได้มากน้อยแค่ไหน เป็นไปตามเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับใบงานที่ผู้สอนจัดเตรียม ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นอภิปราย หรือ ตารางการวิเคราะห์เพื่อให้ผู้เรียนทำได้สำเร็จ

3. ความคิดรวบยอด (Concept) เป็นองค์ประกอบที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา หรือเป็นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Knowledge) เกิดได้หลายทาง เช่น จากการบรรยายของผู้สอน การมอบหมายงานให้อ่านจากเอกสาร ตำรา หรือได้จากการสะท้อนความคิดเห็น และอภิปรายใน องค์ประกอบที่ 2 โดยผู้สอนอาจจะสรุปความคิดรวบยอดให้จากการอภิปราย และการนำเสนอของ ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนจะเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งความคิดรวบยอดนี้จะส่งผลไปถึง การเปลี่ยนแปลงเจตคติ หรือ ความเข้าใจในเนื้อหาขั้นตอนของการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่ช่วยทำให้ ผู้เรียนปฏิบัติได้ง่ายขึ้น

4. การทดลอง/ การประยุกต์แนวคิด (Experimentation/ application) เป็นองค์ประกอบ ที่ผู้เรียนได้ทดลองใช้ความคิดรวบยอด หรือ ผลผลิตขึ้นความคิดรวบยอดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสนทนา สร้างคำขวัญ ทำแผนภูมิ เล่นบทบาทสมมุติ ฯลฯ หรือเป็นการแสดงถึงผลของ ความสำเร็จของการเรียนรู้ในองค์ประกอบที่ 1 ถึง 3 ผู้สอนสามารถใช้กิจกรรมในองค์ประกอบนี้ ในการประเมินผลการเรียนการสอนได้ เช่น ถ้าวัตถุประสงค์ของการอบรม ตั้งไว้ว่าให้ผู้เข้ารับการ อบรมสามารถวางแผนประเมิน โครงการได้ กิจกรรมในการเรียนรู้ขององค์ประกอบนี้ ผู้สอนต้อง เตรียมใบงานให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทดลองทำแผนการประเมิน โครงการ ซึ่งผู้เข้ารับการอบรม จะต้องนำความรู้เกี่ยวกับการประเมิน โครงการจากการเรียนรู้ขององค์ประกอบความคิดรวบยอดมาใช้ การเรียนการสอน หรือการอบรมส่วนใหญ่ มักจะขาดองค์ประกอบ การทดลอง/ ประยุกต์ แนวคิด ซึ่งถ้าพิจารณาให้ดีจะเห็นได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ผู้สอนจะได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จัก การประยุกต์ใช้ความรู้ ไม่ใช่เรียนแค่รู้ แต่ควรนำไปใช้ได้จริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือการอบรมแบบมีส่วนร่วมจำเป็นต้องจัดกิจกรรมให้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ องค์ประกอบทั้ง 4 มีความสัมพันธ์เป็นไปอย่างมีพลวัต (Dynamic) เกี่ยวข้องมีผลถึงกัน ผู้สอนจะเริ่มจากจุดใดก่อน ก็ได้ ส่วนใหญ่จะเริ่มจากประสบการณ์ (Experience) หรือความคิดรวบยอด (Concept) ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบจะช่วยให้ผู้เรียนได้ดึงข้อมูลเก่าหรือรับข้อมูลใหม่บางส่วนก่อนเพื่อนำไปสู่การ อภิปราย และการประยุกต์ใช้ ระยะเวลาแต่ละองค์ประกอบ ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน ผู้สอนจัดได้ตาม ความเหมาะสมของกิจกรรมในแต่ละองค์ประกอบ เช่น ถ้าเนื้อหาที่สำคัญมากก็อาจใช้เวลานาน หรือถ้าผู้สอนมีประเด็นในการอภิปรายที่สำคัญและมาก ก็อาจใช้เวลาในการอภิปรายมากกว่า ส่วนขององค์ประกอบความคิดรวบยอด

5.2 การเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) แนวคิดของนักปรัชญาพวก ประสบการณ์นิยม (Experimentalism) ซึ่งมีจอห์น ดิวอี้ เป็นผู้นำนักปราชญ์ผู้ที่มีความเชื่อว่า ความอยู่รอดของสรรพสัตว์ (ซึ่งหมายถึงมนุษย์ด้วยนั้น) ย่อมขึ้นอยู่กับ การปรับตัวของสิ่งนั้น ๆ ความเชื่อนี้ได้มาจากชาร์ลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) เจ้าของทฤษฎีวิวัฒนาการซึ่งให้หลักไว้ว่า ผู้ที่

เหมาะสมที่สุดจะอยู่รอด (The survival of the fittest) ส่วนผู้ที่ไม่เหมาะสมย่อมจะล้มหายตายจากไป จากความเป็นจริงข้อนี้ จอห์น ดิวอี้ จึงได้ยึดเอาเรื่อง “การปรับตัว” ให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมเป็น สาระสำคัญ หรือเป็นแก่นแห่งการศึกษา จากแนวคิดเรื่องการปรับตัวนี้เอง จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) จึงเห็นค่านิยมย่อมมีปัญหาอยู่ตลอด ปัญหานั้นก็คือ การเผชิญต่อความเปลี่ยนแปลงของ สิ่งแวดล้อมรอบตัวที่เป็นอยู่ทุกขณะนั่นเอง เมื่อมนุษย์ต้องพบปัญหาอยู่ตลอด การฝึกมนุษย์ให้ แก้ปัญหาได้ จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะช่วยให้เขาจัดปัญหาที่มาขัดขวางการดำเนินชีวิตได้ และชีวิต นั้นก็จะอยู่รอดตลอดไป “ประสบการณ์” ตามความคิดของจอห์น ดิวอี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ประสบการณ์ปฐมภูมิ (Primary experience) คือ ประสบการณ์ที่ยังไม่เป็นความรู้ หรือยังไม่ได้มีการคิดไตร่ตรอง เป็นเพียงกระบวนการของการกระทำและการประสบ ความเปลี่ยนแปลงระหว่างอินทรีย์และสภาพแวดล้อม

2. ประสบการณ์ทุติยภูมิ (Secondary experience) คือ ประสบการณ์ประเภทที่เป็น ความรู้ คือ ได้ผ่านกระบวนการคิดไตร่ตรองมาแล้ว ประสบการณ์ปฐมภูมิจะเป็นเนื้อหาของ ประสบการณ์ทุติยภูมิ เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับคิดไตร่ตรอง ตัวอย่างเช่น เด็กเล่นชน ไปเหยียบ ถ่านไฟร้อน ๆ ผลปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือ ทำถูกไฟลวก เป็นประสบการณ์ ปฐมภูมิ เมื่อเด็กเกิดการเรียนรู้จากผลของการเหยียบถ่านไฟร้อน ทำให้เกิดความเจ็บปวด และ ไม่อยากเล่นบริเวณที่มีถ่านไฟร้อนอีก หรือระแวงที่จะเล่นไฟ เป็นประสบการณ์ทุติยภูมิ ประสบการณ์ ที่เกิดจากการคิดไตร่ตรอง (Reflective thought) เรียกอีกอย่างว่าประสบการณ์การรู้ (Cognitive experience) จอห์น ดิวอี้ มีความเห็นว่าการศึกษาที่ถูกต้อง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการศึกษาแบบเก่าหรือ แบบจารีต (Traditional) หรือแบบอนุรักษ์ (Conservative) กับการศึกษาแบบใหม่หรือแบบก้าวหน้า (Progressive) เพียงระบบใดระบบหนึ่ง ปรัชญาของ ดิวอี้ เป็นปรัชญาที่สะท้อนออกมาเด่นชัดใน เรื่องการศึกษาที่ยกย่องประสบการณ์ทั้งปวงที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ สถานการณ์ที่เป็นจริง เพราะการศึกษาตามความคิดของ จอห์น ดิวอี้ คือ ความเจริญงอกงาม ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา และคุณธรรม ดังนั้น กระบวนการสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ที่ ต่อเนื่องกับประสบการณ์เก่าไปเรื่อย ต้องส่งเสริมให้เกิดประสบการณ์ใหม่เพื่อเป็นวิธินำไปสู่ความรู้ ความเข้าใจในปัจจุบันและอนาคตได้ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงเป็นการจัด กิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและ การแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะ กระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเองและฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็น กลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติตามแนวประชาธิปไตย กระบวนการเรียนรู้แบบ แก้ปัญหา เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น และ

แก้ปัญหาเป็น โดยการนำวิธีการวิทยาศาสตร์มาใช้ บางครั้งก็เรียนวิธีสอนนี้ว่าการสอนแบบวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ในแบบ Learning by doing ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ แนวคิดนี้จะจัดการสอนแบบ โครงการ (Project-based learning) เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจาก ประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้ทดลองทำ ปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม เน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษา หาความรู้ตามหลักประชาธิปไตยให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ได้ค้นคว้าหาข้อมูล ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มิใช่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดนิสัยการศึกษาค้นคว้าหา ความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยความมั่นใจ ผลการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีประสบการณ์ของ จอห์น ดิวอี้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้ได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย และสื่อที่เร้าความสนใจ
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ตามความถนัดและศักยภาพด้วยการศึกษา ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะ จนถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดความเชื่อมั่นเป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ใฝ่เรียน
3. กิจกรรมกลุ่มช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ เกิดกระบวนการทำงาน เช่น มีการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบ เสียสละ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ มีวินัยในตนเอง มีพฤติกรรมที่เป็นประชาธิปไตย เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ผู้เรียนที่เรียนรู้ซ้ำจะเรียนรู้อย่างมีความสุข มีชีวิตชีวา ได้รับกำลังใจและได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อน ทำให้เกิดความมั่นใจ ผู้เรียนที่เรียนดีจะได้แสดงความสามารถของตนเอง มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และแบ่งปัน สิ่งที่ดีให้แก่อน
4. ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจากการร่วมกิจกรรมและการค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามของผู้สอนและเพื่อน ๆ สามารถค้นหาคำตอบและวิธีการได้ด้วยตนเอง สามารถแสดงออกได้ชัดเจนมีเหตุผล
5. ทุกขั้นตอนการจัดกิจกรรม จะสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ซึมซับสิ่งที่ดีงามไว้ในตนเองอยู่ตลอดเวลา
6. คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน โดยให้แต่ละคนเรียนรู้เต็มศักยภาพของตน ไม่นำผลงานของผู้เรียนมาเปรียบเทียบกัน มุ่งให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเอง และไม่เล็งผลเลิศจนเกินไป

7. ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข เกิดการพัฒนารอบด้าน มีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (ประทุม อังกูร โรหิต, 2543)

5.3 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ผู้พัฒนาทฤษฎีนี้คือ ศาสตราจารย์ ซีมัวร์ เพเพอร์ท (Seymour Papert) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) เพเพอร์ท ได้มีโอกาสร่วมงานกับเพียเจต์และได้พัฒนาทฤษฎีนี้ขึ้นมาใช้ในวงการศึกษา (ทิสนา แคมมณี, 2547, หน้า 96-98)

5.3.1 แนวคิดของทฤษฎี Constructionism

แนวคิดความคิดของทฤษฎีนี้ คือ สำนักงานโครงการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542, หน้า 1-2 อ้างถึงใน ทิสนา แคมมณี, 2547, หน้า 96) การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในใจตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเอง ไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลก ก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองนั่นเอง ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองนี้ จะมีความหมายต่อผู้เรียน จะอยู่คงทน ผู้เรียนจะไม่ลืมง่าย และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ดี นอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ ยังจะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

5.3.2 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism

หลักการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1) คิดและสร้างสรรค์ผลงานจากความคิดของตนเอง เช่น การคิด แล้วเขียนออกมาเป็นหนังสือ ก่อทรายเป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามความคิด หรือประกอบชิ้นส่วน LEGO เป็นรูปปรดแล้วเขียนโปรแกรมให้รถเล่นได้ ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นว่าความคิดของตนเองและคนอื่นมองเห็นได้ การลงมือปฏิบัติทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

2) ระหว่างการทำงาน อาจจะต้องปรับความคิด และวิธีการทำงานไปเป็นระยะ ๆ ทำให้ผู้เรียนประเมินตนเองได้ว่า ตนเองนั้นรู้หรือยังไม่รู้ รู้พอหรือยัง ซึ่งในจุดนี้จะทำให้การสร้างแรงจูงใจหรือการเสริมแรงจากภายนอกเป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นสำหรับผู้เรียนตามแนวทางของ Constructionism

3) ผู้เรียนจะต้องใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมาเป็นเป้าซ้อม โดยการลองเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น และลงมือทำใหม่ และดูว่าผลจากการกระทำตามความคิดใหม่จะเหมือนเดิมหรือเป็นของใหม่ ถ้าเป็นของใหม่ความคิดจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นวงจร เป็นวัฏจักรหมุนเวียนเปลี่ยนไประหว่างความคิดกับการแสดงออก เป็นวัฏจักรที่สนับสนุนการพัฒนาซึ่งกันและกัน ซึ่งคล้ายคลึงกับความสัมพันธ์ของนาม และรูปตามแนวคิดทางพุทธศาสนา

4) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พูดอธิบายกระบวนการคิด กระบวนการลงมือทำ กระบวนการแก้ปัญหาของตนเองอยู่เสมอ จำทำให้ได้ผล 2 ประการ คือ ทำให้รู้ว่าการเรียนรู้คืออะไร นอกจากจะได้เนื้อหาแล้วยังได้วิธีการ การฝึกปฏิบัติเช่นนี้จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ประสบอยู่ได้ ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญสำหรับยุคสมัยที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

กระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวทาง Constructionism มีหลักสำคัญ

3 ประการ คือ

- เชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่กำลังเรียน เช่น เราสามารถเดินเป็นวงกลม สี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยมได้ แต่เราสามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์ให้วาดรูปดังกล่าวได้หรือไม่ ถ้ายังทำไม่ได้ ให้เริ่มต้นที่การเดินของตัวเองก่อน ขณะที่เดินให้สังเกตตัวเองไปด้วย แล้วนำเอาระบบการคิดจากการเดินให้สังเกตตัวเองไปได้แล้ว นำเอาระบบการคิดจากการเดินไปเป็น Logic ของการเขียนคำสั่งให้สิ่งที่อยู่ในคอมพิวเตอร์เดินได้อย่างที่เราคิด หรือเราสร้างความรู้ขึ้นหนึ่งแล้ว ให้ลองทำต่อไป ความรู้ที่ทำอยู่แล้ว จะเป็นฐานของการคิดใหม่ ทำใหม่ รู้ใหม่วนเวียนไปเช่นนี้

- ให้โอกาสผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการ/ โครงการตามความสนใจการที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองได้ต้องได้รับการสนับสนุนอย่างเหมาะสมไม่มากหรือน้อยเกินไปจากครูที่ได้รับการฝึกฝนให้มีความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง และที่สำคัญเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้นำเสนอผลงานและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้

- ให้เวลา จะต้องให้เวลาสำหรับการทำโครงการอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องกังวลว่าต้องเสร็จให้ทันตามเวลาที่กำหนด หรือต้องแข่งขันกับผู้อื่น สำหรับโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ การให้เวลาแก่ผู้เรียนในการทำโครงการอย่างต่อเนื่องเป็นเรื่องยาก

จากการศึกษาเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการสังเคราะห์ออกมาเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขั้นสรุปและประเมินผล

รูปแบบและการพัฒนารูปแบบ

1. ความหมายของรูปแบบ

จินตนา ศักดิ์ภู่อารัม (2545, หน้า 9-10) ได้รวบรวมแนวคิดที่มีผู้ให้ความหมายของรูปแบบ ทั้งในลักษณะที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกัน ซึ่งพอที่จะสรุปความหมายของรูปแบบที่ส่วนใหญ่ ให้ความเห็นไว้ใน 4 ลักษณะ กล่าวคือ

1. รูปแบบ หมายถึง รูปแบบของจริง รูปแบบที่เป็นแบบอย่าง และแบบจำลองที่เหมือน ของจริงทุกอย่าง แต่มีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้นกว่าปกติ ผู้ที่ให้ความหมายของรูปแบบในลักษณะนี้ เช่น Good (1973) Smith et al. (1961, pp. 461-462) พจนานุกรมของ Webster (1983, p. 1154) เสรี ชัดเข้ม (2538, หน้า 3) และถวัลย์รัฐ วรเทพพิพิงษ์ (2540, หน้า 21-23)

2. รูปแบบ หมายถึง สิ่งที่แสดงโครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างชุดของปัจจัยหรือ ตัวแปรต่าง ๆ หรือองค์ประกอบที่สำคัญในเชิงความสัมพันธ์หรือเหตุผลซึ่งกันและกันเพื่อช่วยให้ เข้าใจข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะผู้ที่ให้ความหมายของรูปแบบ ในลักษณะนี้ ได้แก่ Bardo and Hartman (1982, p. 70) Good (1973) Keeves (1988, p. 559) Willer (1967, p. 15) อุทัย บุญประเสริฐ (2516, หน้า 31) เสรี ชัดเข้ม (2538, หน้า 3) และอุทุมพร จามรมาน (2541, หน้า 22)

3. รูปแบบ หมายถึง ลักษณะที่พึงปรารถนาซึ่งมีลักษณะเป็นอุดมคติ หรือเกิดได้ยาก ในโลกของความเป็นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่เราอยากให้กับความสามารถที่จะหาสิ่งที่ต้องการ นั้นแตกต่างกันมาก เช่นเมืองในอุดมคติผู้ที่ให้ความหมายของรูปแบบในลักษณะนี้ ได้แก่ ถวัลย์รัฐ วรเทพพิพิงษ์ (2540, หน้า 21-23)

4. รูปแบบหมายถึงชุดของทฤษฎีที่ผ่านการทดสอบความแม่นยำตรง (Validity) และ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) แล้วสามารถระบุและพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยวิธีการ ทางคณิตศาสตร์หรือทางสถิติได้ด้วยนักวิชาการที่ให้ความหมายของรูปแบบในลักษณะนี้ ได้แก่ Willer (1967, p. 15) และถวัลย์รัฐ วรเทพพิพิงษ์ (2540, หน้า 21-23)

วิสุทธิ วิจิตรพัชรภรณ์ (2547, หน้า 9-10) อธิบายว่า คำว่า รูปแบบ แปรมาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Model" ซึ่งมีผู้ให้ความหมายในลักษณะต่างกัน เช่น บางท่านใช้คำว่า ต้นแบบ ตี๊กตา แบบจำลอง แบบแผน วงจร หรือแบบ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะแปลว่าอย่างไรก็มีนัยแห่ง ความหมายที่มาจากคำว่า Model และได้สรุปว่ามีผู้ให้ความหมายของรูปแบบไว้หลายท่าน ได้แก่ Stoner และ Wankel (1986, p. 12) ได้ให้ความหมายของรูปแบบว่า เป็นการจำลองความจริงของ การปรากฏการณ์เพื่อทำให้เราได้เข้าใจความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของปรากฏการณ์นั้น ๆ

ได้ง่ายขึ้น ขณะที่ Willer (1967, p. 15) กล่าวว่า รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดของชุดปรากฏการณ์ ด้วยวิธีการของเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดในนิยามความสัมพันธ์และข้อเสนอของระบบรูปนัยที่เกี่ยวข้องในทำนองเดียวกับที่ Smith et al. (1980) ได้กล่าวว่า รูปแบบ หมายถึง การย่อส่วนของจริงให้เล็กลง เพื่อให้พิจารณาและช่วยทำความเข้าใจในข้อเท็จจริง ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่าง ๆ โดยการจัดวางแบบแผนให้เข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งเป็นเหมือนตัวแทนความจริง แต่ไม่ใช่ข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ในกรณี Bardo and Hartman (1982, p. 70) ได้ขยายความของรูปแบบว่ารูปเป็นอะไรบางอย่างที่เราพัฒนาขึ้น เพื่อบรรยายคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ รูปแบบจึงไม่ใช่การบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียดทุกแง่ทุกมุม ส่วนการที่จะระบุว่ารูปแบบหนึ่ง ๆ จะต้องมียละเอียดมากน้อยเพียงใดจึงจะเหมาะสมและรูปแบบนั้น ๆ การมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ไม่ได้มีข้อกำหนดตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์แต่ละอย่าง และวัตถุประสงค์ของผู้สร้างรูปแบบที่ต้องการจะอธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างไร จึงอาจสรุปได้ว่ารูปแบบเป็นการจำลองภาพในอุดมคติที่นำไปสู่การอธิบายคุณลักษณะสำคัญของปรากฏการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ที่ไม่มีองค์ประกอบตายตัว หรือรายละเอียดทุกแง่ทุกมุม โดยผ่านกระบวนการทดสอบอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดความแม่นยำและเชื่อถือได้

รุ่งนภา จิตโรจนรักษ์ (2548, หน้า 14) ได้กล่าวว่า จากการศึกษาความหมายของรูปแบบที่นักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวถึง เช่น อุทัย บุญประเสริฐ (2516, หน้า 31) สวัสดิ์ สุคนธ์รังสี (2520, หน้า 206) สมาน อัสวภูมิ (2537, หน้า 13) กรรณิกา เจิมเทียนชัย (2539, หน้า 82) พูลสุข หิงคานนท์ (2540, หน้า 50) Bardo and Hartman (1982, pp. 70-71) Tosi and Carroll (1982, p. 163) สามารถจัดกลุ่มความหมายของรูปแบบได้ใน 4 ลักษณะ คือ 1) รูปแบบที่เหมือนจริง แต่มีขนาดเล็กลงหรือย่อส่วน เพื่อนำไปใช้เป็นแบบอย่างในการดำเนินการต่อไป 2) สิ่งที่แสดงโครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างชุดของปัจจัย หรือองค์ประกอบที่สำคัญในเชิงเหตุผล เพื่อช่วยให้เข้าใจข้อเท็จจริง หรือปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง โดยอาจมีลักษณะเชิงกายภาพหรือเชิงคุณลักษณะก็ได้ 3) แบบอย่างหรือแนวทางในการกระทำหรือดำเนินการใด ๆ โดยแสดงหรืออธิบายให้เห็นถึงโครงสร้างทางความคิดหรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญ และ 4) สิ่งที่พัฒนาขึ้นเพื่ออธิบายคุณลักษณะที่สำคัญของปรากฏการณ์ที่จะทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยรายละเอียดและองค์ประกอบของรูปแบบที่เหมาะสมได้มีกำหนดไว้ตายตัว แต่ขึ้นกับลักษณะของปรากฏการณ์ และวัตถุประสงค์ของผู้สร้างหรือพัฒนารูปแบบ ดังนั้น รูปแบบอาจ เป็นแบบง่ายหรือซับซ้อนก็ได้ การสังเคราะห์ความหมายของรูปแบบตามแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบหมายถึง แบบอย่างหรือแนวทางในการกระทำหรือดำเนินการใด ๆ ที่แสดงหรืออธิบายให้เห็นถึงโครงสร้างทางความคิด

หรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของปรากฏการณ์ที่ศึกษาให้สามารถ เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยอาจเป็นรูปแบบเชิงกายภาพหรือเชิงคุณลักษณะก็ได้ รวมทั้งอาจเป็นรูปแบบอย่างง่ายหรือ ซับซ้อนก็ได้เช่นกัน สำหรับรายละเอียดและองค์ประกอบของรูปแบบจะขึ้นกับลักษณะปรากฏการณ์ และวัตถุประสงค์ของผู้สร้างและพัฒนา รูปแบบ

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของรูปแบบที่กล่าวมาตามแนวคิดของจินตนา ศักดิ์ภู่อารัม, วิสุทธิ์ วิจิตร พัชราภรณ์ และรุ่งนภา จิตโรจนรักษ์ ที่ได้รวบรวมมาจากทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า รูปแบบ หมายถึง แบบแผนหรือแบบจำลองที่มีสภาพลักษณะครอบคลุมองค์ประกอบ สำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อ ต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญรวมทั้งวิธีและเทคนิคต่าง ๆ ที่สามารถช่วย ให้สภาพนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือซึ่งได้รับการพิสูจน์ทดสอบ หรือ ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสามารถใช้แบบแผนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ หรือ อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น

2. ประเภทและองค์ประกอบของรูปแบบ

รุ่งนภา จิตโรจนรักษ์ (2548, หน้า 14-15) ได้กล่าวว่า การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบ พบว่ามีหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทและองค์ประกอบของรูปแบบไว้ จากการศึกษาพบว่าแนวคิด ของสมาน อัสวภูมิ (2537, หน้า 16) Bardo and Hartman (1982, pp. 70-71) มีความสอดคล้องกัน คือ มีแนวคิดว่าการแบ่งประเภทของรูปแบบไม่มีหลักเกณฑ์ตายตัวควรมีรายละเอียดขององค์ประกอบ อย่างไรรูปแบบจึงจะเหมาะสม เนื่องจากรายละเอียดและองค์ประกอบที่เหมาะสมของรูปแบบ จะขึ้นกับลักษณะเฉพาะของปรากฏการณ์ที่ศึกษา และวัตถุประสงค์ในการสร้างหรือรูปแบบนั้น ๆ อันเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงระบบ

วิสุทธิ์ วิจิตรพัชราภรณ์ (2547, หน้า 10-11) ได้กล่าวว่า มีนักวิชาการหลายท่าน ได้แบ่ง ประเภทของรูปแบบออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังเช่น สมิต และคณะ (Smith et al., 1980, p. 461) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบออกเป็น

1. รูปแบบเชิงกายภาพ จำแนกเป็นรูปแบบป็นที่มีลักษณะคล้ายของจริง เช่น เครื่องบินจำลอง และรูปแบบเชิงอุปมาที่มีลักษณะคล้ายปรากฏการณ์จริง เช่น การทดลองทางเคมีในห้องปฏิบัติการก่อนทำการทดลองจริง

2. รูปแบบเชิงสัญลักษณ์ จำแนกเป็นรูปแบบข้อความ ซึ่งเป็นการใช้ข้อความในการ อธิบายย่อ เช่น คำพจนานุกรมงาน เป็นต้น และรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ในการนี้ Keeves (1988, pp. 561-565) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบทางการศึกษา และ สังคมศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ

1. Analogue Model เป็นรูปแบบที่ใช้อุปมาอุปมัยเทียบเคียงปรากฏการณ์ซึ่งเป็นรูปแบบเพื่อสร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่เป็นนามธรรม เช่น รูปแบบการทำนายจำนวนนักเรียนที่เข้าสู่ระบบโรงเรียน เป็นต้น

2. Semantic Model เป็นรูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อในการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาแผนภูมิหรือรูปภาพ เพื่อให้เห็น โครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียน เป็นต้น

3. Mathematic Model เป็นรูปแบบที่ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เป็นสื่อในการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ รูปแบบประเภทนี้นิยมใช้กันทั้งในสาขาจิตวิทยา ศีษาศาสตร์ และการบริหารการศึกษา

4. Casual Model เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Path Analysis โดยการนำเอาตัวแปรต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันเชิงเหตุและผลที่เกิดขึ้น

3. องค์ประกอบของรูปแบบ

Brown and Moberg (1980, pp. 16-17) ได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบตามแนวคิดเชิงระบบของคอร์ก กล่าวคือ 1) สภาพแวดล้อม 2) เทคโนโลยี 3) โครงสร้าง 4) กระบวนการบริหารจัดการ และ 5) การตัดสินใจสั่งการ สอดคล้องกับ Bush (1986, p. 19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของรูปแบบที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณารูปแบบขององค์การทางการศึกษา 4 ประการ คือ

1) เป้าหมาย 2) โครงสร้างองค์การ 3) สภาพแวดล้อม และ 4) ภาวะผู้นำ Getzels and Guba (1957) ได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบเป็น 2 องค์ประกอบ คือ 1) สถาบัน (Institution) เป็นระบบของสังคมที่มีการกำหนดแนวทางปฏิบัติไว้เป็นบทบาท (Role) และความคาดหวัง (Expectation) ซึ่งบทบาทจะเกี่ยวกับบุคลิกภาพของบุคคลในบทบาทนั้น จะหมายถึง ลักษณะของตำแหน่งหน้าที่และสภาพซึ่งอยู่ภายใต้สถาบัน และเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของผู้สวมบทบาท ในส่วนของความคาดหวังเป็นเรื่องของเกณฑ์มาตรฐานของสังคมหรือสถาบันที่มุ่งหวังจะได้รับจากผู้สวมบทบาท บทบาทที่สมบูรณ์ควรกำหนดความสัมพันธ์กับบทบาทอื่น ๆ ภายในสถาบัน แนวคิดนี้เองทำให้การกำหนดงานในแต่ละหน้าที่เป็นไปในรูปของการจัดลำดับขั้น โดยกำหนดให้บทบาทหนึ่งมีบทบาทต่อเนื่องไปกับอีกบทบาทหนึ่งต่อไปเรื่อย ๆ จนทำให้การดำเนินงานของสถาบันบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) บุคคล (Individual) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสังคม สถาบันดำเนินการไม่ได้หากไม่มีองค์ประกอบด้านบุคคล ซึ่งมีส่วนประกอบย่อยที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานของสถาบันอยู่ 2 ประการ คือ บุคลิกภาพ (Personality) และความต้องการ (Need disposition) บุคลิกภาพของบุคคลมีส่วนสำคัญต่อการวางตัว การสวมบทบาท และความต้องการในการทำงาน ในส่วนของความต้องการเป็นแนวโน้มในการพยายามทำตัวให้เหมาะสม และปฏิบัติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะที่แน่นอนของแต่ละคน โดยมีความคาดหวังบนพื้นฐานในการแสดงออก

กล่าวโดยสรุป องค์ประกอบของรูปแบบหากพิจารณาในเชิงระบบขององค์กรจะเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม เทคโนโลยี โครงสร้าง ภาวะผู้นำและกระบวนการบริหารจัดการของผู้บริหาร องค์ประกอบของรูปแบบยังมีองค์ประกอบหลักเกี่ยวข้องกับความเป็นสถาบันที่เป็นระบบของสังคมที่มีการกำหนดแนวทางปฏิบัติไว้เป็นบทบาทและความคาดหวัง และบุคคลซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสังคม และสถาบันจะไม่สามารถดำเนินการได้หากไม่มีองค์ประกอบด้านบุคคล

4. คุณลักษณะของรูปแบบที่ดี

Keeves (1988, p. 560) กล่าวว่า รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้ควรจะมีข้อกำหนด (Requirement) 4 ประการ คือ

4.1 รูปแบบควรประกอบด้วยความสัมพันธ์อย่างมีโครงสร้าง (Structural relationship) มากกว่าความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกันแบบรวม ๆ (Associative relationship)

4.2 รูปแบบควรใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นซึ่งสามารถถูกตรวจสอบได้โดยการสังเกตซึ่งเป็นไปได้ที่จะทดสอบรูปแบบบนพื้นฐานของข้อมูลเชิงประจักษ์ได้

4.3 รูปแบบควรจะต้องระบุหรือชี้ให้เห็นถึงกลไกเชิงเหตุผลของเรื่องที่ศึกษา ดังนั้น นอกจากรูปแบบจะเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์ได้ควรใช้อธิบายปรากฏการณ์ได้ด้วย

4.4 รูปแบบควรเป็นเครื่องมือในการสร้างมโนทัศน์ใหม่ และสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรในลักษณะใหม่ซึ่งเป็นการขยายในเรื่องที่กำลังศึกษา

5. การพัฒนารูปแบบ

วิสุทธิ วิจิตรพัชรภรณ์ (2547, หน้า 12-14) ได้อธิบายแนวคิดที่มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบไว้ดังนี้ Willer (1967, p. 83) กล่าวถึงการพัฒนารูปแบบว่า การพัฒนารูปแบบอาจมีขั้นตอนการดำเนินงานที่แตกต่างกันไป แต่โดยทั่วไปอาจแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การสร้างรูปแบบและการหาความเที่ยงตรงของรูปแบบ ส่วนรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีการดำเนินการอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะและกรอบแนวคิด ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบนั้น ๆ (สมาน อัสวภูมิ, 2538, หน้า 18) จากการศึกษาการพัฒนารูปแบบของหน่วยงานหรือนักวิชาการ พบว่า การพัฒนารูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการพัฒนารูปแบบนั้น ๆ

สมาน อัสวภูมิ (2537, หน้า 8-9) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการบริหารการประถมศึกษา ระดับจังหวัด โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับหลักการและข้อมูลพื้นฐานประกอบการสร้างรูปแบบ 2) การสร้างรูปแบบในขั้นตอน 3) การประมวลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบการบริหารการประถมศึกษา ระดับจังหวัด และ 4) การปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์

สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์ (2539, หน้า 9) ได้ทำการวิจัยเพื่อนำเสนอรูปแบบการบริหารคุณภาพแบบมุ่งคุณภาพทั้งองค์การในการบริหารสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดกรอบของแนวคิดสำหรับการศึกษา ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์การ ระบบงาน และการประยุกต์การบริหารคุณภาพแบบมุ่งคุณภาพทั้งองค์การ ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบรูปแบบระบบงานการบริหารคุณภาพแบบมุ่งคุณภาพทั้งองค์การ ในสำนักงานการศึกษาธิการจังหวัด ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบรูปแบบระบบบริหารแบบมุ่งคุณภาพทั้งองค์การในสำนักงานการศึกษาธิการจังหวัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาเป็นรูปแบบระบบการบริหารคุณภาพแบบมุ่งคุณภาพทั้งองค์การที่สมบูรณ์ และขั้นตอนที่ 6 สรุป และนำเสนอรูปแบบระบบการบริหารคุณภาพแบบ มุ่งคุณภาพทั้งองค์การในสำนักงานการศึกษาธิการจังหวัด และจัดทำรายงานผลการวิจัย

สุทัศน์ ขอบคำ (2540, หน้า 14-15) ได้พัฒนารูปแบบเรื่องรูปแบบการกระจายอำนาจการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการศึกษาทฤษฎีข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความคิดเห็นของผู้บริหารการศึกษาทั้งในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย ได้แก่ 1) การศึกษาทฤษฎีการกระจายอำนาจการจัดการศึกษา 2) ศึกษาสภาพการกระจายอำนาจการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการไปสู่อำนาจจังหวัด 3) ศึกษาแนวคิดการกระจายอำนาจการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการไปสู่อำนาจของผู้บริหารการศึกษา และนักวิชาการ 4) ศึกษารูปแบบ การกระจายอำนาจการจัดการศึกษาของต่างประเทศ และ 5) ศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหารการศึกษาทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคที่มีต่อการกระจายอำนาจการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการไปสู่อำนาจจังหวัด และขั้นตอนที่ 2 ขั้นการพัฒนา เป็นการนำเอาผลการศึกษาจากขั้นตอนที่หนึ่งมาสังเคราะห์สร้างรูปแบบจำลองการกระจายอำนาจการจัดการศึกษาโดยใช้เทคนิคเดลฟาย ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่ 1) สร้างรูปแบบการกระจายอำนาจการจัดการศึกษา 2) สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 1 3) ปรับปรุงรูปแบบ 4) สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 2 และ 5) ปรับปรุงรูปแบบ

รุ่งชัชดาพร เวหะชาติ (2548, หน้า 81) ได้กล่าวว่า จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบพบว่า การพัฒนารูปแบบนั้นอาจมีขั้นตอนในการดำเนินงานแตกต่างกันไป แต่โดยทั่วไปแล้วอาจแบ่งออกเป็นตอน ๆ คือ การสร้างรูปแบบ (Construct) และการหาความตรง (Validity) ของรูปแบบ Willer (1985, p. 83) ส่วนรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่ามีการดำเนินการอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะและกรอบแนวคิดซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบนั้น ๆ จากการศึกษาวิเคราะห์ในเรื่องนี้พอสรุปได้ว่า การสร้างรูปแบบ (Model) นั้นไม่มีข้อกำหนดตายตัว

แน่นอนว่าต้องทำอะไรบ้าง แต่โดยทั่วไปจะเริ่มต้นจากการศึกษาองค์ความรู้ (Intensive knowledge) เกี่ยวกับเรื่องที่จะสร้างรูปแบบให้ชัดเจน จากนั้นจึงค้นหาสมมติฐานและหลักการของรูปแบบที่จะพัฒนา แล้วสร้างรูปแบบตามหลักการที่กำหนดขึ้น แล้วนำรูปแบบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบหาคุณภาพของรูปแบบต่อไป โดยสรุปแล้วการพัฒนาแบบมีการดำเนินการเป็นสองตอนใหญ่ คือ การสร้างรูปแบบและการหาคุณภาพของรูปแบบ

ดังนั้น จึงกล่าวสรุปได้ว่า การพัฒนาแบบเป็นการปรับปรุงหรือการสร้างรูปแบบใหม่ ๆ ในการดำเนินงานขององค์กรให้ดียิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนและกระบวนการดำเนินงานที่เกิดจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการวิจัย เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมต่อการพัฒนาองค์กรให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายต่อไปดัง เช่น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ที่ใช้กระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสู่การสร้างเป็นกรอบรูปแบบ จากนั้นทำการสำรวจข้อมูล นำข้อมูลมาร่างรูปแบบ ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ นำไปทดลองใช้ในโรงเรียนเพื่อให้ได้ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ จากนั้นทำการรับรองร่างรูปแบบ และเขียนรายงานการวิจัยต่อไป ซึ่งรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ เป็นไปตามประเภทที่ Smith et al. (1980, p. 461) ได้แบ่งไว้ คือประเภท รูปแบบเชิงสัญลักษณ์ ซึ่งจำแนกเป็นรูปแบบข้อความ เป็นการใช้อธิบายย่อ เช่น คำพรรณนา ลักษณะงาน และรูปแบบทางคณิตศาสตร์ รูปแบบในการวิจัยครั้งนี้ยังเป็นไปตามประเภทที่ Keeves (1988, pp. 561-565) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบทางการศึกษา และสังคมศาสตร์ไว้ คือ Semantic Model เป็นรูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อในการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาแผนภูมิหรือรูปภาพ เพื่อให้เห็นโครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียน

แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบการบริหารเพื่อมุ่งสู่การเป็น โรงเรียนคุณภาพด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศของโรงเรียนมัธยมศึกษา การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) การวิจัยเชิงคุณภาพคือการศึกษาปรากฏการณ์สังคมจากสภาพแวดล้อมตามความเป็นจริงในทุกมิติ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์กับสภาพแวดล้อมนั้น เป็นการแสวงหาความรู้โดยเน้นความสำคัญของข้อมูลด้านความรู้สึกนึกคิด การให้ความหมายหรือการให้นิยามสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนการกำหนดค่านิยมและอุดมการณ์ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับ

ปรากฏการณ์นั้น ๆ การวิจัยชนิดนี้มักเป็นการศึกษาติดตามระยะยาว และใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลแบบ การตีความสร้างข้อสรุปแบบอุปนัยเป็นหลัก (สุภางค์ จันทวานิช, 2552, หน้า 2) ส่วนวิธีการวิจัย ปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการ วิจัยเชิงคุณภาพนั้น ชีรวุฒิ เอกะกุล (2551, หน้า 67) ได้อธิบายว่า การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) เป็นรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการอีกประเภทหนึ่ง ที่ใช้ กระบวนการความร่วมมือของนักวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยร่วมมือในการทำวิจัยร่วมกันตาม หลักประชาธิปไตยเพื่อทำการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงสิ่งที่ต้องทำวิจัยด้วยกัน ซึ่งกลุ่มเป้าหมายใน การวิจัยเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยเป็นผู้ร่วมทำการวิจัยกับนักวิจัย การมีส่วนร่วมนี้ จะต้องมีตลอดกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอนของการวิจัย ทำให้กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเกิดการ เรียนรู้การทำวิจัยได้ด้วยตัวเอง ทำให้ผลการวิจัยที่ได้มีความน่าเชื่อถือและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น การวิจัย ปฏิบัติการมีส่วนร่วม จำเป็นต้องใช้องค์ความรู้แบบสหวิทยาการด้วยการสร้างความรู้ใหม่ที่เกิดจาก การผสมผสานความรู้ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการเข้าด้วยกันใช้ความรู้ใหม่นั้นไปเปลี่ยนแปลง หรือปฏิรูปความเป็นจริงสิ่งที่ดำเนินการวิจัย

1. แนวคิดและปรัชญาเกี่ยวกับวิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR)

การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) คือ การวิจัยค้นคว้าแสวงหาความรู้ตามหลักการของการวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์แบบเดิม ๆ ต่างกัน แต่เพียงว่า PAR นั้นมีวัตถุประสงค์ไปที่การแก้ปัญหาในการพัฒนา มันเป็นการวิจัยที่ดำเนินไปด้วย การมีส่วนร่วมของชุมชนผู้ร่วมงานทั้งในกระบวนการวิจัย และในการมีหุ้นส่วนใช้ประโยชน์ ของการวิจัย PAR เป็นกระบวนการวิจัยที่มีการปฏิบัติพลิกแพลง นำเอาการปฏิบัติกับการพิจารณา ไตร่ตรองเพื่อการสะท้อนกลับเข้าด้วยกันเพื่อไปสู่การปรับปรุงแก้ไขอย่างมีเหตุผล โดยวิธีการทำ ให้การวิจัยเป็นกระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และเป็นพื้นฐานสำหรับการปฏิบัติและการพิจารณา ไตร่ตรองเป็นผลสะท้อนต่อไป ยิ่งกว่านั้นยังทำให้เกิดเป็นมาตรฐานตามความต้องการด้านเมือง การปกครอง การวัฒนธรรม สภาวะทางสังคม และสภาพเศรษฐกิจของชุมชน PAR อาศัยการยอมรับ ของประชาชนในสิ่งที่ประชาชนมีอยู่และมีจริง อาศัยภูมิปัญญาที่ถูกต้องตามที่ประชาชนได้สืบทอด ต่อเนื่อง เป็นประสบการณ์อย่างหลากหลาย ดังนั้น PAR จึงให้น้ำหนักต่อการเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นอย่างมาก PAR เป็นกระบวนการของการทำงานร่วมกัน อันต้องอาศัยการสืบสวนค้นคว้า หาปัญหาและข้อโต้แย้งร่วมกันเป็นกลุ่มวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา (ทางเศรษฐกิจ สังคม ทางการเมืองการปกครอง ทางวัฒนธรรม ทางส่วนบุคคล) รวมกันเป็นกลุ่มและเหนือสิ่งอื่นใด ต้องปฏิบัติงานร่วมกันอย่างเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ยิ่งไปกว่านั้น

PAR ยังเป็นกระบวนการวิจัยที่ค่อนข้างลำเอียงไปในด้านกระบวนการประชาธิปไตย (กมลสุดประเสริฐ, 2540, หน้า 8-9)

2. ความหมายการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม

การศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม นั้น มีนักวิชาการและนักวิจัยได้ให้ความหมายไว้อย่างชัดเจนหลายท่าน เช่น สุภางค์ จันทวานิช (2552) อุทัย ดุลยเกษม (2536) นิตยา เงินประเสริฐศรี (2542) และสม โภชน์ อเนกสุข (2553) ซึ่ง เตือนใจ รักษาพงศ์ (2551, หน้า 52-53) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

สุภางค์ จันทวานิช (2552) กล่าวว่าไว้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หมายถึง วิธีการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยอาศัยการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมวิจัย นับตั้งแต่การระบุปัญหา การดำเนินการ การติดตามผล จนกระทั่งถึงการประเมินผล

อุทัย ดุลยเกษม (2536) กล่าวว่า การทำวิจัยแบบมีส่วนร่วมหรือการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมหรือ PAR นั้น เน้นที่ผู้เข้ามามีส่วนร่วมทุกขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ กระบวนการนี้ชาวบ้านจะเรียนรู้โดยไม่ต้องเขียน ขึ้นอยู่กับจุดยืนของเรา และช่วยสร้างความเข้มแข็งให้กับคนธรรมดาทั่ว ๆ ไปเพื่อจะนำไปต่อรองกับบุคคลอื่น ๆ มากขึ้น

นิตยา เงินประเสริฐศรี (2542) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นกลยุทธ์ที่สะท้อนให้เห็นถึงการเดินทางไปสู่การพัฒนา (Journey of development) โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่เป็นอยู่ไปสู่สิ่งที่สามารถเป็นไปได้ ทั้งในระดับปัจเจกชนและระดับสังคม โดยหัวใจสำคัญของการเปลี่ยนแปลงอยู่ที่กระบวนการวิจัย ซึ่งใช้แนวทางความร่วมมือ (Collaborative approach) ระหว่างนักวิจัย กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) ทั้งนี้กระบวนการวิจัยจะต้องเป็นประชาธิปไตย ยุติธรรม มีอิสระ และส่งเสริมคุณค่าของชีวิต และกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะเข้าร่วมสังเกตและตรวจสอบสถานการณ์ต่าง ๆ สะท้อนความคิดเห็นและความต้องการของตน ทรัพยากรที่มีอยู่ อุปสรรคและปัญหาที่ปรากฏอยู่ ตรวจสอบทางเลือกที่เป็นไปได้ และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีจิตสำนึกไปสู่การเปลี่ยนแปลงใหม่

สม โภชน์ อเนกสุข (2553) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เป็นรูปแบบของการวิจัยที่นักวิจัยมีความเกี่ยวข้องในฐานะผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมส่วนหนึ่งขององค์การและเป็นนักวิจัย เป็นการนำแนวคิดและวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพมาศึกษา โดยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยช่วยกันแสวงหารูปแบบของการพัฒนาหรือหาวิธีการแก้ปัญหา มีการพัฒนาความสำคัญในการวิเคราะห์วิจารณ์ของผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อปรับปรุงสถานะความเป็นอยู่และวิถีชีวิต ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงสภาพ โครงสร้างความสัมพันธ์พื้นฐานในสังคมตนเอง

นอกจากนี้ ชีรวุฒิ เอกะกุล (2551, หน้า 67) ได้ให้ความหมายว่า การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ไขปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น หรือเพื่อพัฒนาส่งเสริมสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ดีขึ้น ด้วยการให้นักวิจัยและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ร่วมมือร่วมใจดำเนินการวิจัยร่วมกันทุกขั้นตอนของการทำวิจัย โดยใช้หลักความประชาธิปไตยในการดำเนินงานและนำผลการปฏิบัติการมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาสิ่งหนึ่งสิ่งใดในพื้นที่การวิจัยให้ดียิ่งขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

พิสนุ พงศ์ศรี (2551, หน้า 33) ได้ให้ความหมายว่า การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพประเภทหนึ่ง ที่มุ่งศึกษาชุมชน โดยเน้นการวิเคราะห์และแก้ปัญหา รวมทั้งติดตามผลการแก้ปัญหาของชุมชน โดยให้สมาชิกของชุมชนเข้าร่วมปฏิบัติการและทำวิจัยด้วย เป็นการผสมผสานวิธีการวิจัยแบบปฏิบัติการกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ทีมนักวิจัยจะเป็นบุคคลภายนอกพร้อมกับสมาชิกในชุมชนที่มีความรู้เข้าใจชุมชนเป็นอย่างดีและได้รับประโยชน์จากผลการวิจัยโดยตรง

องอาจ นัยพัฒน์ (2551, หน้า 339) ได้กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) หรือที่รู้จักกันในชื่อสั้น ๆ ว่า PAR เป็นรูปแบบการวิจัยที่เกิดจากการบูรณาการผสมผสานแนวคิดระหว่างการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory research) หรือ PR กับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) หรือ AR เข้าด้วยกัน การวิจัยเชิงปฏิบัติการรูปแบบนี้ ถือว่าเป็นแนวทางหรือกลยุทธ์ในการสืบค้นหาความรู้ความจริงทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์แบบใหม่ โดยมีจุดเน้นอยู่ที่การมีส่วนร่วมระหว่างนักวิจัยในฐานะผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก และบุคคลที่ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน ในฐานะผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียกับปัญหาการวิจัยที่เกิดขึ้นจริงในสถานที่ดังกล่าว ผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสรุปลงมาในรูปแบบของความรู้เชิงปฏิบัติการ ที่ได้จากการสืบค้นแบบมีส่วนร่วมระหว่างมุมมองของคนใน (Emic view) และคนนอก (Etic view) จะถูกนำไปใช้สำหรับปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างทันที่ตามที่ ตามความหมายโดยนัยจะนี้จะพบว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) และการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (AR) มีความหมายใกล้เคียงกันค่อนข้างมาก กล่าวคือ มีองค์ประกอบหลักร่วมกัน 3 ประการ ได้แก่ การสืบค้นหาความรู้ความจริงหรือการวิจัย (Inquiry or research) การมีส่วนร่วม (Participation) และการลงมือดำเนินการเปลี่ยนแปลงใด ๆ (Action) องค์ประกอบทั้ง 3 ประการนี้มีความสำคัญยิ่ง ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งขาดไปกระบวนการวิจัยจะไม่เรียกว่าเป็น PAR หรือ AR (Greenwood & Levin, 1998; Kemmis & McTaggart, 1988) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักวิชาการและนักวิทยาการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่มีชื่อเสียงหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ได้แก่ Kemmis and McTaggart (2000, p. 567) หันมานิยมใช้คำว่า PAR แทนคำว่า AR หรือ PR เพราะมีความหมายเฉพาะเจาะจงมากกว่า

สรุปได้ว่า การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพรูปแบบหนึ่งที่มีนักศึกษาค้นคว้าความรู้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น หรือเพื่อพัฒนาสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ดีขึ้น ด้วยความร่วมมือระหว่างนักวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการ โดยยึดหลักประชาธิปไตยในการดำเนินงานคือการมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน

3. หลักการของการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม

การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม มีหลักการสำคัญดังนี้ (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2551, หน้า 67-68)

3.1 หลักความเสมอภาค กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยกับนักวิจัยมีความเท่าเทียมกันของแต่ละฝ่าย นักวิจัยไม่ใช่ผู้นำหรือผู้ชี้แนะให้กับกลุ่มเป้าหมาย ขณะเดียวกันกลุ่มเป้าหมายไม่ใช่ผู้ตาม ปฏิบัติตามนักวิจัยทุกประเด็นเสมอไป ทั้งสองฝ่ายต่างมีความเท่าเทียมกันเสมอภาคกัน

3.2 หลักการเรียนรู้ นักวิจัยควรเปิดใจให้รับข้อเสนอแนะ และความรู้ความสามารถของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย รวมทั้งกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยต้องพร้อมที่จะรับการปรับเปลี่ยนตนเอง มีการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งนักวิจัยไม่ใช่เป็นฝ่ายให้เท่านั้นแต่ต้องพร้อมที่จะเป็นฝ่ายรับด้วย

3.3 หลักอิสระทางความคิด การเปิดโอกาสให้กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยมีอิสระเสรีในการแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ เป็นสิ่งสำคัญ รวมทั้งสามารถใช้วิจารณญาณในการวิเคราะห์วิจารณ์ได้

3.4 หลักการเคารพภูมิความรู้ ความรู้ของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยที่เป็นพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ของกลุ่มดังกล่าวที่แตกต่างจากนักวิจัย เป็นสิ่งสำคัญที่นักวิจัยต้องให้ความเคารพให้เกียรติ

3.5 หลักความเป็นประชาธิปไตย การดำเนินการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนการวิจัย ต้องใช้แสดงความคิดเห็นและเคารพมติของเสียส่วนใหญ่ ดังนั้นการประชุมปรึกษาหารือ พหุคุณระหว่างนักวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการจึงเป็นสิ่งที่ต้องปฏิบัติอยู่ตลอดเวลาที่ทำการวิจัย

4. ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม

การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ (พันธุ์ทิพย์ รามสูต, 2540 อ้างถึงใน ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2551, หน้า 67-68)

4.1 เป็นการสร้างความรู้ (Produce knowledge) ด้วยการผสมผสานระหว่างความรู้จากนักวิชาการกับความรู้พื้นบ้าน เปรียบเสมือนแม่น้ำจาก 2 สายไหลมาบรรจบกันเป็นสายเดียวตรงที่บรรจบกันจะเกิดฟอง ซึ่งเป็นเสมือนความรู้ใหม่ เป็นการเรียนรู้ร่วม (Co-generative learning)

ซึ่งค่อย ๆ ขยายจากการมีส่วนร่วมเพียงบางส่วนจนหลายเป็นการมีส่วนร่วมเต็มรูปแบบระหว่างกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยกับนักวิจัย และสร้างความรู้ที่ร่วมกัน ผสมผสานทฤษฎีกับการปฏิบัติให้เกิดความรู้ใหม่

4.2 เป็นลักษณะสัมพันธ์ (Interactive) และสหวิทยาการ (Interdisciplinary) ซึ่งเป็นวิถีชีวิตที่รวมเอาความอยากรู้อยากเห็นเข้ากับการเปิดใจกว้างความผจญภัยเข้ากับการค้นพบสิ่งใหม่ เป็นความต้องการที่จะเสริมความรู้แก่ตนเองโดยผ่านวิธีการใหม่ เป็นความมุ่งมั่นการค้นพบสิ่งใหม่ หมายถึงการเปิดหนทางใหม่ การเป็นสหวิทยาการไม่ใช่จากการเรียน แต่จากการปฏิบัติเป็นผลของการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและทำงานอย่างเป็นระบบ ที่นำไปเป็นรูปแบบความคิดที่ยืดหยุ่นมากขึ้น ดังนั้น สหวิทยาการจึงเป็นการฝึกปฏิบัติทั้งโดยส่วนตัวและร่วมกับผู้อื่น เป็นวิธีการที่ฝึกฝนให้เกิดทักษะที่จะพัฒนาจิตมากกว่าการจดจำทฤษฎี ยิ่งไปกว่านั้นการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมไม่เป็นเพียงแค่สหวิทยาการเท่านั้น แต่ยังเป็นการเรียนรู้ข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) คือเป็นความพยายามที่สร้างความเข้าใจ ที่ข้ามพรมแดนของวิชาชีพที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงไปสู่ความหลากหลายที่กว้างขวาง เป็นการขยายขอบเขตความรู้จากเฉพาะสาขามาเป็นสหวิทยาการ

4.3 เป็นการลงมือกระทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่เป็นรูปธรรม เป็นความจริง (Act to transform reality) เป็นการสะท้อนความคิดลงสู่การปฏิบัติ แล้วสะท้อนความคิดลงมือปฏิบัติ อีก กระทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จึงเท่ากับเป็นการทบทวนความคิด หรือสะท้อนความคิดของตนเอง แล้วนำไปลงมือปฏิบัติ

4.4 เป็นการใช้ความรู้สู่การปฏิบัติ (Practical) เป็นวิธีการที่ไม่เน้นความรู้ที่เป็นทฤษฎี และไม่เน้นการวิเคราะห์วิจารณ์ซึ่งเป็นลักษณะที่แบ่งแยกคน หรือแยกความแตกต่างของเพศ การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมจะมีลักษณะของการคิดค้นและลงมือปฏิบัติได้จริงกว่า

4.5 เป็นกระบวนการเบ็ดเสร็จ (Inclusive) ที่ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลด้วยการสร้างความรู้จากวิธีการและความรู้ที่มีอยู่ โดยไม่พยายามแยกหรือจำกัดขอบเขตสิ่งใด ทุกความคิดเห็นจะได้รับการฟังและการยอมรับ เป็นการให้โอกาสทุกคนได้เรียนรู้

4.6 เป็นสิ่งที่มีตัวตน มีชีวิต มีรูปร่าง (Organic) เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ไม่มีเวลาจำกัด เป็นรูปแบบเปิดที่ไม่สามารถกำหนดแผนการล่วงหน้า ไม่สามารถทำนายผลล่วงหน้าได้อย่างเป็นวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งนักวิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในการชุมชน และเลื่อนไหลไปตามความขึ้นลงของสถานการณ์โดยไม่มีทฤษฎีตายตัว ไม่มีกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ หรืออุดมการณ์เป็นกรอบกำหนด การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมเป็นการเน้นที่กระบวนการและบริบท มากกว่าการเน้นข้อสรุปและผลการวิจัย

4.7 เป็นตัวของตัวเอง (Self-awareness) การสร้างความตระหนักในตนเองให้เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย จะต้องเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการวิจัยอย่างมีส่วนร่วมโดยการที่การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม จะช่วยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง พัฒนาองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นเองของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย โดยให้สามารถรู้จักตนเอง สะท้อนตัวเองออกมาด้วยการยอมรับการวิจารณ์อย่างตรงไปตรงมาเพราะการค้นหาตัวเองจะทำให้สามารถยอมรับผู้อื่นได้

4.8 เป็นสังคมนิเวศน์ (Ecological society) ชุมชนเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญการวิจัยปฏิบัติ การอย่างมีส่วนร่วม จะช่วยสร้างสังคมนิเวศน์ที่คนในชุมชนมีการพึ่งพาอาศัยกัน มีความสัมพันธ์กันของสมาชิกสังคมในลักษณะของความเป็นประชาธิปไตยที่เท่าเทียมกัน

4.9 เป็นการมองอนาคต (Future oriented) นักวิจัยแบบ PAR จะต้องรู้วิธีการสร้างฉากสำหรับการเรียนรู้ในชุมชน การจัดการในลักษณะที่ไม่มีจัดการโปรแกรมล่วงหน้าสำเร็จรูป การสร้างแนวทางสำหรับการกระทำแนวทางปฏิบัติที่ไม่เคยมีมาก่อน

4.10 เป็นการมองโลกในแง่ดี (Optimistic) การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมเป็นวิธีการที่ส่งเสริมศักยภาพในการแสวงหาอิสรภาพด้วยการปลดปล่อยตนเอง โดยการให้ทุกคนมีส่วนร่วมที่จะร่วมกันคิดหรือกระทำในทางที่ดีที่สร้างสรรค์

5. ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม

การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม มีขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญดังนี้ (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2551, หน้า 70-72)

5.1 การกำหนดปัญหาการวิจัย นักวิจัยทำการศึกษาประเด็นปัญหาการวิจัยที่เหมาะสมกับการทำการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม ซึ่งควรเป็นปัญหาที่กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยสามารถมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยได้อย่างเต็มที่ทุกขั้นตอน และควรเป็นปัญหาการวิจัยที่เป็นปัญหาในชุมชนอยู่แล้ว นักวิจัยเพียงเป็นผู้กระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเกิดความตระหนักและสนใจในการทำวิจัยเท่านั้น

5.2 การกำหนดพื้นที่ในการวิจัย นักวิจัยแบบ PAR ควรทำการเรียนรู้ลักษณะพื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย ถ้าเป็นบุคคลภายนอกพื้นที่ในการวิจัย ควรมีผู้ช่วยนักวิจัยที่เป็นบุคคลในพื้นที่ แต่ถ้านักวิจัยเป็นบุคคลในพื้นที่ จะทำให้มีความเข้าใจบริบทของพื้นที่ในการวิจัยได้ถูกต้อง แต่ถ้านักวิจัยเป็นบุคคลในพื้นที่ในการวิจัยเป็นขอบเขตในการวิจัยที่นักวิจัยแบบ PAR ควรทำการศึกษาและเรียนรู้สร้างความเข้าใจให้ชัดเจนก่อน

5.3 การกำหนดตัวแปรในการวิจัย ตัวแปรสิ่งที่เป็นข้อความที่ต้องการคำตอบด้วยกระบวนการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม เป็นสิ่งที่นักวิจัยแบบ PAR ต้องกำหนดให้ชัดเจน

ก่อนเริ่มกระบวนการวิจัย เพื่อเป็นฐานความคิดช่วงแรกที่จะช่วยให้นักวิจัยปฏิบัติการวิจัยได้อย่าง ถูกทิศทาง แต่สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขได้ เมื่อตัวแปรในการวิจัยนั้น ได้ลงมือปฏิบัติการแล้วอาจจะ ไม่สอดคล้อง หรือไม่เป็นไปตามลักษณะของการมีส่วนร่วม

5.4 การเตรียมกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เป็นการเตรียมความพร้อมของกลุ่มบุคคล ที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการปฏิบัติการวิจัย ซึ่งเป็นการคัดเลือกกลุ่มบุคคลที่มีความมุ่งมั่น สนใจ และตั้งใจที่จะทำวิจัยร่วมกับนักวิจัยแบบ PAR จึงใช้การเลือกแบบเจาะจงกับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะ เฉพาะเป็นไปตามความต้องการของนักวิจัยทุกคน เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย แต่จะ ไม่ใช้การสุ่มกลุ่มบุคคลเพื่อทำการวิจัยเหมือนกับการวิจัยทางการศึกษาทั่วไป

5.5 การออกแบบการวิจัย นักวิจัยแบบ PAR ร่วมกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยร่วมกัน คิด ปรัชญาหรือร่วมกันในการออกแบบการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมร่วมกัน โดยร่วมกัน เลือกใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่ลงมคิดว่ามีความเหมาะสม และเป็นไปได้มากที่สุดในการปฏิบัติ ตามหลักความเสมอภาคและความเป็นประชาธิปไตย ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นต้นไปนักวิจัยแบบ PAR ควรเปลี่ยนบทบาทตนเองให้เป็นผู้กระตุ้นหรือผู้อำนวยการความสะดวกให้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

5.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล นักวิจัยแบบ PAR ร่วมกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยร่วมกัน เก็บรวบรวมข้อมูลในประเด็นที่ร่วมกันคิด ร่วมกันตกลงแบ่งหน้าที่ซึ่งกันและกันทำให้กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยเกิดการเรียนรู้การเก็บรวบรวมข้อมูลไปด้วย

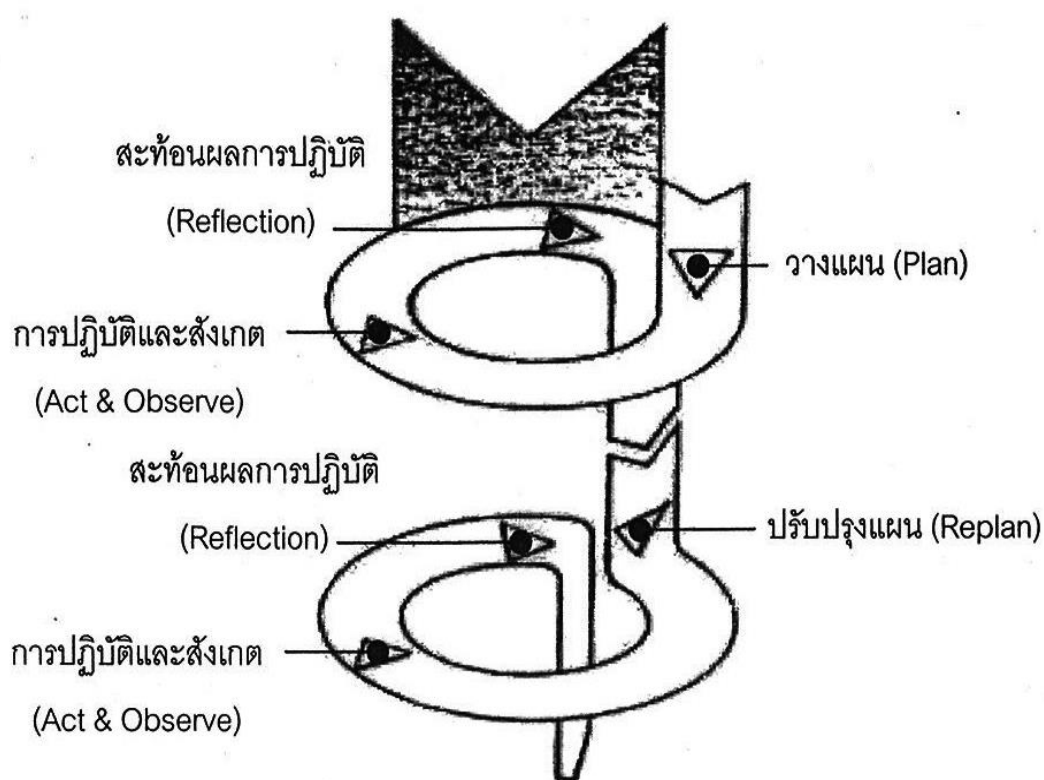
5.7 การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล นักวิจัยแบบ PAR และทีมผู้ช่วยนักวิจัยจะ ร่วมกันทำการประมวลผลและสรุปผลข้อมูล ให้ข้อสังเกตหรือข้อวิจารณ์สิ่งที่พบวิเคราะห์ว่าเหตุใด จึงได้ข้อมูลเช่นนั้น แล้วเขียนสรุปสิ่งที่พบอย่างกว้าง ๆ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะประกอบ แล้ว นำเข้าหารือร่วมกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ร่วมกันคิดพิจารณาตัดสินใจร่วมกันอีกครั้งถึงข้อ ค้นพบที่ได้ รวมทั้งแนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ควรจะเป็น

5.8 การนำผลไปสู่การปฏิบัติจริง ข้อสรุปที่ได้จากการวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม ควรให้กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนำข้อค้นพบไปสู่การปฏิบัติจริง ในสภาพที่เป็นจริงเพื่อให้เกิด การเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืนในพื้นที่การวิจัยนั้นต่อไป

6. กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการดำเนินงานการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) ที่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในบรรดานักวิชาการ หรือผู้สนใจการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นรูปแบบ สำหรับการทำวิจัยในชั้นเรียนอย่างแพร่หลาย ภายหลังจากที่ Steven Kemmis ได้นำเสนอแนวคิด

เกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยมีรากฐานมาจากแนวคิดของ Kurt Lewin ขึ้นเป็นครั้งแรกในที่ประชุมทางวิชาการของสมาคมการวิจัยทางการศึกษาแห่งประเทศไทย ณ เมืองซิดนีย์ ปี ค.ศ. 1980 (Elliott, 1991; Kemmis, 1980 cited in Elliott, 1991) และนับจากนั้นเป็นต้นมา Kemmis และเพื่อนร่วมงานของเขาที่มหาวิทยาลัย Deakin ประเทศออสเตรเลีย (Kemmis & McTaggart, 1988, 2000) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและพัฒนารูปแบบกระบวนการดำเนินงานการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง มีผลงานวิจัยเผยแพร่สู่สาธารณชนเป็นจำนวนมาก กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดดั้งเดิมของ Kemmis and McTaggart ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน มีลักษณะดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 วงจรกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and McTaggart (1988, p. 11)

จากภาพที่ 15 องอาจ นัยพัฒน์ (2551, หน้า 343-344) กล่าวว่า กระบวนการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบด้วยกิจกรรมการวิจัยที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ 1) วางแผนเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (Planning) 2) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (Action) 3) สังเกตการณ์ (Observation) กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลง และ 4) สะท้อนกลับ (Reflection) กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และปรับปรุง

แผนการปฏิบัติงาน (Re - planning) และดำเนินการเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการวิจัยหลักที่หมุนเคลื่อนไปเป็นวัฏจักรของกระบวนการวิจัยดังกล่าว จึงเป็นเสมือนแหล่งที่ก่อให้เกิดความรู้เชิงปฏิบัติการและกลไกการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นการดำเนินงานวิจัยที่ไม่แยกกิจกรรมการสืบค้นหาความรู้ความจริงออกจากกิจกรรมการพัฒนา กิจกรรมการวิจัยแต่ละขั้นตอนหลักมีรายละเอียดโดยย่อดังนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ กอปรกับการระลึกถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามประสบการณ์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การใคร่ครวญไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุนขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาต่อต้าน รวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะได้สามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจไม่เป็นไปตามเงื่อนไขหรือยากต่อการควบคุมให้เป็นไปในทางที่พึงปรารถนาได้ กิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนปฏิบัติการจะต้องประกอบด้วยกิจกรรมที่ส่งผลต่อการแก้ไขปัญหาได้ในระดับหนึ่งเป็นอย่างดี และเป็นกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกลมกลืนกับบริบททางด้านสังคมวัฒนธรรม การเมือง และอื่น ๆ ที่เป็นอยู่ในสภาวะการณ์เวลานั้น

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวัง และควบคุมการปฏิบัติการให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริง การปฏิบัติการตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสเกิดการพลิกผันหรือแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดในสภาวะการณ์เวลานั้นได้ ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนทดลองหรือแผนชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องทางให้ผู้ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขปัจจัยที่เป็นอยู่ในขณะนั้น ดังที่กล่าวมาแล้ว การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัต ภายใต้การใช้ดุลยพินิจตัดสินใจ สิ่งใดควรกระทำตามแผนที่วางไว้ สิ่งใดควรปรับเปลี่ยนให้เข้ากับปัจจัยเงื่อนไขในขณะนั้น แล้วจึงดำเนินกิจกรรมอื่นต่อไป ผู้ปฏิบัติการอาจใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการกระทำของตนได้บางส่วนแต่ประสบการณ์เหล่านั้นก็เป็นเพียงสมมติฐานชั่วคราว (Working hypothesis) ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในเวลานั้นก็ได้

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการ และผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป (ทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ) รวมทั้งสังเกตการณ์ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยขัดขวางการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดี

จะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าว ๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา นอกจากนี้จะต้องตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาและสัมผัสได้ด้วยกายหรือใจ และจะต้องมีความยืดหยุ่นต่อการเก็บรายละเอียดของสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในหลายแง่มุมและหลายรูปแบบ ดังนั้น นักวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องมีความพร้อมตลอดเวลาในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นและไม่เกิดขึ้นตามแผนที่วางไว้

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการหวนระลึกถึงการกระทำตามที่บันทึกข้อมูลไว้ จากการสังเกตอย่างครุ่นคิดไตร่ตรองในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนการใคร่ครวญเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยขัดขวางการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามที่พึงประสงค์หรือไม่ กลยุทธ์ประการหนึ่งที่ช่วยให้กระบวนการสะท้อนกลับเกิดขึ้นอย่างได้ผล ได้แก่การอภิปรายซักถามในลักษณะวิพากษ์วิจารณ์หรือประเมินผลการปฏิบัติงานระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัยภายใต้การยึดมั่นต่อเป้าหมายของกลุ่มเป็นหลัก การสะท้อนกลับโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มดังกล่าวนี้ จะนำไปสู่การรื้อถอน (Deconstruction) แนวคิดความเชื่อและการปฏิบัติงานอย่างเดิมไปสู่การฟื้นฟูหรือปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทางดั้งเดิมเปลี่ยนไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวนและปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบหรือเกยลียวต่อไป

สรุปได้ว่า การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมหรือ PAR ด้านแนวคิดของเคมมิสกับแมคแทกการ์ด (Kemmis & McTaggart) จะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติตามแผน การสังเกต และการสะท้อนกลับ และดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ เป็นขดหรือเกลียวของขั้นตอนดำเนินงานจนได้ข้อค้นพบหรือข้อมูลตามที่ต้องการและนำไปสู่การสรุปข้อมูลนี้ได้จากการวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่

ปฐนียา ศิริประพฤทธิ (2548) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องกระบวนการสื่อสารในการระดมและเผยแพร่ความรู้ขององค์กรที่ได้รับรางวัลคุณภาพแห่งชาติ (TQA) หรือรางวัลการบริหารสู่ความเป็นเลิศ (TQC) ผลการวิจัยพบว่า 1) กระบวนการสื่อสารในการจัดการความรู้ขององค์กร

ต่าง ๆ แบ่งเป็น 3 ชั้น ชั้นที่ 1 การให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการความรู้ ชั้นที่ 2 เชิญชวนให้พนักงานเข้าร่วมในกิจกรรมของการจัดการความรู้ และชั้นที่ 3 การกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยผู้ส่งสารที่สำคัญ คือ ผู้บริหาร คณะกรรมการจัดการความรู้ และพนักงานในระดับหัวหน้างาน ในขณะที่ผู้รับสารคือพนักงานทุกระดับในองค์กร สารที่ใช้ในการโน้มน้าวใจมีทั้งสารที่เป็นวจนะภาษาและอวจนะภาษา ส่วนช่องทางการสื่อสาร ทั้งในช่องทางสื่อสารแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ

2) กลยุทธ์ในการโน้มน้าวใจให้พนักงานให้ความร่วมมือในกิจกรรมการจัดการความรู้ ได้แก่ 2.1) การใช้ผู้ส่งสารที่มีความน่าเชื่อถือ 2.2) การให้สิ่งจูงใจทั้งที่เป็นเงินหรือของรางวัลและที่ไม่ใช่เงินหรือของรางวัล 2.3) การมีส่วนร่วมของพนักงาน 2.4) การเชื่อมโยงความคิดใหม่กับความคิดเก่า 2.5) การสร้างข้อผูกพันของการกระทำ และ 2.6) การสร้างบรรยากาศการคิดสื่อสารภายในองค์กร 3) ปัจจัยมีผลต่อความร่วมมือในการระดมและเผยแพร่ความรู้ของพนักงาน คือ เพศ ระดับการศึกษา และความพึงพอใจในการทำงาน

สุกัลกษณ์ เศษชะพานิช (2550) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการบริหารที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศของสถานศึกษา พบว่า องค์ประกอบหลักระบบการบริหารที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศของสถานศึกษาเอกชน มี 9 องค์ประกอบ คือ 1) ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา 2) การมุ่งเน้นนักเรียน ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนกลยุทธ์ 4) โครงสร้างขององค์กร 5) การมุ่งเน้นทรัพยากรบุคคล 6) การบริหารงานวิชาการ 7) การบริหารการเงิน 8) การบริหารงานทั่วไป 9) การจัดการสารสนเทศและความรู้

ถาวร เสงี่ยมเอียด (2550) ได้สรุปการศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดชายแดนภาคใต้ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า การศึกษาประสิทธิผลของโรงเรียนอันถือว่าเป็นองค์การหนึ่งของระบบสังคม ยังเป็นประเด็นที่มีการเสนอให้มีการวิจัยค้นคว้าอย่างกว้างขวาง เพียงแต่การพัฒนาของการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิผลขององค์การได้เปลี่ยนมุมมองและรูปแบบไปจากเดิมที่มีการศึกษาเพียงระนาบเดียวที่ก่อให้เกิดการสรุปที่ผิดพลาดไปจากธรรมชาติที่เป็นจริงของข้อมูล เปลี่ยนไปเป็นการศึกษาวิจัยในลักษณะที่ครอบคลุมและเป็นไปตามธรรมชาติของข้อมูลที่เกิดจากโครงสร้างการบริหารการศึกษา การมีสายบังคับบัญชาและสภาพที่เป็นจริงที่หน่วยงานทางการศึกษามีการจัดโครงสร้างองค์การในลักษณะของหน่วยงานที่มีการลดหลั่นกันจากระดับบนลงล่าง เช่น การบริหารงานของผู้บริหารจะมีผลกระทบต่อการสอนของครู และการสอนของครูก็จะมีผลต่อการเรียนรู้และสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน ดังนั้น การใช้วิธีการศึกษาประสิทธิผลของโรงเรียนแบบพหุระดับจะสามารถทำให้ข้อค้นพบสามารถอธิบายปรากฏการณ์ของโรงเรียนได้ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

สุนิสา วิทยานุกรณ์ (2552) ได้สรุปการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาสู่ความเป็นเลิศของโรงเรียนเอกชน พบว่า แนวทางการบริหารการจัดการคุณภาพขององค์กรในทุกด้านเพื่อไปสู่การบริหารจัดการที่เป็นเลิศ มีประสิทธิภาพของโรงเรียนเอกชน โดยศึกษาองค์ประกอบอันนำไปสู่การบริหารจัดการสู่ความเป็นเลิศ ได้แก่ การนำองค์กร การวางแผนกลยุทธ์ การมุ่งผู้เรียน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและตลาด การวัดการวิเคราะห์และการจัดการความรู้ การมุ่งเน้นผู้ปฏิบัติงาน การจัดการกระบวนการ และผลลัพธ์ ตลอดจนยังได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคุณภาพในประเทศและต่างประเทศเพื่อนำมาพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาสู่ความเป็นเลิศในโรงเรียนเอกชน

รุ่งชัชดาพร เวหะชาติ (2548) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหารคุณภาพทั้งองค์กรของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการบริหารคุณภาพทั้งองค์กรในการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการบริหารคุณภาพทั้งองค์กรของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านการนำองค์กรและการวางแผนกลยุทธ์ มีค่าเฉลี่ยสูง 3 ลำดับแรก ได้แก่ มีเป้าหมายของการพัฒนาคุณภาพอย่างชัดเจน แสดงถึงความมุ่งมั่นในการพัฒนาคุณภาพ มีแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ด้านระบบและกระบวนการ มีค่าเฉลี่ยสูง 3 ลำดับแรก ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้เน้นความเป็นเลิศทางวิชาการ กระบวนการเน้นให้ผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรม ระบบดูแลช่วยเหลือให้ผู้เรียนมีคุณภาพมีความสามารถที่โดดเด่นด้านทรัพยากรบุคคลและทีมงานมีค่าเฉลี่ยสูง 3 ลำดับแรก ได้แก่ แผนการพัฒนาบุคลากร แต่งตั้งคณะกรรมการและมอบอำนาจหน้าที่ให้กับหัวหน้าทีมคุณภาพ มีการมอบหมายหน้าที่อย่างชัดเจนตามระเบียบปฏิบัติทางราชการ ด้านการวิเคราะห์ ประเมิน และการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูง 3 ลำดับแรก ได้แก่ มีโครงสร้างองค์กรอย่างเป็นระบบ ประเมินสภาพความต้องการทั้งระบบ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานวิเคราะห์สภาพความต้องการและจำเป็นของสถานศึกษา ด้านความพึงพอใจของผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้อง ความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยสูง 3 ลำดับแรก ได้แก่ ครูสามารถจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนมีหน้าที่จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สาระของหลักสูตรสอดคล้องกับสภาพผู้เรียนและท้องถิ่น ด้านผลลัพธ์ขององค์กร ภารกิจมีค่าเฉลี่ยสูง 3 ลำดับแรก ได้แก่ ผู้เรียนเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และเคารพในสิทธิของผู้อื่น ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม มีค่านิยมที่พึงประสงค์ สร้างเครือข่ายการมีส่วนร่วม

นงลักษณ์ เรือนทอง (2550) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง รูปแบบการบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบ 1) องค์ประกอบของการบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล และ 2) รูปแบบการบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาวิเคราะห์เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย บนพื้นฐานของหลักการ แนวคิด ทฤษฎี

ทางการบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล 2) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้และพัฒนารูปแบบ
การบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล 3) การตรวจสอบและการสร้างรูปแบบการบริหารโรงเรียน
ที่มีประสิทธิผลที่เหมาะสม และ 4) การปรับปรุงและนำเสนอรูปแบบการบริหารโรงเรียนที่มี
ประสิทธิผล ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของรูปแบบการบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล
ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบคือ 1.1) การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ 1.2) ผู้บริหารและครูเป็นมือ
อาชีพ 1.3) การประกันคุณภาพ การตรวจสอบได้ และความน่าเชื่อถือ 1.4) สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อ
การเรียนรู้ 1.5) การมีวิสัยทัศน์และวัตถุประสงค์ร่วมกัน 1.6) เน้นการเรียนการสอน 1.7) การสอน
ที่มีวัตถุประสงค์ และ 1.8) มีความคาดหวังต่อนักเรียนสูง 2) รูปแบบการบริหารโรงเรียนที่มี
ประสิทธิผลเป็นรูปแบบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 8 องค์ประกอบ ซึ่งมีความเหมาะสม
ถูกต้อง เป็นไปได้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดทฤษฎีของการวิจัย

สมหมาย อ่ำคอนกลอย (2551) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่
ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัย
ที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้แนวคิดเรื่องการบริหารคุณภาพ
ทั้งระบบ (TQM) เป็นกรอบแนวคิดในการ ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรแฝง 5 ตัว ได้แก่
1) ภาวะผู้นำ 2) การวางแผนเชิงกลยุทธ์ 3) การบริหารทรัพยากรมนุษย์ 4) กระบวนการบริหารและ
5) คุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัย
ที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐานที่ปรับเป็นรูปแบบทางเลือกมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในเกณฑ์ดี
โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่
กระบวนการบริหาร การบริหารทรัพยากรมนุษย์ ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อคุณภาพ
การศึกษาของสถานศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ 1) ภาวะผู้นำซึ่งมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านการ
วางแผนเชิงกลยุทธ์ การบริหารทรัพยากรมนุษย์ และกระบวนการบริหาร 2) การบริหารทรัพยากร
มนุษย์ มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านการวางแผนเชิงกลยุทธ์และกระบวนการบริหาร และ 3) การวางแผน
เชิงกลยุทธ์

เจตนา เมืองมูล (2551) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง รูปแบบการบริหารสู่ความเป็นเลิศของ
สถานศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดเล็ก การวิจัยครั้งนี้มีจุดหมายเพื่อเสนอรูปแบบการบริหารสู่ความเป็นเลิศ
ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดเล็ก ผลการวิจัย พบว่า 1) องค์ประกอบของรูปแบบการบริหาร
สู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดเล็ก ประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก
องค์ประกอบย่อย และแนวปฏิบัติในแต่ละองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบของการบริหาร

สู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ขนาดเล็ก มี 6 องค์ประกอบ เรียงตามลำดับความสำคัญ คือ 1.1) พฤติกรรมการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษา 1.2) การจัดองค์การ 1.3) การบริหารงานวิชาการ 1.4) การบริหารงบประมาณ 1.5) การบริหารงานบุคคล และ 1.6) การบริหารทั่วไป ซึ่งทั้ง 6 องค์ประกอบ มีองค์ประกอบย่อยทั้งหมด 23 องค์ประกอบย่อยและมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 74 ข้อ 2) ผลการสร้างรูปแบบการบริหารสู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ขนาดเล็ก ทำให้ได้แนวทางการดำเนินการที่แสดงความสัมพันธ์กันเชิงเหตุและผลไปในทิศทางเดียวกันขององค์ประกอบ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก 23 องค์ประกอบย่อยและมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 74 ข้อ 3) รูปแบบการบริหารสู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดเล็ก เมื่อนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนสามารถปฏิบัติตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้รูปแบบได้อย่างเป็นรูปธรรม เกิดผลต่อความเป็นเลิศของสถานศึกษา คือ มีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบมีแนวโน้มสามารถจัดการศึกษาทำให้นักเรียนมีคุณภาพสูงตามมาตรฐานที่กำหนดและสนองต่อความต้องการของชุมชน 4) ผลการประเมินตามรูปแบบการบริหารสู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้มีความเหมาะสม และมีความถูกต้อง อยู่ในระดับมาก

พิมพร ไชยตา (2552) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการบริหารโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จของการบริหารโรงเรียนขนาดเล็ก และเพื่อสร้างโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการบริหารโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการบริหารโรงเรียน พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลทางบวกสูงสุดต่อความสำเร็จของการบริหารมากที่สุด คือ ปัจจัยสภาพแวดล้อม รองลงมาเป็นปัจจัยพฤติกรรมผู้นำของผู้บริหาร และปัจจัยความผูกพันต่อองค์การ ตามลำดับ และร่วมกันทำนายความสำเร็จในการบริหารโรงเรียนขนาดเล็กได้ร้อยละ 87 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทั้งนี้ ความผูกพันต่อองค์การส่งผลโดยตรงต่อความสำเร็จ ปัจจัยสภาพแวดล้อมส่งผลโดยตรงและโดยอ้อม ผ่านปัจจัยการมีส่วนร่วมของชุมชนและปัจจัยความผูกพันต่อองค์การ ปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้นำของผู้บริหารส่งผลโดยตรงและโดยอ้อมผ่านปัจจัยการมีส่วนร่วมของชุมชน ปัจจัยความผูกพันต่อองค์การ และส่งผลโดยอ้อมผ่านปัจจัยบรรยากาศองค์การและปัจจัยความผูกพันต่อองค์การ ปัจจัยการมีส่วนร่วมของชุมชนส่งผลโดยอ้อมต่อความสำเร็จ โดยส่งอิทธิพลผ่านปัจจัยความผูกพันต่อองค์การ ปัจจัยบรรยากาศองค์การส่งผลโดยอ้อมต่อความสำเร็จ โดยส่งอิทธิพลผ่านปัจจัยความผูกพันต่อองค์การ และปัจจัยโครงสร้างองค์การส่งผลโดยอ้อมต่อความสำเร็จโดยผ่านปัจจัยบรรยากาศองค์การและ

ปัจจัยความผูกพันต่อองค์การอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และได้รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการบริหาร โรงเรียนขนาดเล็ก ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นที่น่าเชื่อถือและยอมรับได้

เชดศึกค์ ศุภโสภณ (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การบริหารการเปลี่ยนแปลงสู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของรัฐ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาสภาพและปัญหาการบริหารการเปลี่ยนแปลงของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของรัฐ ตลอดจนพัฒนารูปแบบการบริหารการเปลี่ยนแปลงสู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของรัฐ ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพการบริหารการเปลี่ยนแปลงของสถานศึกษา มีการกำหนดทิศทางการบริหารงาน โดยคำนึงถึงความต้องการ/ ความจำเป็น มีการวิเคราะห์งานหลักที่สำคัญและจำเป็นของสถานศึกษามีการจัดทำแผนงบประมาณที่สอดคล้องกับนโยบายของโรงเรียน มีการเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์สู่การปฏิบัติ โดยจัดทำเป็นแผนประจำปี การขับเคลื่อนกระบวนการบริหารเป็นแบบล่างขึ้นบน มีโครงการสนับสนุนให้บุคลากรสามารถประเมินผล และนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม 2) ปัญหาการบริหารการเปลี่ยนแปลงของสถานศึกษา คือ การกำหนดนโยบายไม่ได้สะท้อนปัญหาที่แท้จริงของสถานศึกษา การกำหนดเป้าหมายไม่ได้มาจากการวิเคราะห์ปัญหา/ ความต้องการอย่างแท้จริง และการกำหนดกลยุทธ์ต่างๆ ไม่สัมพันธ์กับกลยุทธ์ขององค์กร ขาดการทำงานเป็นทีม จำนวนบุคลากรไม่สัมพันธ์กับจำนวนงาน มีงบประมาณไม่เพียงพอ กฎระเบียบ ไม่เอื้อต่อการให้อำนาจการตัดสินใจและการประเมินผลการปฏิบัติงานไม่ครบถ้วนตามแผนการปฏิบัติ 3) รูปแบบการบริหารการเปลี่ยนแปลงสู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของรัฐที่ควรจะเป็น คือ รูปแบบบูรณาการ 4 มุมมอง ประกอบด้วย มุมมองจากบนลงล่าง (Top - down) มุมมองจากล่างขึ้นบน (Bottom - up) มุมมองจากภายนอกสู่ภายใน (Outside - in) และมุมมองภายในสู่ภายนอก (Inside - out) แนวคิด หลักการ และวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย การปรับโครงสร้าง การเพิ่มบทบาทหน้าที่และบริหารใหม่ การเปลี่ยนผู้นำ และการปรับตัวให้ทันการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี โครงสร้างการบริหารแบบงานหลักและงานที่ปรึกษา (Line and staff organization structure) แบบร่วมคิดร่วมทำ และลักษณะรูปแบบบูรณาการ 4 มุมมอง (Integrated four perspective Model) และกลยุทธ์การดำเนินงาน ประกอบด้วย กลยุทธ์การปรับเปลี่ยนองค์กร โดยการบริหารการมีส่วนร่วมในวงจำกัด การกระจายอำนาจ และการสร้างขีดความสามารถให้แก่สมาชิกในองค์กร ส่วนปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสู่ความสำเร็จ ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับสมรรถนะส่วนบุคคลของผู้บริหารสถานศึกษา และปัจจัยที่ช่วยส่งเสริม ได้แก่ การบริหารทรัพยากร การมีส่วนร่วมของบุคลากรเครือข่ายภายนอก การจัดการปัญหา การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปฏิบัติงานอย่างเหมาะสม ความเป็นสถาบัน และการเปลี่ยนแปลงองค์กร

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hughes and Ubben (1994, p. 87) ได้ศึกษาโรงเรียนที่มีคุณภาพเป็นเลิศ พบว่า โรงเรียนที่มีคุณภาพเป็นเลิศต้องมีการวัดผลของโรงเรียนอย่างกว้างขวางและได้รับการยอมรับนับถือ โดยความสำเร็จทางด้านวิชาการ มีบรรยากาศเกี่ยวกับตัวนักเรียนเป็นทางบวก โดยเน้นสิ่งแวดล้อมเป็นระเบียบ และเน้นความสนใจการเรียนของนักเรียน เน้นด้านพัฒนาหลักสูตรอยู่ตลอดเวลา มีการสนับสนุนวิธีการสอนที่ดี มีความคาดหวังสูงและเป้าหมายการเรียนของนักเรียนอย่างชัดเจน ผู้ปกครองสนับสนุนและเอาใจใส่ดูแลการเรียนของนักเรียนดี

Seanor (2000) ได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ภาวะผู้นำของผู้บริหารมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน-สตาท์ (Wisconsin - Stout) ในการชนะเลิศรางวัลของระบบ มัลคอม บัลดริจทางการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางการบริหารที่เป็นเลิศ โดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การวิเคราะห์เอกสาร พบว่า ภาวะผู้นำ 10 ประการที่สถานศึกษานำมาใช้ คือ

1. การพัฒนาพันธกิจและวิสัยทัศน์ในแนวกว้างอย่างสุจริตใจ โดยสร้างความเข้าใจ และความเชื่อมั่นให้กับบุคลากรทุกคนในมหาวิทยาลัย
2. ในการพัฒนากระบวนการกระจายอำนาจในกระบวนการนำต่าง ๆ โดยให้ผู้เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจและการเข้ามาร่วมสร้างกลยุทธ์ในการบริหาร
3. ใช้ช่องทางของการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการร่วมแรงร่วมใจ โดยกระจายอำนาจการนำให้กับหัวหน้าส่วนต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย
4. ว่าจ้างหรือพัฒนาผู้เชี่ยวชาญส่วนต่าง ๆ มาร่วมพัฒนาความก้าวหน้าของมหาวิทยาลัยตามภารกิจและวิสัยทัศน์
5. ว่าจ้างหรือพัฒนาผู้นำที่มีชื่อเสียงและประสบความสำเร็จมาร่วมพัฒนาภาวะผู้นำในองค์กร ทั้งรูปแบบผู้นำแบบแลกเปลี่ยนและผู้นำเปลี่ยนแปลง (Transformational and transactional) ให้เกิดในองค์กร
6. พัฒนาประสิทธิผลและความคงที่ของการสื่อสารในการดำเนินการต่าง ๆ ให้กับกลุ่มผู้มีส่วนร่วมอย่างครอบคลุมทั้งมหาวิทยาลัย
7. การตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลและพัฒนากระบวนการวัด การได้มาของข้อมูล โดยการไขว้พื้นที่ของวิทยาลัยในการเป็นผู้ประเมินวิเคราะห์และตัดสินใจ
8. จัดระเบียบขององค์กรและสร้างทีม สร้างความสัมพันธ์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ กับผู้นำทีมต่าง ๆ ในองค์กร
9. ตรวจสอบและปรับปรุงในทุกส่วนเมื่อมีโอกาสทั้งด้านบุคคลและกลุ่ม ทั้งส่วนบุคคลและส่วนงานสัมพันธ์

10. มีการพัฒนาตามพันธสัญญาโดยใช้เวลาพัฒนากระบวนการตามระบบ มัลคอม บัลคริจ อย่างเที่ยงตรง โดยมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้นำได้ปฏิบัติตามเกณฑ์คุณภาพ การศึกษาเพื่อการดำเนินงานที่เป็นเลิศ ตามแผนดำเนินการ

Dale (2003) ได้ศึกษาเรื่อง การรับรู้ที่สำคัญและการปฏิบัติตามเกณฑ์คุณภาพของระบบ มัลคอม บัลคริจ โดยทดสอบในโรงเรียนที่ใช้ในการพัฒนาคุณภาพตามเกณฑ์คุณภาพของระบบ มัลคอม บัลคริจ โดยมีจุดประสงค์ในการศึกษา เพื่อศึกษาการรับรู้และการบริหารจัดการใน 7 โรงเรียนที่มีคุณภาพ การดำเนินการต่ำ และโรงเรียนต้องการใช้ระบบมัลคอม บัลคริจ การศึกษานี้ เพื่อตีแผ่การรับรู้ในการบริหารจัดการการดำเนินการของครูผู้สอนและทีมงานในการใส่ใจให้ ความสำคัญในขอบเขตต่าง ๆ ของระบบมัลคอม บัลคริจ หรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนรับรู้ เกณฑ์ของระบบมัลคอม บัลคริจ ทั้ง 7 ประการ ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำให้โรงเรียนค้นพบ จุดเริ่มต้นในการพัฒนาตาม โปรแกรมของระบบมัลคอม บัลคริจ อย่างเหมาะสม

Erika and Prosser (2004) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการประกันคุณภาพโดยมุ่งเน้น กระบวนการเรียนการสอน โดยกล่าวถึงประสิทธิผลของการประกันคุณภาพ คือ การประกัน ความพึงพอใจของนักเรียนและผู้ปกครองด้านการสอนของครูว่า นักเรียนจะได้รับความรู้และ ประสบการณ์ที่มีความรู้ความเข้าใจ และมีครูดีมีคุณภาพเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนให้มี คุณภาพสืบไป ซึ่งครูคุณภาพจะมีการปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่อง สอนนักเรียนให้รู้จักวิธีการ แสวงหาความรู้ ปรับปรุงการสอนตามสภาพแวดล้อม ยืดหยุ่น สัมพันธ์กับนักเรียน ทำหน้าที่ได้ อย่างเหมาะสมและมีจรรยาบรรณ แนวคิด ทฤษฎี และการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิผลของการประกัน คุณภาพและความสำเร็จของโรงเรียน

สถาบันแห่งชาติที่นำด้วยเด็กกลุ่มเสี่ยง สำนักงานวิจัยและพัฒนาการศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ สหรัฐอเมริกาได้ศึกษารูปแบบการปฏิรูปโรงเรียน Tools for Schools: School Reform Models Supported by the National Institute on the Education of At-Risk Students แปลและเรียบ เรียงโดย สุรศักดิ์ หลามมาลา (2543, บทสรุปสำหรับประเทศไทย) และผู้แปลได้สรุปเสนอความ คิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการปฏิรูปโรงเรียนที่เป็นบทสรุปสำหรับประเทศไทย ดังนี้

1. การปฏิรูปโรงเรียนเพื่อให้เกิดผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้น ต้องการความร่วมมือ ความเข้าใจในวัตถุประสงค์ และวิธีปฏิบัติร่วมกัน ทั้งครู ครูใหญ่ นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้นำชุมชน ชุมชน ในวงกว้างและหน่วยงานบริหารการศึกษาของรัฐและสถาบัน การศึกษาทุกระดับทั้งของรัฐและเอกชน

2. การเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น มีกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน และที่สำคัญที่สุดคือสอนด้วยความรักและเมตตา จึงทำให้นักเรียนเห็นว่าครู และโรงเรียนเป็นที่พึ่งของตนได้เกิดกำลังใจที่จะเรียน

3. การปฏิรูปโรงเรียนนั้นต้องใช้งบประมาณ ซึ่งโรงเรียนและชุมชนอาจจะมีไม่เพียงพอ หน่วยงานของรัฐ เช่น กระทรวงศึกษาธิการและเขตการศึกษาควรให้การสนับสนุนด้านการเงิน และผู้เชี่ยวชาญตามสมควร

4. การนำนวัตกรรมมาใช้ในโรงเรียนหรือการปฏิรูปในเรื่องเดียว เช่น การสอนอาจจะไม่บรรลุเป้าหมายได้ ต้องมีการรับรู้ ปรับเปลี่ยนและพัฒนาปัจจัยอื่น ๆ ให้สอดคล้องและเสริมซึ่งกันและกัน นั่นคือการปฏิรูปทั้งระบบ การปฏิรูปนั้นต้องกระทำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาพอสมควร และคำนึงถึงความหลากหลายทางวัฒนธรรมของครู นักเรียน และชุมชนด้วยการปฏิรูปจึงจะบังเกิดผล

5. ปัญหาผลการเรียนต่ำของนักเรียนอาจจะมีสาเหตุมาจากครอบครัวและชุมชนด้วย ดังนั้น การแก้ปัญหาบางครั้งต้องลงลึกไปถึงการแก้ปัญหาที่ครอบครัวของเด็กด้วย ซึ่งวิธีการเช่นนี้ต้องการความร่วมมือจากผู้ปกครอง ผู้นำชุมชน และหน่วยงานของรัฐเป็นอย่างมาก

6. บริบทของแต่ละโรงเรียนอาจจะแตกต่างกัน ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละโรงเรียนอาจจะแตกต่างกัน ที่สำคัญที่สุดคือความร่วมมือร่วมใจกันทำงานของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ทั้งฝ่ายโรงเรียน ชุมชน และระบบราชการ

7. ในส่วนของโรงเรียนนั้นการที่จะนำนวัตกรรมใดไปปฏิบัติควรได้รับความเห็นชอบในโครงการจากครูไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 โอกาสที่จะนำโครงการไปสู่ความสำเร็จจึงจะสูง

8. บุคลากรในชุมชน ควรเป็นแหล่งวิทยากรและทรัพยากรให้แก่การเรียนการสอนและโครงการได้ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและชุมชนควรจะดี และเอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน โดยผ่านทางคณะกรรมการโรงเรียนและคณะกรรมการการศึกษาของเขต

9. หน่วยงานบริหารการศึกษา เช่น กระทรวงศึกษาธิการควรจะเป็นผู้นำในการปฏิรูปการศึกษา โดยกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่าง โรงเรียน สถาบันอุดมศึกษา และกระทรวงศึกษาธิการ ตั้งแต่การกำหนดนโยบาย การนำนโยบายไปปฏิบัติ และการเผยแพร่วิธีการปฏิบัติที่ดีที่สุด

กระทรวงศึกษาธิการของสหรัฐอเมริกา (2000) ได้ศึกษาวิจัยและจัดทำรายงานเกี่ยวกับตัวชี้วัดในการกำกับติดตามคุณภาพโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา โดยพบว่า คุณภาพของโรงเรียนที่มีสถานภาพเป็นที่ยอมรับ ประกอบด้วย 1) ทักษะความชำนาญในด้านวิชาการในการจัดการเรียนการสอนของครู 2) การปฏิบัติหน้าที่จัดการเรียนการสอนตามที่ได้รับมอบหมาย 3) ประสิทธิภาพ

ของครูผู้สอน 4) การได้รับการพัฒนาอย่างมืออาชีพ 5) หลักสูตรงานวิชาการและการจัดการเรียน การสอน 6) เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ 7) ขนาดของห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน 8) ความมีระเบียบวินัยของนักเรียน 9) ความเป็นองค์กรทางวิชาการของโรงเรียน

Hoy and Miskel (2001 อ้างถึงใน วิโรจน์ สารัตนะ, 2553) ได้สรุปงานวิจัยเกี่ยวกับ องค์ประกอบของความเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผลของเอ็ดมอนด์ สมิทและเพอร์รี่ สเชียร์เรนและ บอสเกอร์ ดังนี้ เอ็ดมอนด์ได้ให้ความสำคัญขององค์ประกอบที่จะทำให้เป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิผล ในเรื่อง 1) ผู้บริหารจะต้องมีภาวะความเป็นผู้นำสูง โดยเฉพาะในด้านการเรียนการสอน 2) เน้นการพัฒนาทักษะพื้นฐานของนักเรียน 3) ตั้งความคาดหวังในความสำเร็ของนักเรียนไว้ ในระดับสูง 4) มีการประเมินผลนักเรียนอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ และ 5) มีสภาพแวดล้อม ที่เป็นระเบียบเรียบร้อย สมิทและเพอร์รี่ ให้ความสำคัญในเรื่อง 1) ผู้บริหารมีภาวะความเป็นผู้นำ ทางด้านการเรียนการสอน 2) มีหลักสูตรที่มีจุดมุ่งหมายและได้รับการวางแผนไว้อย่างดี 3) มีเป้าหมายของโรงเรียนที่ชัดเจนและมีความคาดหวังสูง 4) มีการทำงานตรงตามเวลา 5) คำนึกถึง ความสำคัญของการบรรลุผลสำเร็จด้านวิชาการ 6) มีบรรยากาศที่เป็นระเบียบเรียบร้อย 7) มีสำนึก ความเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน 8) มีการพัฒนาบุคลากร 9) ส่งเสริมสวัสดิการและความมั่นคงกับ บุคลากร 10) มีระบบการวางแผนแบบมีส่วนร่วม 11) มีการบริหารงานแบบกระจายอำนาจ 12) ผู้ปกครอง เข้ามามีส่วนร่วม และ 13) การได้รับสนับสนุนโดยตรง ส่วนสเชียร์เรนและบอสเกอร์ ให้ความสำคัญในเรื่อง 1) การมุ่งเน้นความสำเร็จ 2) ความมีภาวะผู้นำทางการศึกษา 3) ความเป็น อันหนึ่งอันเดียวกันของบุคลากร 4) หลักสูตรที่มีคุณภาพและเปิดโอกาสในการเรียนรู้ 5) บรรยากาศ โรงเรียนและบรรยากาศห้องเรียน 6) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง 7) การประเมินผลที่ดี 8) เวลา เพื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม 9) การเตรียมการสอน 10) ส่งเสริมการเรียนรู้แบบอิสระ 11) รูปแบบ การเรียนการสอนที่เปลี่ยนใหม่ และ 12) ข้อมูลย้อนกลับและการกระตุ้นใจ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้แปลเอกสารงานวิจัย เรื่อง ระบบโรงเรียนคุณภาพระดับโลกขึ้นมาสู่ความเป็นโรงเรียนคุณภาพชั้นนำได้อย่างไร หรือ How The World's Best-Performing School Syscome Out on Top โดย Sir Michael Barber แห่งบริษัท Mckinsey & Company ซึ่งเป็นการสรุปผลจากการวิจัยระบบของโรงเรียนในประเทศสมาชิก OECD งานวิจัยเรื่องนี้เกิดขึ้นเพื่อตอบคำถามการวิจัยว่า ระบบ โรงเรียนคุณภาพมีองค์ประกอบร่วมกัน อย่างไร และมีมาตรการใดในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ กลุ่มตัวอย่างของ การวิจัยคือ ระบบการศึกษาของโรงเรียนในประเทศต่าง ๆ 25 ประเทศ รวมทั้งประเทศที่มีผล การประเมินจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) อยู่ในสิบอันดับแรก สรุปได้ถึง ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของระบบโรงเรียน 3 ประการ ดังนี้ 1) การคัดคนที่เหมาะสมเพื่อ

เป็นครู 2) การพัฒนาให้เป็นผู้สอนที่มีประสิทธิภาพ และ 3) การประกันระบบการจัดการเรียน การสอนที่ดีที่สุดสำหรับนักเรียนทุกคน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การที่ระบบ โรงเรียนซึ่งสอนได้ดี ที่สุดสามารถประสบความสำเร็จได้ทั้ง 3 ปัจจัยข้างต้นไม่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม โดยพบว่าคุณภาพ การศึกษาที่สูงขึ้นสามารถเกิดขึ้นในเวลาไม่นานนัก และหากมีการประยุกต์ใช้แนวการสอนที่ดีที่สุด เหล่านี้อย่างแพร่หลาย จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของระบบ โรงเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จได้ ไม่ว่าจะอยู่ ณ ที่แห่งใดก็ตาม

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี พบว่า สาเหตุการพัฒนา รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีทั้งหมด 6 ด้าน 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2) หลักสูตรสถานศึกษา และการจัดกระบวนการ เรียนรู้ที่มีคุณภาพ 3) อาคาร สถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 4) โรงเรียนและชุมชนร่วมมือกันจัดการศึกษา 5) ครูและบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ 6) โรงเรียนมีผลงานดีเด่นดีเด่นเป็นที่ยอมรับ ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงลักษณะของปัญหา กรอบ ความคิด ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาของแต่ละงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบและบูรณาการแนวความคิด และทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ในการศึกษาวิจัย เพื่อได้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้าน การจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใช้แนวทางการวิจัย เชิงคุณภาพโดยวิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection) ซึ่งการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นการวิจัยเชิงผสมผสาน ซึ่งมีทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพและ การวิจัยเชิงปริมาณ คือ เป็นการศึกษาปรากฏการณ์สังคมจากสภาพแวดล้อมตามความเป็นจริงใน ทุกมิติ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์กับสภาพแวดล้อมนั้นเป็นการแสวงหาความรู้ โดยเน้นความสำคัญของข้อมูล กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา ครู ผู้ปกครอง นักเรียน ชุมชน และคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบโรงเรียนที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 1 และโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบโรงเรียนที่ 2 สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อสำรวจ สร้าง ทดลองใช้ และรับรองร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีรายละเอียด การดำเนินการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การสังเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ได้กรอบรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย ร่วมกับการศึกษาแนวคิดโรงเรียนที่เป็นเลิศ เพื่อสังเคราะห์ให้ได้กรอบแนวคิดเบื้องต้น สำหรับ การพัฒนารูปแบบ จะต้องทำการสร้างกรอบรูปแบบขึ้นมาก่อน ทำได้โดยการสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความ และศึกษารายวัลความเป็นเลิศของโรงเรียนประเทศไทยและประเทศต่าง ๆ เพื่อใช้ เป็นกรอบแนวคิดเบื้องต้น

ตอนที่ 2 สำรวจ และศึกษาสภาพตามกรอบรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นการสำรวจภาคสนาม โดยการใช้แบบสอบถาม ซึ่งสร้างขึ้นตามกรอบรูปแบบเบื้องต้นตาม

ขั้นตอนที่ 1 และการใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาว่าปัจจัยสนับสนุน/ อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ว่ามีอะไรบ้าง และการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทำการสำรวจ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อนำไปสร้างร่างรูปแบบที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งในการสำรวจข้อมูลนั้นเป็นการสำรวจข้อมูลซึ่งใช้แบบสอบถามและใช้การสัมภาษณ์กับผู้ทรงคุณวุฒิในโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 12 คน และในโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 12 คน เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วนำไปร่างรูปแบบ ซึ่งการร่างรูปแบบจะดำเนินการในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อไป

ตอนที่ 3 ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยผู้วิจัย เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูล ซึ่งใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์และการตรวจเอกสารจากผู้ทรงคุณวุฒิในโรงเรียน จำนวน 24 คน และกรอกรูปแบบเบื้องต้นที่ได้จากการขั้นตอนที่ 1 ต่อจากนั้นผู้วิจัยนำกรอกรูปแบบเบื้องต้นและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในขั้นตอนที่ 2 สร้างร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ขึ้นมา ซึ่งร่างรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาจะกำหนดปัจจัยนำเข้าว่าต้องมีอะไรบ้าง (Input) กระบวนการที่ใช้ในการทำงานใช้กระบวนการอะไร (Process) และความสำเร็จที่เกิดขึ้น ตามปัจจัยนำเข้า (Input) และกระบวนการที่ใช้แล้วจะเกิดความสำเร็จอย่างไร (Success) เมื่อได้ร่างรูปแบบแล้วจากนั้นนำร่างรูปแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินเพื่อหาคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบเป็นขั้นตอนต่อไป

ตอนที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบเป็นการเบื้องต้น เป็นการนำเอาร่างรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนที่ 3 จัดทำเป็นแบบประเมินคุณภาพของร่างรูปแบบรูปแบบส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน ประเมินเพื่อตรวจสอบคุณภาพของร่างรูปแบบ (หาค่าความตรงด้านเนื้อหา, IOC) เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบว่าร่างรูปแบบมีคุณภาพแล้ว ก็นำร่างรูปแบบไปทดลองใช้ในโรงเรียนเป็นขั้นตอนต่อไป

ตอนที่ 5 ทดลองใช้ร่างรูปแบบ โดยการนำร่างรูปแบบ ที่ผ่านการประเมินว่ามีคุณภาพตามขั้นตอนที่ 4 ไปทดลองใช้กับโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบจำนวน 2 โรงเรียน จำนวนโรงเรียนละ 2 รอบ เป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ซึ่งแต่ละรอบจะใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิดของ เคมมิสและแม็คแทกการ์ด (Kemmis & McTaggart, 1988) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection) ทำการวนรอบเพื่อศึกษาผลของการใช้ร่างรูปแบบว่าตั้งแต่การทดลองใช้

รอบที่ 1 จนถึงเสร็จสิ้นการทดลองใช้ในรอบที่ 2 ผลการทดลองใช้ร่างรูปแบบและการพัฒนา มีผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไรบ้าง ร่างรูปแบบทำให้โรงเรียนที่ทดลองใช้เกิดผลเป็นอย่างไร เมื่อได้ผลของการทดลองใช้ร่างรูปแบบแล้ว นำผลที่ได้ไปปรับปรุงร่างรูปแบบและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อรับรองร่างรูปแบบเป็นขั้นต่อไป

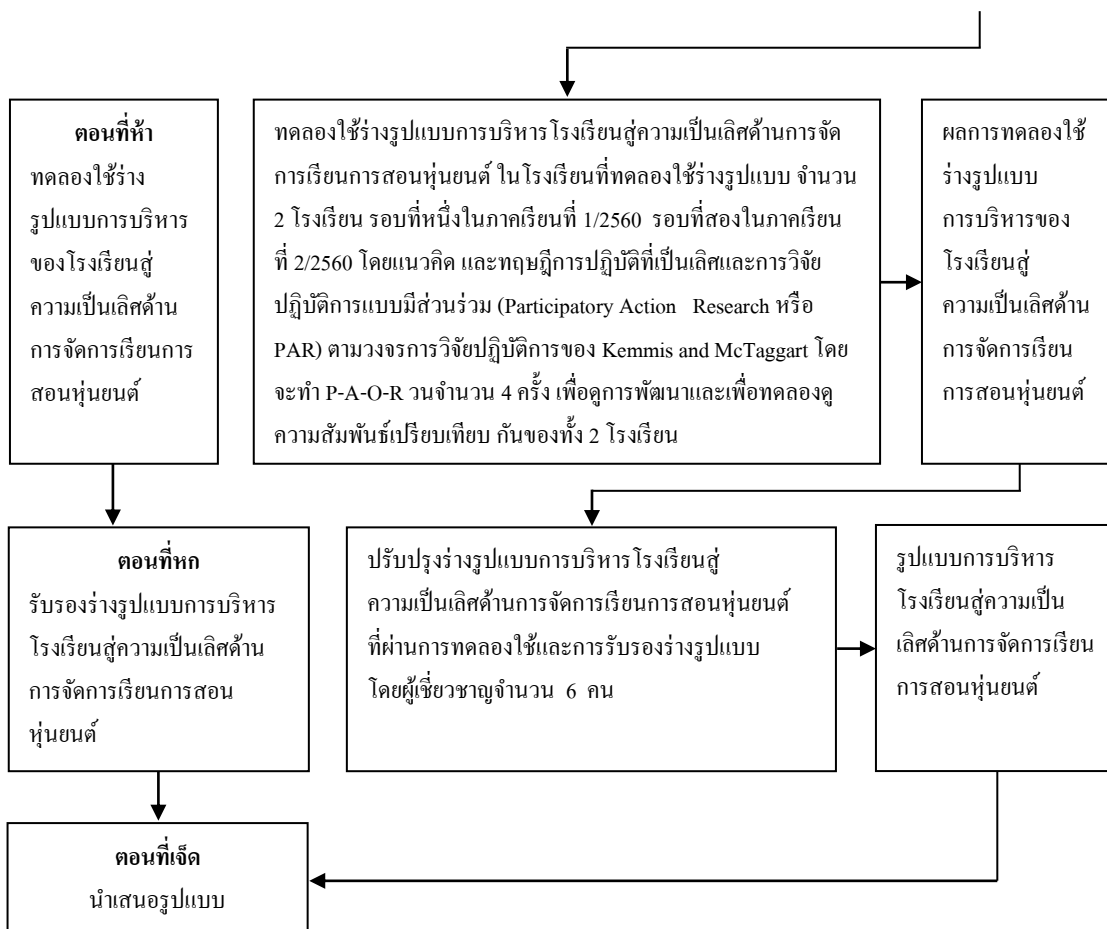
ตอนที่ 6 ปรับปรุงและรับรองร่างรูปแบบ ผู้วิจัยทำการปรับปรุงร่างรูปแบบที่ผ่านการทดลองใช้ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ทั้ง 2 โรงเรียนแล้ว นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ร่างรูปแบบมาใช้ในการปรับปรุงร่างรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น จากนั้นนำร่างรูปแบบที่เป็นแบบประเมิน เพื่อส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน ประเมินเพื่อรับรองร่างรูปแบบที่ปรับปรุงตามผลการทดลองใช้ เมื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินให้การรับรองร่างรูปแบบแล้ว ก็จะได้เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยนำรูปแบบไปทำการสรุป ทำรายงานการวิจัย และนำเสนอรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นขั้นต่อไป

ตอนที่ 7 สรุป ทำรายงานการวิจัย และนำเสนอรูปแบบ การพัฒนารูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา และจัดทำเป็นรายงานผลการวิจัยต่อไป ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัย สรุปได้ดังภาพที่ 16

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 16 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 16 (ต่อ)

**ตอนที่ 1 การสังเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ได้กรอบรูปแบบการบริหารโรงเรียน
สู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน**

โดยใช้วิธีการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และสังเคราะห์แนวคิดจากเอกสารและ
งานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับ โรงเรียนคุณภาพ
เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนากรอบรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัด
การเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยผู้วิจัยได้เทียบเคียงการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศกับการบริหาร
โรงเรียนคุณภาพ จากแนวคิดของนักวิชาการและจากการสังเคราะห์หลักการแนวคิด โรงเรียนรางวัล
พระราชทานของประเทศไทย รางวัล โรงเรียนเป็นเลิศของประเทศไทยและประเทศต่าง ๆ ได้กรอบ
รูปแบบเบื้องต้น 6 ด้าน ได้แก่ 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรมและ
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2) หลักสูตรสถานศึกษา และการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

3) อาคาร สถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อม เอื้อต่อ การเรียนรู้ของนักเรียน 4) โรงเรียน และชุมชนร่วมมือกันจัดการศึกษา 5) ครู และบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ 6) โรงเรียนมีผลงานดีเด่นเป็นที่ยอมรับ

ตอนที่ 2 ตำรา และศึกษาสภาพการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

นำกรอบรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ได้จากหลักการ แนวคิดของ นักวิชาการและหลักการ แนวคิดของ โรงเรียนที่เป็นเลิศที่ได้เป็นกรอบตามขั้นตอนที่ 1 ไปจัดทำเครื่องมือ คือ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ปัจจัยสนับสนุน/ อุปสรรค ต่อความสำเร็จของ โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ต่อจากนั้นนำเครื่องมือไปใช้สอบถามและสัมภาษณ์ กับผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความรู้ความสามารถด้านหุ่นยนต์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 24 คน โรงเรียนแรกเป็น โรงเรียนที่มีการดำเนินการ การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่สองเป็น โรงเรียนที่เริ่มการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน โดยสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ โรงเรียนละ 12 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่รอบด้าน โดยประเด็นคำถามในแบบสอบถามของร่างรูปแบบจะมี จำนวน 30 ข้อ และแบบสัมภาษณ์ปัจจัยสนับสนุน/ อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จะมี จำนวน 5 ข้อ และทำการตรวจสอบเอกสารในโรงเรียน เพื่อศึกษาข้อมูลของโรงเรียนที่เข้าไปสำรวจข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น เมื่อได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ การตอบแบบสอบถามและการศึกษาเอกสารแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์และสรุปเป็นร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและนำร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่จัดทำขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นการสำรวจข้อมูล ประชากร คือ ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครองนักเรียน นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ และตัวแทนภาคชุมชน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของทั้ง 2 โรงเรียน คือ 1) โรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านหุ่นยนต์ และ 2) โรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในขั้นการสำรวจข้อมูล มีดังนี้

กลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนนี้ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน ซึ่งกำหนดคุณสมบัติดังนี้

- 1.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ หรือผู้บริหารที่มีความรู้หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการบริหารโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เป็นเลิศจำนวน 4 คน
- 1.2 ครูที่ปฏิบัติการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 4 คน
- 1.3 คณะกรรมการสถานศึกษาโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 4 คน
- 1.4 ผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 4 คน
- 1.5 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 4 คน
- 1.6 ตัวแทนภาคชุมชนโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 4 คน

การได้มาซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 24 คน ในขั้นตอนนี้ ได้มาจากการคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด ซึ่งเป็นการคัดเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยทำการใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนแรกเป็นโรงเรียนที่มีการดำเนินการ การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่สองเป็นโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนแรกมี จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ 12 คน และโรงเรียนที่สองมีจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ 12 คน รวมสัมภาษณ์และสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 24 คน เพื่อให้ได้ร่างรูปแบบที่มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในขั้นสำรวจและศึกษาสภาพการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่มีการดำเนินการ การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- 1.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ หรือผู้บริหารที่มีความรู้หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการบริหาร จำนวน 2 คน
- 1.2 ครูที่ปฏิบัติการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน
- 1.3 คณะกรรมการสถานศึกษาโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน
- 1.4 ผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน
- 1.5 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน
- 1.6 ตัวแทนภาคชุมชนโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน

2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในขั้นสำรวจและศึกษาสภาพการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ในโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- 2.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ หรือผู้บริหารที่มีความรู้ หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการบริหาร จำนวน 2 คน
- 2.2 ครูที่ปฏิบัติการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน

- 2.3 คณะกรรมการสถานศึกษาโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ จำนวน 2 คน
- 2.4 ผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ จำนวน 2 คน
- 2.5 นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์จำนวน 2 คน
- 2.6 ตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ จำนวน 2 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ และแบบสัมภาษณ์ปัจจัยสนับสนุน/อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือจะเป็นแบบสอบถามการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ จำนวน 30 ข้อ และแบบสัมภาษณ์ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุน/อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ จำนวน 5 ข้อ

2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

2.2.1 ศึกษาเอกสาร วรรณกรรม ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ เพื่อให้ได้กรอบรูปแบบ เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย

2.2.2 สร้างแบบสอบถาม สำรวจการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ และแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ปัจจัยสนับสนุน/อุปสรรคต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามกรอบรูปแบบ จากนั้นผู้วิจัยทำการสร้างเครื่องมือ ซึ่งเป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ตามกรอบรูปแบบ จากนั้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาของเครื่องมือ (IOC)

2.2.3 นำแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นไปให้คณะกรรมการควบคุมคุณภาพหรือผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาสาระและภาษาที่ใช้

2.2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ขออนุมัติจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ให้ออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อขอสัมภาษณ์และให้ข้อมูลในแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ผู้วิจัยส่งแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม พร้อมด้วยหนังสือขอความอนุเคราะห์ เพื่อขอความร่วมมือให้การสัมภาษณ์ด้วยตนเองและตอบคำถามในแบบสอบถาม ทางไปรษณีย์ หรือทาง e-Mail พร้อมทั้งนัดหมายวันสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม ตามวัน เวลา และสถานที่ ตามที่ผู้ให้สัมภาษณ์สะดวก

3.3 ประมวล/ การวิเคราะห์

4. เกณฑ์ในการแปลผลในแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลของเครื่องมือ

4.1 เกณฑ์ในการแปลผลในการตอบแบบสอบถาม

เกณฑ์ในการแปลผลการตอบแบบสอบถามของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน ผู้วิจัย จำแนกระดับการแปลผล ดังนี้

การแปลผลการตอบแบบสอบถามจะเป็นการนำค่าเฉลี่ยของแต่ละประเด็นคำถาม ในแบบสอบถาม มาพิจารณาระดับความคิดเห็นเพื่อแปลความหมายของการสำรวจตามแนวของ Best and Kohn (1998) ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 เห็นด้วยมากที่สุด 3.50-4.49 เห็นด้วยมาก 2.50-3.49 เห็นด้วยปานกลาง 1.50-2.49 เห็นด้วยน้อย 1.00-1.49 เห็นด้วยน้อยที่สุด แบบสอบถามที่ใช้จะเป็นแบบสอบถามของกรอกรูปแบบ เป็นการสอบถามถึงความเหมาะสมในการให้ความเห็นในข้อ ประเด็นในกรอกรูปแบบ ว่าผู้ตอบแบบคำถามมีความเห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลางหรือเห็นด้วย ระดับน้อยในประเด็นคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถาม โดยเป็นการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

4.2 การแปลผลในการตอบแบบสัมภาษณ์

เกณฑ์ในการแปลผลการตอบแบบสัมภาษณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน ดังนี้ การแปลผลการสัมภาษณ์ตามแบบสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นข้อประเด็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัย สันนิษฐาน/ อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 5 ข้อ กับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน ในโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศและโรงเรียนที่เริ่ม จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เพื่อให้ได้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ซึ่งใช้การวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ การจำแนกประเภทข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูล และการสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย ในการวิเคราะห์ข้อมูลนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในกระบวนการวิจัย วิธีการจำแนกข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์กลุ่มคำ (Domain analysis) การจัดทำสารบบจำแนกประเภท (Taxonomy) และ การวิเคราะห์เหตุการณ์ (Event analysis) ส่วนการเปรียบเทียบข้อมูลคือ การแสวงหาความเหมือน และความแตกต่างที่มีอยู่ในคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป เพื่อสร้าง ข้อสรุปที่ว่าด้วยลักษณะร่วมและความแตกต่างของข้อมูลสองชุดนั้น และการวิเคราะห์ข้อมูลอีกวิธี

หนึ่งคือการสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย ได้แก่ การประมวลความคิดขึ้นจากข้อมูลเชิงรูปธรรมเพื่อสร้างเป็นข้อสรุปซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมนอกจากนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะใช้วิธีพิเศษอื่น ๆ เข้ามาช่วย ได้แก่ การตีความข้อมูล (Interpretation) คือ การพยายามดึงความหมายที่แอบแฝงอยู่หรือความหมายระดับลึก ทั้งนี้ลำพังข้อมูลที่แสดงให้เห็นไม่เพียงพอที่จะทำให้เข้าใจปรากฏการณ์ได้ การบรรยายข้อมูลแบบเข้มข้น (Thick Description) ช่วยให้ผู้วิจัยตีความได้ นอกจากนั้นการตีความต้องอาศัยบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของปรากฏการณ์ประกอบด้วย เพราะความหมายของปรากฏการณ์อยู่ในบริบทนั่นเอง ส่วนการอธิบายสาเหตุ (Causal Explanation) คือ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุด โดยแสดงให้เห็นว่าข้อมูลชุดหนึ่งมีความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นตัวกำหนดข้อมูลอีกชุดหนึ่ง การวิเคราะห์แบบนี้เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลตามที่ผู้วิจัยรับรู้และเข้าใจ (สุภางค์ จันทวานิช, 2552, หน้า 170-171)

5. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือวิจัย เป็นแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือทำได้โดย การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาของเครื่องมือ โดยการนำเครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้น ไปให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ รวมจำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเพื่อพิจารณาความถูกต้องด้านเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้และให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไข หากพบข้อบกพร่องผู้วิจัยจะนำเครื่องมือไปปรับแก้ แล้วส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาคุณุณีพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิ รวมจำนวน 5 คน ตรวจสอบเครื่องมืออีกครั้งหนึ่ง การคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือผู้วิจัยร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาคุณุณีพนธ์ พิจารณาตามเกณฑ์อย่างน้อยข้อหนึ่งข้อใด ดังนี้

1. มีคุณวุฒิปริญญาเอกทางการบริหารการศึกษา และหรือเป็นผู้สอนในสาขาวิชาการบริหารการศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย
2. มีประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน และหรือบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีผลงานที่เกิดจากการบริหารเป็นที่ยอมรับ
3. มีคุณวุฒิปริญญาเอกทางวิจัย และเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม
4. มีประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน และหรือบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีผลงานที่เกิดจากการบริหาร โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เป็นที่ยอมรับ

ผลของการตรวจสอบเครื่องมือเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ผลดังนี้

แบบสัมภาษณ์ปัจจัยสนับสนุน/อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้าน
การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เพื่อเป็นข้อมูลในการร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่
ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน สรุปผลการตรวจสอบเครื่องมือ ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ มีทั้งหมด 5 ข้อ ผู้เชี่ยวชาญให้
การรับรองประเด็นข้อสัมภาษณ์ว่ามีความตรงตามเนื้อหา (IOC) มีคะแนนเฉลี่ยเกิน 0.5 คะแนน
ทุกประเด็นข้อสัมภาษณ์ แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผลการตรวจสอบ
เครื่องมือ (แบบสัมภาษณ์) แสดงได้ในภาคผนวก ง

แบบสอบถาม มีจำนวน 31 ประเด็นคำถาม ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรง
ด้านเนื้อหา (IOC) ได้ผลของการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสอบถาม) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน
เพื่อหาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน มากกว่า 0.5
คะแนนทุกประเด็นคำถาม ยกเว้น ข้อที่ 29 ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน 0.4 คะแนน แสดงว่าข้อคำถาม
ข้อที่ 29 ไม่มีความตรงตามเนื้อหา จึงตัดข้อคำถามนี้ออก ส่วนประเด็นข้อคำถามอื่นผู้เชี่ยวชาญให้
การรับรอง แสดงว่ามีความตรงตามเนื้อหา ซึ่งผลการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสอบถาม) ดังแสดง
ในภาคผนวก ง

ตอนที่ 3 ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยทำการร่างรูปแบบ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งก็คือ แบบสอบถาม
แบบสัมภาษณ์ การตรวจสอบเอกสาร นำมาสร้างเป็นร่างรูปแบบขึ้น ผู้วิจัยได้ร่างรูปแบบขึ้นมาเป็น
สัญลักษณ์ตัวอักษรซึ่งแทนความหมายที่ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายไว้ คือ S = (ผลสำเร็จ, Success)
จะเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากนำเอาร่างรูปแบบไปทดลองใช้ ซึ่งจะเป็นผลสำเร็จระดับองค์กรและ
ผลสำเร็จระดับบุคคล และจะกำหนดสัญลักษณ์ตัวอักษรซึ่งแทนความหมายถึงสิ่งที่ป้อนเข้า (Input)
ในโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และกำหนดสัญลักษณ์ตัวอักษรซึ่งแทนความหมายของ
กระบวนการที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในกระบวนการทดลองใช้ร่างรูปแบบ

ตัวชี้วัดและเป้าหมาย ขององค์กรประกอบต่าง ๆ ในร่างรูปแบบ จะถูกกำหนดขึ้น โดย ผู้วิจัย
ครูผู้สอนหุ่นยนต์ บุคลากรที่เกี่ยวข้องและผู้บริหาร โรงเรียนใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
ร่วมประชุมเพื่อกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมายขององค์กรประกอบต่าง ๆ ในร่างรูปแบบ ซึ่งโรงเรียนที่
ทดลองใช้ร่างรูปแบบจะต้องดำเนินการสร้างตัวชี้วัดและเป้าหมาย ให้แล้วเสร็จก่อนที่จะเริ่มทดลอง
ใช้ร่างรูปแบบในโรงเรียน ตัวชี้วัดและเป้าหมายขององค์กรประกอบต่าง ๆ ในร่างรูปแบบ ดังแสดงใน
ภาคผนวก ฉ

ตอนที่ 4 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การศึกษาในขั้นตอนนี้ เป็นการรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีวิธีการดังนี้

1. เมื่อได้ร่างรูปแบบที่ผู้วิจัยทำการร่างรูปแบบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลแล้ว จากนั้นนำร่างรูปแบบที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ทำเป็นแบบประเมินร่างรูปแบบ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ โดยใช้วิธีการให้การรับรองเพื่อตรวจสอบคุณภาพของร่างรูปแบบด้านความตรงด้านเนื้อหา (การหาค่า IOC) สำหรับวิธีการเลือกผู้เชี่ยวชาญนั้น ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้มา ได้มาจากผู้บริหารและครูที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนและมีผลงานดีเด่นระดับประเทศหรือระดับนานาชาติ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.1 ผู้บริหารโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านหุ่นยนต์ ระดับชาติหรือนานาชาติ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจำนวน 3 คน

1.2 ครูที่ปฏิบัติการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชาติหรือนานาชาติ จำนวน 3 คน

2. นำแบบประเมินร่างรูปแบบมาวิเคราะห์และสรุปผลการรับรองร่างรูปแบบ เมื่อผู้เชี่ยวชาญให้ความรับรองร่างรูปแบบครบถ้วนทุกคนแล้วก็สรุปเป็นผลของร่างรูปแบบ สำหรับนำไปใช้ในขั้นตอนการทดลองใช้ร่างรูปแบบในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบต่อไป สำหรับแบบประเมินร่างรูปแบบแสดงได้ในภาคผนวก ก

ตอนที่ 5 ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 แล้ว จะได้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จากนั้นนำร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปทดลองใช้ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบจำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนที่ 1 เป็นโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จะเชิงเทรา เขต 1 และโรงเรียนที่ 2 เป็นโรงเรียน

ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเขียงเทรา เขต 2 การทดลองใช้ใน 2 โรงเรียนนั้น เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น และนำข้อมูลและผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ใช้ร่างรูปแบบมาปรับปรุงร่างรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ขั้นตอนการทดลองใช้ร่างรูปแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการนำร่างรูปแบบไปใช้ปฏิบัติจริงในสถานศึกษา และเพื่อการเปรียบเทียบเพื่อดูความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในระหว่างการทดลองใช้

การทดลองใช้ร่างรูปแบบจะทำการทดลองใช้เป็นจำนวน 2 รอบ ซึ่งมีกระบวนการทุกกระบวนการเหมือนกัน ดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบจะเป็นผู้บริหาร โรงเรียน ครูผู้สอนวิชา หุ่นยนต์ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษาของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ และภาคชุมชนของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน มีดังนี้ โรงเรียนที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาจะเขียงเทรา เขต 1 และ โรงเรียนที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาจะเขียงเทรา เขต 2

กลุ่มตัวอย่างหรือผู้ให้ข้อมูลหลัก

กลุ่มตัวอย่างหรือผู้ให้ข้อมูลหลักในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive) ซึ่งมีผู้ให้ข้อมูล ดังนี้ ฝ่ายบริหารของโรงเรียนประกอบด้วย ผู้อำนวยการโรงเรียนจำนวน 1 คน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ จำนวน 1 คน นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน ผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 2 คน ผู้แทนชุมชน จำนวน 2 คน และการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จึงต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน ซึ่งผู้วิจัยได้รับความมั่นใจอย่างเต็มที่ ในการดำเนินการวิจัย และการให้ความร่วมมือจากทุกคน ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้

การพิทักษ์สิทธิ์ของผู้ให้ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคำนึงถึงจรรยาบรรณของนักวิจัยว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ตัวผู้วิจัยคือเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญที่สุด ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลทุกคน ผู้วิจัยจะแนะนำตนเอง แจงวัตถุประสงค์และ จุดมุ่งหมายของการวิจัย วิธีการ และขั้นตอนของการดำเนินการ การเก็บรวบรวมข้อมูล บทบาท ของผู้ให้ข้อมูลในแต่ละขั้นตอน การขออนุญาตบันทึกเสียงและบันทึกภาพในขณะที่ดำเนินการวิจัย โดยผู้วิจัยให้ความมั่นใจต่อผู้ให้ข้อมูลทุกคนว่า ผู้วิจัยจะพิทักษ์สิทธิ์ของผู้ให้ข้อมูลในทุกขั้นตอน โดยจะไม่แสดงชื่อผู้ให้ข้อมูล สถานที่ที่ใช้ในการสำรวจข้อมูล สถานที่ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบ

และให้ความมั่นใจว่าการวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาเอก และเป็นการดำเนินงานทางวิชาการที่จะไม่ส่งผลเสียหายต่อผู้ให้ข้อมูลทุกคน และสถานศึกษาที่ใช้เป็นพื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้

พื้นที่ทำการทดลอง

ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ คือ โรงเรียนประถมศึกษาตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ตำบลคลองนา อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 และโรงเรียนประถมศึกษาใน ตำบลเกาะขนุน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2 เหตุผลที่เลือกโรงเรียนแห่งนี้เป็นที่สำหรับทำการศึกษาวิจัยด้วยเหตุผล 1) เป็นโรงเรียนที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2) ผู้บริหาร โรงเรียน ครู นักเรียนและคณะกรรมการสถานศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาของโรงเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการที่จะร่วมมือกันพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนให้เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และ 3) ผู้วิจัยสามารถเข้าไปในพื้นที่ได้อย่างสะดวกและสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง

เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้สัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ ซึ่งได้แก่ ผู้บริหาร โรงเรียน ครูผู้สอน นักเรียน ผู้ปกครอง กรรมการสถานศึกษา และภาคชุมชน จำนวน 5 คำถาม ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ ที่ผู้วิจัย ได้จัดทำขึ้น ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ เพื่อสอบถามความเหมาะสมของร่างรูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอน ในการสร้างแบบสัมภาษณ์ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยทำการสร้างแบบสัมภาษณ์ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ที่สอบถามความเหมาะสมของ ร่างรูปแบบ

1.2 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็น ผู้บริหารโรงเรียนที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาค่า ความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ซึ่งผลของการตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองแบบสัมภาษณ์ และผู้เชี่ยวชาญให้การรับรอง ประเด็นสัมภาษณ์ในแบบสัมภาษณ์ ทั้ง 5 ข้อ ซึ่งแบบตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสัมภาษณ์) ในขั้นการทดลองใช้

1.3 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้

1.4 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ไปเป็นข้อมูลในขั้นตอนปรับปรุงร่างรูปแบบ ก่อนที่จะจัดทำเป็นแบบประเมินร่างรูปแบบก่อนที่จะส่งให้ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองต่อไป

2. แบบสังเกตการสอนของครู เป็นแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ และแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ เป็นแบบประเมินที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ใช้ในการประเมินความรู้ความสามารถของตนเองว่าได้ปฏิบัติการสอนเป็นไปตามแบบประเมินมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นแบบสังเกตการสอนของครูและแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ที่ผู้วิจัยนำมาจากผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ที่เป็นผู้สร้างแบบประเมินขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แบบสังเกตการสอนของครู เป็นแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่ผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์จัดทำขึ้น และผู้วิจัยนำมาเพื่อประเมินครูผู้สอนหุ่นยนต์

2.2 แบบประเมินตนเองของครู เป็นแบบประเมินที่นำมาจากผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ เพื่อนำมาให้ครูผู้สอนหุ่นยนต์ใช้ในการประเมินตนเอง

3. แบบทดสอบความรู้ของนักเรียน เป็นแบบทดสอบ แบบปรนัย และแบบอัตนัยที่ใช้ในการทดสอบหลังการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ที่ผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์เป็นคนสร้างขึ้นและครูผู้สอนหุ่นยนต์เป็นผู้นำแบบทดสอบความรู้มาทำการทดสอบความรู้ของนักเรียน ซึ่งแบบทดสอบความรู้ของนักเรียนจะเป็นแบบทดสอบความรู้ที่เป็นทั้งแบบอัตนัย เพื่อให้ นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนในครั้งนั้น ๆ โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจแบบทดสอบ โดยมีคะแนนให้ครั้งละ 10 คะแนน จำนวน 20 ครั้งการสอน คะแนนรวมแบบทดสอบอัตนัยทั้งหมด 200 คะแนน และแบบทดสอบความรู้ที่เป็นแบบปรนัย ซึ่งเป็นแบบเลือกคำตอบ มีคะแนนให้ครั้งละ 10 คะแนน จำนวน 20 ครั้งการสอน คะแนนรวมแบบทดสอบปรนัย 200 คะแนน คะแนนรวมแบบทดสอบความรู้ทั้งหมด 400 คะแนน

4. แบบประเมินผลงานของนักเรียน เป็นแบบประเมินที่ใช้ในการประเมินผลงานที่นักเรียนได้ทำขึ้นว่ามีผลงาน และได้คะแนนมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์สร้างขึ้น และครูผู้สอนหุ่นยนต์นำมาใช้ในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นในแต่ละครั้งการเรียนรู้ ซึ่งจะประเมินด้านการเลือกใช้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ ด้านความยากง่ายของการออกแบบ และด้านความสำเร็จของงาน ในแต่ละด้านจะมีคะแนนเต็ม 3 คะแนน รวมทั้ง 3 ด้าน จะมีคะแนนรวม 9 คะแนน ต่อการประเมิน 1 ครั้ง ซึ่งจะมีการประเมิน รวม 20 ครั้ง คะแนนรวมทั้งหมด 180 คะแนน

5. แบบสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน เป็นแบบสังเกตที่ผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์สร้างขึ้น และครูผู้สอนหุ่นยนต์นำมาใช้ในการประเมิน เพื่อให้คะแนนนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการวัดและประเมินผล ทั้งหมด

5 ด้าน คือ ด้านความประพฤติ ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านความรับผิดชอบ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และด้านการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งในแต่ละด้านจะมีคะแนนเต็ม 3 คะแนน ในแต่ละครั้งการประเมิน รวมคะแนนทั้ง 5 ด้าน จะมีคะแนนรวม 15 คะแนน ต่อการประเมิน 1 ครั้ง รวมการประเมิน 20 ครั้ง จะมีคะแนนรวมทั้งหมด 300 คะแนน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. ใช้วิธีการศึกษาจากวิธีการต่าง ๆ ตามแนวทางของการวิจัยเชิงคุณภาพ ดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์ (Interview) โดยผู้วิจัยกำหนดแนวคำถาม ซึ่งบรรจุหัวข้อเรื่องที่จะสอบถามตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดในการวิจัย ที่ผู้วิจัยจะกำหนดประเด็นต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าว่าจะต้องซักถามในเรื่องใดบ้าง และซักถามให้ครบตามประเด็นที่กำหนดไว้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการบริหารเพื่อมุ่งสู่การเป็นโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal interview) โดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์เอง และเปิดโอกาสให้ผู้ให้สัมภาษณ์แสดงความคิดเห็น รวมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติม แล้วสรุปเป็นผลการสัมภาษณ์ในแต่ละประเด็น โดยผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ทั้งเป็นรายบุคคล และทำการสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม ดังนี้

1.1.1 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth interview) หรือการสัมภาษณ์แบบมีจุดสนใจเฉพาะ (Focus interview) เป็นการสัมภาษณ์ครั้งละหนึ่งคนและสัมภาษณ์กลุ่ม จนได้ข้อมูลเป็นที่พอใจและเพียงพอแล้วจึงสัมภาษณ์คนอื่นต่อไป ในการสัมภาษณ์ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive) ซึ่งมีผู้ให้ข้อมูลมี ดังนี้

1.1.1.1 ผู้อำนวยการโรงเรียน จำนวน 1 คน

1.1.1.2 ครูผู้สอนในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 1 คน

1.1.1.3 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน

1.1.1.4 คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน จำนวน 2 คน

1.1.1.5 ผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน

1.1.1.6 ผู้แทนภาคชุมชน จำนวน 2 คน

1.1.2 การสัมภาษณ์กลุ่ม (Group interview) เป็นการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน และกลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จำนวน 2 คน โดยการสัมภาษณ์พร้อมกันเป็นกลุ่มในเวลาเดียวกัน ในการการสัมภาษณ์แต่ละครั้งผู้วิจัยจะขออนุญาตบันทึกเสียงและภาพและทำการจดบันทึกสาระสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลทุกคน

1.2 การสังเกต (Observation) ใช้วิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation) แต่เป็นการสังเกตแบบมีส่วนร่วมโดยไม่สมบูรณ์ (Incomplete participant observation) กล่าวคือ ผู้วิจัยจะเข้าร่วมกิจกรรมบ้างตามสมควร เพื่อสร้างความสัมพันธ์กับกลุ่มที่ถูกสังเกต โดยมุ่งสังเกต ใน 2 ประเด็น ดังนี้

1.2.1 สังเกตสภาพบริบททั่วไป ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ อาคารสถานที่ บรรยากาศและสิ่งแวดล้อม ในการเรียนหุ่นยนต์และแบบแผนพฤติกรรมที่มีลักษณะเป็นวิถีชีวิตประจำวันของครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบ ได้แก่ การสังเกตการมาโรงเรียน การมาปฏิบัติราชการของครูที่สอนหุ่นยนต์ การสังเกตการสอน หุ่นยนต์ของครูในห้องเรียนหุ่นยนต์

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสังเกตนี้ ผู้วิจัยจะทำการจดบันทึกข้อมูลที่ได้และทำการสังเกตเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหวตลอดเวลา และผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการอื่นๆ เช่น จากการศึกษาเอกสาร จากการสัมภาษณ์ เป็นต้น นอกจากการศึกษาจากเอกสาร การสัมภาษณ์ และการสังเกตแล้ว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจะใช้การเงี่ยหูฟัง (Eavesdropping) คำสนทนาของผู้อื่น โดยผู้วิจัยไม่ต้องตั้งคำถามเอง แต่ผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาตรวจสอบอย่างชัดเจนอีกครั้งเพื่อความถูกต้องอย่างสมบูรณ์

การเตรียมการลงสู่โรงเรียนเพื่อทดลองใช้รูปแบบ

1. การเตรียมตัวของผู้วิจัย เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นลักษณะการวิจัยเชิงผสมผสาน ซึ่งมีทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพ และการวิจัยเชิงปริมาณ ดังนั้นตัวผู้วิจัยจึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นเอกสาร การสัมภาษณ์ และการสังเกตด้วยตนเองผู้วิจัยจึงต้องมีการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะดำเนินการในการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ดังนี้

1.1 ศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนคุณภาพ

1.2 ศึกษากระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วย กิจกรรมการวิจัยที่สำคัญ 4 ขั้นตอนหลักคือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) และ 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection)

2. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการลงพื้นที่เพื่อที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 สมุดบันทึกภาคสนาม

2.2 เครื่องบันทึกเสียงที่ใช้อัดเสียงระหว่างการสัมภาษณ์ เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้โดยละเอียด

2.3 กล้องถ่ายภาพนิ่ง

2.4 กล้องถ่ายภาพวิดีโอ เพื่อเก็บข้อมูลโดยละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เป็นวิถีชีวิตในโรงเรียนและเกี่ยวข้องกับการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หน่วยงานของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ

3. แนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

4. แบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนและแบบประเมินตนเองของครูผู้สอน

5. แบบทดสอบความรู้ผู้เรียน

6. แบบประเมินผลงานของผู้เรียน

7. แบบสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน

กระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

การใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในรอบที่ 1

ในกระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) นั้นเพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานสามารถที่จะดำเนินการบริหารจัดการด้านการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานได้เอง กระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) ในระดับผู้บริหารสถานศึกษาที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบจะทำเฉพาะการให้แนวคิดในการบริหารจัดการและกระบวนการในการทดลองใช้ เพื่อที่จะให้ผู้บริหารสถานศึกษาที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานจะสามารถที่จะดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้เองในภายหลัง

ในการนำร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหน่วยงาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาทดลองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นัดหมายเพื่อปรึกษาและขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบในการนำร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหน่วยงาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปทดลองใช้ในวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2560 ผู้อำนวยการโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ได้ศึกษาร่างรูปแบบ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ซึ่งผู้อำนวยการโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบเห็นด้วยกับการทดลองใช้ร่างรูปแบบ เพราะเป็นความประสงค์และเป้าหมายของโรงเรียนอยู่แล้ว ในการที่จะพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาด้านการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานให้ดียิ่งขึ้น แต่ขอให้นำเข้าสู่ที่ประชุมครูและบุคลากรรวมทั้งขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนให้ได้รับ

ความเห็นชอบก่อนจึงจะอนุญาตให้ดำเนินการได้ จากนั้นผู้อำนวยการโรงเรียนได้นำร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เข้าสู่ที่ประชุมครูและบุคลากรที่สอนหุ่นยนต์ ในวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 และให้ผู้วิจัยได้แนะนำตัวเองต่อที่ประชุมและนำเสนอร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ที่ผ่านการสังเคราะห์ว่ามีรายละเอียดอย่างไรบ้าง โดยผู้วิจัยได้แจ้งวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการวิจัย วิธีการ และขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมดทุกขั้นตอน ซึ่งที่ประชุมมีมติเห็นชอบให้นำร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมาทดลองใช้เป็นร่างรูปแบบในการปฏิบัติจริงได้และในที่ประชุมได้ร่วมกันวางแผนการดำเนินการกำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัดความสำเร็จของการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบที่เกิดขึ้นจากการที่คณะผู้บริหารสถานศึกษาครูและบุคลากรที่สอนหุ่นยนต์ ได้ร่วมกันกำหนดขึ้นมา โดยการวิเคราะห์จากข้อมูลสารสนเทศของโรงเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในภาคการศึกษาที่ 2/2559 ที่ผ่านมา ผลการประเมินตนเอง ผลการประเมินคุณภาพภายนอก และความคาดหวังในการยกระดับคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน

เมื่อกระบวนการทดลองใช้ในรอบที่ 1 เสร็จสิ้นลง จะมีการทบทวนถึงผลที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ ว่าเกิดผลอย่างไรบ้าง ในการทดลองร่างรูปแบบในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 ที่ผ่านมา เพื่อเป็นข้อมูลนำไปใช้ในการทดลองใช้ในรอบที่ 2 ต่อไป

การใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในรอบที่ 2

ผู้บริหารสถานศึกษาและคณะครูที่สอนหุ่นยนต์ ได้ร่วมกันกำหนดให้มีการดำเนินการโดยนำผลการทดลองที่สรุปได้ในการดำเนินการไปแล้วในรอบที่ 1 และร่วมประชุมวางแผนการดำเนินงานในรอบที่ 2 ตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research : PAR) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ต่อไป โดยเริ่มต้นจากวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 สิ้นสุดในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ในรอบนี้จะเป็นการศึกษาประสิทธิผลที่เกิดจากการทดลองใช้ร่างรูปแบบในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ เป็นรอบสุดท้ายเพื่อดูความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่องกันจากรอบที่ 1 มารอบที่ 2

เมื่อกระบวนการทดลองใช้ในรอบที่ 2 เสร็จสิ้นลง จะมีการทบทวนถึงผลที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ ว่าเกิดผลอย่างไรบ้าง ในการทดลองร่างรูปแบบในการทดลองใช้ในรอบที่ 2 ที่ผ่านมา เพื่อเป็นข้อมูลนำไปใช้ในการปรับปรุงร่างรูปแบบให้ดีขึ้นต่อไป

ตอนที่ 6 ชั้นรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ชั้นรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เมื่อนำผลข้อมูลต่าง ๆ จากการทดลองใช้ร่างรูปแบบ มาปรับปรุงเป็นร่างรูปแบบที่มีความสมบูรณ์โดยผู้วิจัยแล้ว นำร่างรูปแบบที่ผ่านการปรับปรุงและพัฒนา ว่าร่างรูปแบบที่ผ่านการพัฒนา และทดลองใช้ในขั้นตอนการทดลองใช้ในโรงเรียนทั้ง 2 แห่งได้ผลดี โดยจะไม่มีการปรับปรุงหรือแก้ไข หรือเพิ่มเติมในประเด็นใดอีก จากนั้นนำร่างรูปแบบที่สมบูรณ์แล้ว จัดทำเป็นแบบประเมิน และส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญรับรอง ซึ่งเป็นแบบประเมินร่างรูปแบบที่ยึดหลักการหาค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) ว่าร่างรูปแบบมีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ (ร่างรูปแบบได้คะแนนเฉลี่ย มากกว่า 0.5 จาก 1.0) โดยแบบประเมินจะแบ่งตามหัวข้อของร่างรูปแบบและในแต่ละหัวข้อของร่างรูปแบบ ว่าได้ผลการประเมินเป็นอย่างไร ซึ่งผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาจากผู้บริหารและครูที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนและมีผลงานดีเด่นระดับประเทศหรือระดับนานาชาติ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในชั้นตอนนี้มีดังนี้

1.1 ผู้บริหาร โรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านหุ่นยนต์ ระดับชาติหรือนานาชาติ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 3 คน

1.2 ครูที่ปฏิบัติการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชาติหรือนานาชาติ จำนวน 3 คน

ซึ่งแบบประเมินร่างรูปแบบจะแสดงได้ในภาคผนวก ก

ตอนที่ 7 นำเสนอรูปแบบ สรุปผลการศึกษาและเขียนรายงานวิจัย

เมื่อผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์แล้ว ก็จะได้รูปแบบที่สมบูรณ์ จากนั้นก็นำร่างรูปแบบ นำเสนอ สรุปผลการศึกษาและเขียนรายงานวิจัย เสนออาจารย์ที่ปรึกษาต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สร้าง ตรวจสอบ ทดลองใช้ และรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างผู้บริหารสถานศึกษา ครู นักเรียน ผู้ปกครอง กรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานและภาคชุมชนของโรงเรียน ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในครั้งนี้ คือ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 1 จำนวน 1 โรงเรียน และโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 2 จำนวน 1 โรงเรียน

การดำเนินการศึกษา ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลของการสำรวจสภาพ เพื่อนำข้อมูลไปร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ผลของการสร้างร่างรูปแบบ การตรวจสอบคุณภาพร่างรูปแบบเบื้องต้น

ตอนที่ 3 ผลของการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ตอนที่ 4 ผลของปรับปรุงร่างรูปแบบและการรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 1 ผลของการสำรวจสภาพ เพื่อนำไปร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การสำรวจและศึกษาสภาพตามกรอบรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จะได้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ตามกรอบรูปแบบ ที่ได้จากการสังเคราะห์ หลักการ แนวคิด ในด้าน โรงเรียนคุณภาพของนักวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยภายนอกประเทศ การสังเคราะห์รางวัล โรงเรียนที่เป็นเลิศทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะได้กรอบรูปแบบ 6 ด้านด้วยกัน คือ 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2) หลักสูตรสถานศึกษา และการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ 3) อาคาร สถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 4) โรงเรียน และชุมชนร่วมมือกันจัดการศึกษา 5) ครู และบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ 6) โรงเรียนมีผลงานดีเด่นเป็นที่ยอมรับ เมื่อได้กรอบรูปแบบทั้ง 6 ด้าน แล้วนำกรอบรูปแบบทั้ง 6 ด้าน มาจัดทำเครื่องมือเพื่อนำไปใช้ในการสำรวจข้อมูล ซึ่งก็คือแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ปัจจัยสนับสนุน/ อุปสรรคต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยนำเครื่องมือไปใช้กับผู้ทรงคุณวุฒิในโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์จำนวน 12 คน และโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน 12 คน รวมเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน ซึ่งผลของการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม สรุปได้ ดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ซึ่งจากตารางที่ 3 จะแสดงประเด็นคำถามในแบบสอบถาม จำนวน 30 ประเด็นคำถามว่า ในแต่ละประเด็นคำถามที่ถามผู้ทรงคุณวุฒินั้น ได้เลือกระดับความคิดเห็นต่อประเด็นคำถามอยู่ในระดับใด ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับด้วยกัน คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด และในแต่ละระดับความคิดเห็นเมื่อคิดเป็นร้อยละ จะมีระดับความคิดเห็นนั้น ๆ คิดเป็นร้อยละเท่าไร

สำหรับตารางที่ 4 จะแสดงประเด็นคำถามในแบบสอบถาม จำนวน 30 ประเด็นคำถามว่าในแต่ละประเด็นคำถามที่ถามผู้ทรงคุณวุฒินั้น มีค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของการแปลผลตามค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับใด โดยการคิดค่าคะแนนในแต่ละระดับความคิดเห็น จะให้ค่าคะแนนดังนี้ ความคิดเห็นน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน ความคิดเห็นน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน ความคิดเห็นปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน ความคิดเห็นมาก ให้คะแนน 4 คะแนน ความคิดเห็นมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน ในแต่ละประเด็นคำถามจะนำค่าคะแนนในแต่ละระดับความคิดเห็นมารวมกันและหารด้วยจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด ก็จะได้ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของประเด็นคำถามในแต่ละประเด็นคำถาม จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาพิจารณาระดับความคิดเห็นเพื่อแปลความหมายของการสำรวจตามแนวของ Best and Kahn

ตารางที่ 3 แสดงผลระดับความคิดเห็น ต่อประเด็นคำถามของการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม
กับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน

ประเด็นการสำรวจ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
1. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม	9	10	5	0	0
คิดเป็นร้อยละ	37.50	41.66	20.83	0	0
2. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ตามหลักสูตรของสถานศึกษา	8	16	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	33.33	66.67	0	0	0
3. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหุ่นยนต์และวิชาอื่น ๆ เพิ่มขึ้น จากการที่นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	13	11	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	54.16	45.84	0	0	0
4. นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	15	9	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	62.50	37.50	0	0	0
5. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียนลดพฤติกรรม ที่ไม่เหมาะสม	13	9	2	0	0
คิดเป็นร้อยละ	54.16	37.50	8.34	0	0
6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของ โรงเรียนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยเฉพาะ	14	9	1	0	0
คิดเป็นร้อยละ	58.33	37.50	4.17	0	0
7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องได้รับ การพัฒนาด้านหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	19	5	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	79.16	20.84	0	0	0

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประเด็นการสำรวจ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
8. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์	17	6	1	0	0
คิดเป็นร้อยละ	70.83	25.00	4.17	0	0
9. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ต้องมีห้องหุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะ	17	7	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	70.83	29.17	0	0	0
10. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมีการจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์	14	7	3	0	0
คิดเป็นร้อยละ	58.33	29.19	12.50	0	0
11. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการพัฒนาช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	16	8	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	66.66	33.34	0	0	0
12. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการพัฒนาช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	10	11	3	0	0
คิดเป็นร้อยละ	41.66	45.83	12.50	0	0
13. ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	17	6	1	0	0
คิดเป็นร้อยละ	70.83	25.00	4.17	0	0
14. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการสร้างเครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	14	7	3	0	0
คิดเป็นร้อยละ	58.33	29.17	12.50	0	0

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประเด็นการสำรวจ	ระดับความคิดเห็น				
	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
15. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอน หุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการเข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนาด้านหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง	19	5	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	79.16	20.84	0	0	0
16. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอน หุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการไปศึกษาดูงานการจัด การเรียนการสอนในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์	19	5	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	79.16	20.84	0	0	0
17. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอน หุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการให้เข้าอบรมเชิง ปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนา การเรียนการสอนหุ่นยนต์	18	6	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	75.00	25.00	0	0	0
18. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัดกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการปฏิบัติงานด้านการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์	12	12	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	50.00	50.00	0	0	0
19. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ได้รับรางวัลในการเข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	13	8	2	1	0
คิดเป็นร้อยละ	54.16	33.33	8.33	4.17	0
20. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีนักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์ เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์และได้รับรางวัล ในการแข่งขันระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	13	10	0	1	0
คิดเป็นร้อยละ	54.16	41.66	0	4.17	0

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประเด็นการสำรวจ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
21. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	20	4	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	83.33	16.67	0	0	0
22. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์หรือ วิทยาศาสตร์ หรือ วิศวกรรมศาสตร์ หรือ ด้านอุตสาหกรรม	14	7	3	0	0
คิดเป็นร้อยละ	58.33	29.17	12.50	0	0
23. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์คอมพิวเตอร์และ โปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	21	2	1	0	0
คิดเป็นร้อยละ	87.50	8.33	4.17	0	0
24. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน	16	7	1	0	0
คิดเป็นร้อยละ	66.66	29.16	4.17	0	0
25. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ด้านการสอนหุ่นยนต์	22	2	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	91.66	8.37	0	0	0
26. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ที่จะเรียนหุ่นยนต์	23	1	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	95.83	4.17	0	0	0
27. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์บริหารระดับชาติ ระดับกระทรวงศึกษาธิการ ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน	17	6	1	0	0
คิดเป็นร้อยละ	70.83	25.00	1.47	0	0

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประเด็นการสำรวจ	ระดับความคิดเห็น				
	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
28. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ ต้องมีการจัดสรรงบประมาณ สนับสนุน การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะ	20	2	2	0	0
คิดเป็นร้อยละ	83.33	8.33	8.33	0	0
29. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนต้องให้ ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	21	3	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	87.50	12.50	0	0	0
30. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูและบุคลากรทาง การศึกษาที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องให้ ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	19	5	0	0	0
คิดเป็นร้อยละ	79.16	20.84	0	0	0

ตารางที่ 4 แสดงผลระดับความคิดเห็นของการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามกับผู้ทรงคุณวุฒิ
จำนวน 24 คน เป็น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการแปลความหมาย

ประเด็นการสำรวจ	ผลของการสำรวจ		
	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD	ระดับการแปล ความหมาย/ ระดับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
1. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม	4.16	0.76	เห็นด้วยมาก
2. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ตามหลักสูตรของสถานศึกษา	4.33	0.48	เห็นด้วยมาก
3. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหุ่นยนต์และวิชาอื่น ๆ เพิ่มขึ้น จากการที่นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ตีมากขึ้น	4.54	0.50	เห็นด้วยมากที่สุด

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเด็นการสำรวจ	ผลของการสำรวจ		
	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD	ระดับการแปล ความหมาย/ ระดับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
4. นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	4.62	0.48	เห็นด้วยมากที่สุด
5. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียนลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม	4.45	0.65	เห็นด้วยมาก
6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนโดยเฉพาะ	4.51	0.58	เห็นด้วยมากที่สุด
7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.79	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
8. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์	4.66	0.56	เห็นด้วยมากที่สุด
9. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ต้องมีห้องหุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะ	4.70	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด
10. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมีการจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์	4.45	0.71	เห็นด้วยมาก
11. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการพัฒนา ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.66	0.49	เห็นด้วยมากที่สุด
12. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการพัฒนา ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.29	0.69	เห็นด้วยมาก
13. ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.66	0.57	เห็นด้วยมากที่สุด
14. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการสร้างเครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.45	0.72	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเด็นการสำรวจ	ผลของการสำรวจ		
	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD	ระดับการแปล ความหมาย/ ระดับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
15. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการเข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนาด้านหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง	4.79	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
16. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการไปศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.79	0.38	เห็นด้วยมากที่สุด
17. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.75	0.44	เห็นด้วยมากที่สุด
18. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.50	0.51	เห็นด้วยมากที่สุด
19. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้รับรางวัลในการเข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	4.75	0.82	เห็นด้วยมากที่สุด
20. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์และได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	4.37	0.72	เห็นด้วยมาก
21. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหารโรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	4.83	0.33	เห็นด้วยมากที่สุด
22. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์หรือ วิทยาศาสตร์ หรือ วิศวกรรมศาสตร์ หรือ ด้านอุตสาหกรรม	4.45	0.72	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเด็นการสำรวจ	ผลของการสำรวจ		
	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD	ระดับการแปล ความหมาย/ ระดับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
23. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์และ โปรแกรมในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	4.83	0.48	เห็นด้วยมากที่สุด
24. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน	4.62	0.57	เห็นด้วยมากที่สุด
25. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ด้านการสอนหุ่นยนต์	4.91	0.28	เห็นด้วยมากที่สุด
26. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ที่จะเรียนหุ่นยนต์	4.95	0.20	เห็นด้วยมากที่สุด
27. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์บริหารระดับชาติ ระดับกระทรวงศึกษาธิการ ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน	4.62	0.71	เห็นด้วยมากที่สุด
28. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์บริหารระดับชาติ ระดับกระทรวงศึกษาธิการ ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน	4.75	0.60	เห็นด้วยมากที่สุด
29. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	4.87	0.33	เห็นด้วยมากที่สุด
30. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	4.79	0.38	เห็นด้วยมากที่สุด

เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาพิจารณาระดับความคิดเห็นเพื่อแปลความหมายของการสำรวจตามแนวของ Best and Kahn ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 เห็นด้วยมากที่สุด 3.50-4.49 เห็นด้วยมาก 2.50-3.49 เห็นด้วยปานกลาง 1.50-2.49 เห็นด้วยน้อย 1.00-1.49 เห็นด้วยน้อยที่สุด จะได้ผลดังนี้ คือ ประเด็นคำถามที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ประเด็นคำถามข้อ 26 โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ที่จะเรียนหุ่นยนต์ ได้คะแนนเฉลี่ย 4.95 คะแนน และ

ประเด็นคำถามที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ประเด็นคำถามข้อ 1) การเรียนการสอนหุ่นยนต์ ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ได้คะแนนเฉลี่ย 4.16 คะแนน

ในส่วนของการสำรวจโดยการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิในโรงเรียน ซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน กำหนดผู้ให้ข้อมูลหลักมีจำนวนทั้งสิ้น 34 คน เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักในขั้นสำรวจข้อมูล จำนวน 24 คน รหัสที่ใช้ 01-24 และเป็นผู้ให้ข้อมูลหลักในขั้นการทดลองใช้ในโรงเรียน จำนวน 10 คน รหัสที่ใช้ 25-34 ผู้วิจัยใช้รหัส 01-34 แทนชื่อและนามสกุลจริงของผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด ซึ่งมีคุณลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 01 เป็นอดีตผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 02 เป็นอดีตผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 03 เป็นผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 04 เป็นหัวหน้างานวิชาการ โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 05 เป็นอดีตครูผู้สอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 06 เป็นอดีตครูผู้สอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 07 เป็นครูผู้สอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 08 เป็นครูผู้สอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 09 เป็นอดีตคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 10 เป็นอดีตคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 11 เป็นคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 12 เป็นคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 13 เป็นอดีตผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 14 เป็นอดีตผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 15 เป็นผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 16 เป็นผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 17 เป็นอดีตนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 18 เป็นอดีตนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
- ผู้ให้ข้อมูลรหัส 19 เป็นนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 20 เป็นนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 21 เป็นอดีตตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 22 เป็นอดีตตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 23 เป็นตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 24 เป็นตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 25 เป็นผู้บริหาร โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 26 เป็นครูผู้สอนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 27 เป็นนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 28 เป็นนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 29 เป็นผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 30 เป็นผู้ปกครองนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 31 เป็นกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 32 เป็นกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 33 เป็นตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผู้ให้ข้อมูลรหัส 34 เป็นตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ผลของการสัมภาษณ์ในชั้นการสำรวจข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ และได้ผลการสัมภาษณ์ สรุปเป็นข้อมูลในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ ด้านหลักสูตรหุ่นยนต์ ด้านการมีเครือข่ายด้านบุคลากร ด้านเงินงบประมาณ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านวิธีการ ด้านวิธีการ กระบวนการตามประเด็นการสัมภาษณ์ ทั้ง 5 ประเด็นสัมภาษณ์ ดังนี้ ในประเด็นคำถามที่ 1 ที่ถามว่า “ท่านคิดว่าปัจจัยสนับสนุนเพื่อที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

มีปัจจัยสนับสนุนอะไรบ้าง” สรุปได้ดังนี้ คือ ด้านหลักสูตรหุ่นยนต์ ต้องมีการกำหนดหลักสูตร หุ่นยนต์ กำหนดเป็นรายวิชาหุ่นยนต์ ไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา ด้านการมีเครือข่ายนั้น ผู้ปกครอง คณะครู สมาคมศิษย์เก่า และสมาคมผู้ปกครองและครู ให้การสนับสนุน ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียน มีการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้ปกครองในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ในด้านบุคลากรนั้นผู้บริหาร โรงเรียนเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ มีความมุ่งมั่น ตั้งใจทำงานให้บรรลุเป้าหมาย เสียสละ ทนทุกข์ และมีใจรักด้านหุ่นยนต์ โรงเรียนมีนักเรียนที่มีศักยภาพ ประสิทธิภาพ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดนอกกรอบ มุ่งมั่น ตั้งใจ ด้วยความรักที่จะทำ มีความสนใจและมีเจตคติที่ดีเกี่ยวกับ หุ่นยนต์ ด้านเงินงบประมาณนั้น ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จะต้องมีเงินทุนสำรองและมีเพียงพอ โรงเรียนได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากองค์กรเอกชน หน่วยงานราชการ ด้านวัสดุ อุปกรณ์นั้น โรงเรียนมีอุปกรณ์ สื่อ ที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ทั้งภายในและภายนอก โรงเรียน ด้านวิธีการนั้น ต้องมีความร่วมมือกันทำงานในทุกภาคส่วน โรงเรียนมีแผนงาน กิจกรรมการเรียนการสอน เป้าหมาย วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ชัดเจน มีการพัฒนา ครู และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่สำคัญสามารถแสดงได้ดังนี้

“...วิสัยทัศน์ของโรงเรียน จะเป็นตัวกำหนดทิศทางสู่ความสำเร็จ หลักสูตรสถานศึกษา ที่กำหนดรายวิชาหุ่นยนต์ไว้ในหลักสูตร แผนปฏิบัติการของ โรงเรียนที่กำหนด โครงการ งาน งบประมาณ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมด้านหุ่นยนต์ การพัฒนาครูผู้สอนรายวิชาหุ่นยนต์ หรือ กิจกรรมหุ่นยนต์ให้มีความรู้ความสามารถด้านหุ่นยนต์ค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 09)

“...ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ดังนี้ ปัจจัยภายใน คือ โรงเรียนจะต้องให้การ สนับสนุนงบประมาณอย่างเพียงพอ รวมถึงหน่วยงานต้นสังกัด ปัจจัยภายนอกต้องระดมของบ สนับสนุนจากภาคเอกชนหรือภาครัฐที่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องนี้ครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 11)

“...มีครู หรือบุคลากรที่มีทักษะ ประสบการณ์ มีหัวใจด้านคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีนักเรียนที่มีศักยภาพ ประสิทธิภาพ และมีความคิดสร้างสรรค์ คิดนอกกรอบ มุ่งมั่นตั้งใจด้วยความ รักที่จะทำ มีอุปกรณ์ สื่อ ที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 21)

ในประเด็นคำถามที่ 2 ที่ถามว่า “ท่านคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่เป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จ ของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์” ผู้ทรงคุณวุฒิได้แสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังนี้ คือ ด้านการมีเครือข่ายนั้นภาคชุมชนยังไม่ยอมรับเรื่องเทคโนโลยีหุ่นยนต์ และค่านิยม ของผู้ปกครองต่อหุ่นยนต์ยังไม่ดี ในด้านบุคลากรนั้นผู้บริหาร โรงเรียนไม่ให้การสนับสนุน

ขาดวิสัยทัศน์ และไม่ให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครู นักเรียน และผู้ปกครอง ต้องหางบประมาณกันเอง ขาดครูผู้สอนที่มีความรู้ ความสามารถ ด้านหุ่นยนต์โดยตรง ครูไม่จริงจัง ไม่ทุ่มเท ไม่เสียสละ โดยเฉพาะการต้องนำเอาเวลาส่วนตัวของครูเพื่อจัดการเรียนการสอนและ ฝึกซ้อมหุ่นยนต์ นักเรียนขาดความสนใจที่จะศึกษาด้านหุ่นยนต์ ด้านเงินงบประมาณนั้น ขาดทุน ทรัพย์ในการจัดหาอุปกรณ์เพื่อใช้ในการแข่งขันหุ่นยนต์ และอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน ด้านวัสดุ อุปกรณ์นั้นอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนต้องครบ ด้านวิธีการนั้นทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ยังเข้าร่วมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

“...ความไม่มีหรือความไม่ชัดเจนเชิงนโยบาย เกี่ยวกับการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่จะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในวิชาหลัก หรือลักษณะกิจกรรมเสริม ครูที่มีความรู้และทุ่มเทเอาใจใส่ ที่เป็นตำแหน่งในโครงสร้างของโรงเรียนเล็ก ๆ ไม่มีครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 04)

“...ผู้บริหาร ไม่สนับสนุน ผู้ปกครอง ไม่สนับสนุนไม่เห็นคุณค่า ไม่มีครูผู้สอน โดยตรง ชุมชนไม่ยอมรับ นักเรียนไม่สนใจใฝ่เรียนรู้ค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 05)

“...ไม่ได้รับการสนับสนุนเท่าที่ควร นักเรียนมีความมุ่งมั่นน้อย ความรู้ความสามารถ ของครูผู้สอน และการพัฒนาส่งเสริมให้เข้าร่วมการแข่งขันยังน้อยค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 08)

ในประเด็นคำถามที่ 3 ที่ถามว่า “ท่านคิดว่าโรงเรียนจำเป็นต้องมีการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ให้กับนักเรียน หรือไม่อย่างไร” ผู้ทรงคุณวุฒิได้แสดงความคิดเห็นสรุปได้ดังนี้ โรงเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องจัดการเรียนการสอนขึ้นในโรงเรียนเพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียน มีความคิด สร้างสรรค์ ทันต่อเทคโนโลยี ซึ่งอนาคตประเทศไทยจะต้องใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ในการพัฒนา ประเทศเป็นอย่างมาก คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีจินตนาการฝึกสมาธิ และได้ไปแข่งขันยังที่ต่าง ๆ เพื่อเป็นการฝึกประสบการณ์และเป็นการเรียนรู้นอกสถานที่ และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่สำคัญ สามารถแสดงได้ดังนี้

“...การจัดการเรียนหุ่นยนต์มีความจำเป็นมาก เพราะปัจจุบัน เทคโนโลยีมีการพัฒนา ไปมาก และการสอนหุ่นยนต์ให้นักเรียนนั้น นักเรียนจะมีสมาธิมากขึ้น สักเกตจากนักเรียนที่มีความ ชุกชุกชอน เมื่อเข้าเรียนวิชาหุ่นยนต์แล้ว นักเรียนจะนิ่งและตั้งใจมากค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 01)

“...จำเป็น เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ทำให้เด็กพัฒนารอบด้าน มีความคิด สร้างสรรค์ เด็กที่เรียนหุ่นยนต์ก็จะไม่ไปเที่ยวเตร่ ใช้เวลาว่างไปกับการซ้อมหุ่นยนต์และพัฒนา ความคิดเพื่อเตรียมการเข้าแข่งขันให้ได้รางวัลชนะเลิศครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 10)

“...จำเป็น เพราะเป็นการให้โอกาสเด็กที่มีความสนใจ มุ่งมั่น และมีความคิด ริเริ่ม สร้างสรรค์ เพื่อเสริมสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนเหล่านี้ เพื่อนำไปปรับใช้ในการศึกษา หรือ การประกอบอาชีพในอนาคตต่อไปครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 11)

ในประเด็นคำถามที่ 4 ที่ถามว่า “ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อัตโนมัติในโรงเรียนควรจัดการเรียนการสอนอย่างไร” สรุปความคิดเห็นของผู้ทรงคุณได้ดังนี้ คือ เน้นภาคปฏิบัติ และภาคทฤษฎีควบคู่กัน จัดการแข่งขันระหว่างทีมในห้องเรียน มีหลักสูตรหุ่นยนต์ที่เข้มข้น ห้องเรียนมีสภาพพร้อมใช้ มีอุปกรณ์ครบการสอนเน้นให้นักเรียนคิดเอง แก้ปัญหาเอง ครูเป็นผู้แนะนำ และใช้กระบวนการให้พี่สอนน้อง สรุปความคิดเห็นของผู้ทรงคุณได้ดังนี้ คือ จัดการเรียนการสอนตั้งแต่พื้นฐาน โดยมีการจัดการเรียนการสอน 2 คาบ/ สัปดาห์ ขึ้นไป มีระเบียบในห้องเรียนที่ชัดเจน สอนตามศักยภาพของนักเรียน และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่สำคัญสามารถแสดงได้ดังนี้

“...ต้องจัดให้มีเวลาเรียนมากกว่า 2 คาบขึ้นไป ต่อ 1 สัปดาห์ โดยจัดเรียนพิเศษนอกเวลาเรียนเพิ่มเติมขึ้นได้ ครูต้องแสวงหาความรู้เพื่อนำมาสอนได้ ต้องมีอุปกรณ์เพียงพอที่จะใช้เรียน มีระเบียบปฏิบัติที่ชัดเจน ให้นักเรียนรับผิดชอบเป็นเจ้าของหุ่นยนต์ตลอดภาคการเรียน เน้นเรื่องความมีระเบียบวินัย การเก็บรักษาหุ่นยนต์มิให้สูญหาย การสอนนักเรียนต้องสอนตามศักยภาพของผู้เรียน ต้องยืดหยุ่นได้ ให้โอกาสนักเรียนได้แก้ไขปัญหา แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ไม่ใช่ออกรูเท่านั้นคะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 05)

“...เน้นไปที่พื้นฐานเป็นหลัก การเรียนรู้ผสมผสานทฤษฎีและภาคทักษะ ปฏิบัติควบคู่กัน โดยใช้การแข่งขันเป็นตัวกระตุ้น โดยจัดการแข่งขันขึ้นในห้องเรียนเป็นหลัก การจัดการแข่งขันควรเป็นแบบเปิดไม่จำกัดความคิด เพื่อสร้างการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แบบกัลยาณมิตรมากกว่า การแข่งขันแบบแพ้ชนะ เน้นที่การแลกเปลี่ยนความรู้ภายในห้องเรียนเป็นหลักครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 06)

“...เน้นกระบวนการกลุ่ม พี่สอนน้อง และจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยจัดเป็นวิชาเพิ่มเติม ให้นักเรียนได้เรียนอย่างทั่วถึงคะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 14)

ในประเด็นคำถามที่ 5 ที่ถามว่า “ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนเกิดประโยชน์กับนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์อย่างไรบ้าง” ผู้ทรงคุณวุฒิได้แสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังนี้ นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีลักษณะอันพึงประสงค์ มีทักษะในการเขียนโปรแกรม การคิดวิเคราะห์ การออกแบบ ซึ่งเป็นความรู้ที่ยั่งยืน นักเรียนมีสมาธิดีขึ้น มุ่งมั่น มีความรับผิดชอบ มีความคิดสร้างสรรค์ รักและสามัคคีระหว่างสมาชิกในทีม ฝึกความอดทน การทำงานเป็นทีม ฝึกคุณธรรมจริยธรรม ฝึกการวางแผน มีหลักการและเหตุผล สามารถบูรณาการความรู้กับวิชาอื่น ๆ มีความรู้ด้านวิศวกรรมและเป็นการเตรียมพื้นฐานความรู้เพื่อการศึกษาต่อ เป็นคนช่างสังเกต ละเอียด รอบคอบ และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่สำคัญสามารถแสดงได้ดังนี้

“...นักเรียนได้รับประโยชน์มาก เพราะนักเรียนจะมีสมาธิ และการตัดสินใจที่ดีมาก นอกจากนี้ นักเรียนยังมีโอกาสที่จะศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ในสาขาที่เกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์

หรือเกี่ยวกับหุ่นยนต์ จากการที่โรงเรียนได้เปิดสอนหุ่นยนต์ นักเรียนยังมีโอกาสเข้าแข่งขันหุ่นยนต์ในระดับจังหวัด ระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับภาคและระดับนานาชาติ นำชื่อเสียงมาสู่โรงเรียนจังหวัด และระดับประเทศค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 01)

“...นักเรียนมีความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรม สามารถนำไปใช้ศึกษาต่อได้ในระดับอุดมศึกษา นักเรียนมีโอกาพัฒนาความรู้ สามารถเข้าแข่งขันในเวทีโลกได้ หรือการเข้าสู่มาตรฐานสากล เป็นพื้นฐานที่จะนำไปต่อยอดได้ ในการประกอบอาชีพ เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรม ในโรงพยาบาล ใช้หุ่นยนต์ทำงานในสถานที่เสี่ยงอันตราย ใช้ทำงานช่วยเหลือคนพิการ การเรียนหุ่นยนต์ทำให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์เป็น นักเรียนจะทำงานเป็นระบบมีขั้นตอน นักเรียนจะมีความมั่นใจขึ้นในการตัดสินใจต่าง ๆ นักเรียนจะรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน นักเรียนสามารถที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นักเรียนจะเป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดรอบคอบมากขึ้นค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 05)

“...นักเรียนจะเป็นคนที่รู้จักวางแผนการทำงาน การวางแผนชีวิตโดยไม่รู้ตัว นำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้เหมาะสม นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์เป็นคนที่มีความรู้และเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แก้ปัญหาได้เหมาะกับเหตุการณ์ สถานการณ์นั้น ๆ นักเรียนบูรณาการความรู้กับวิชาต่าง ๆ โดยไม่รู้ตัว เป็นการเตรียมความพร้อม ในการศึกษาต่อและการทำงานในอนาคต ภาคตลาดแรงงานที่จะเปลี่ยนแปลง นักเรียนจะเป็นคนที่มีความอดทน รับผิดชอบเพิ่มขึ้น รู้จักการแบ่งเวลาและการแบ่งปันครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 06)

จากผลการสำรวจข้อมูล ผลการสัมภาษณ์ และข้อมูลจากการตรวจสอบเอกสารในโรงเรียน สามารถสรุปผลการสำรวจข้อมูลได้ดังนี้ คือ ประเด็นสำคัญที่มีความจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์สู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 1) ด้านหลักสูตร หุ่นยนต์ โรงเรียนจะต้องจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน 2) ด้านการมีเครือข่ายต่าง ๆ คอยให้การช่วยเหลือโรงเรียนในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ทุก ๆ ด้าน 3) ด้านบุคลากรในโรงเรียน คือ ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ต้องมีคุณสมบัติเฉพาะตัว บุคคลในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 4) เงิน ใช้ในการบริหารจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้สำเร็จ ทั้งการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ การจัดอบรมหุ่นยนต์ในโรงเรียน การส่งครูไปอบรม ศึกษา ดูงาน การส่งครู นักเรียนไปแข่งขันหุ่นยนต์รายการต่าง ๆ เป็นต้น 5) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เช่น ชุดจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ห้องเรียนหุ่นยนต์ อุปกรณ์สื่อการเรียนการสอน สนามหุ่นยนต์ เป็นต้น 6) วิธีการดำเนินการ เป็นเทคนิควิธีการส่วนตัวที่ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน และนักเรียน ต้องนำมาใช้ในทุก ๆ กระบวนการในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ประสบผลสำเร็จ 7) การใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการ

แบบมีส่วนร่วม (PAR) ในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในกระบวนการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งเป็นวิธีการดำเนินการวิจัยที่ มุ่งหมายให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เพื่อความสำเร็จในการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์

ตอนที่ 2 ผลของการสร้างร่างรูปแบบ การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบเบื้องต้น

ผลของการสร้างร่างรูปแบบ

ผู้วิจัยได้นำผลจากการสำรวจข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิที่ตอบแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และการตรวจสอบเอกสาร นำมาร่างเป็นร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการ การเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งได้ร่าง รูปแบบดังนี้ รูปแบบ S'CN4M: PAR ซึ่งแทนความหมายที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ คือ S = (ผลสำเร็จ, Success) เป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากนำเอารูปแบบไปใช้ ซึ่งจะเป็นผลสำเร็จระดับองค์กรและผลสำเร็จ ระดับบุคคล, N = (เครือข่าย, Network) ซึ่งจะเป็นเครือข่ายความช่วยเหลือที่เข้ามาช่วยเหลือ โรงเรียน จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์, C = (หลักสูตร, Curriculum) ซึ่งจะเป็นหลักสูตรหุ่นยนต์ที่โรงเรียน จัดทำขึ้น เพื่อให้ ครูใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้กับนักเรียน, 4M = (คน เงิน วัสดุ การบริหาร, Man Money Materials Method) ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ป้อนเข้า (Input) ในโรงเรียนที่ จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์, PAR= (กระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม, Participatory action research) ซึ่งจะเป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในกระบวนการทดลองใช้ร่างรูปแบบ

ตารางที่ 5 แสดงผลการร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (S'CN4M: PAR)

Input (CN4M)	Process (:PAR)	Output (S' = Success)
C Curriculum (หลักสูตรหุ่นยนต์ของ โรงเรียน)	- จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรให้มีคุณภาพ	- ครูจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้ดี นักเรียนมีความรู้หุ่นยนต์ดี
N Network (เครือข่ายต่าง ๆ)	- การเข้ามาช่วยเหลือการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ของโรงเรียน หน่วยงานรัฐ หน่วยงานเอกชน และ องค์กรต่าง ๆ	- โรงเรียนได้รับการสนับสนุนในเรื่องต่าง ๆ จากทุกเครือข่ายเป็นอย่างดี

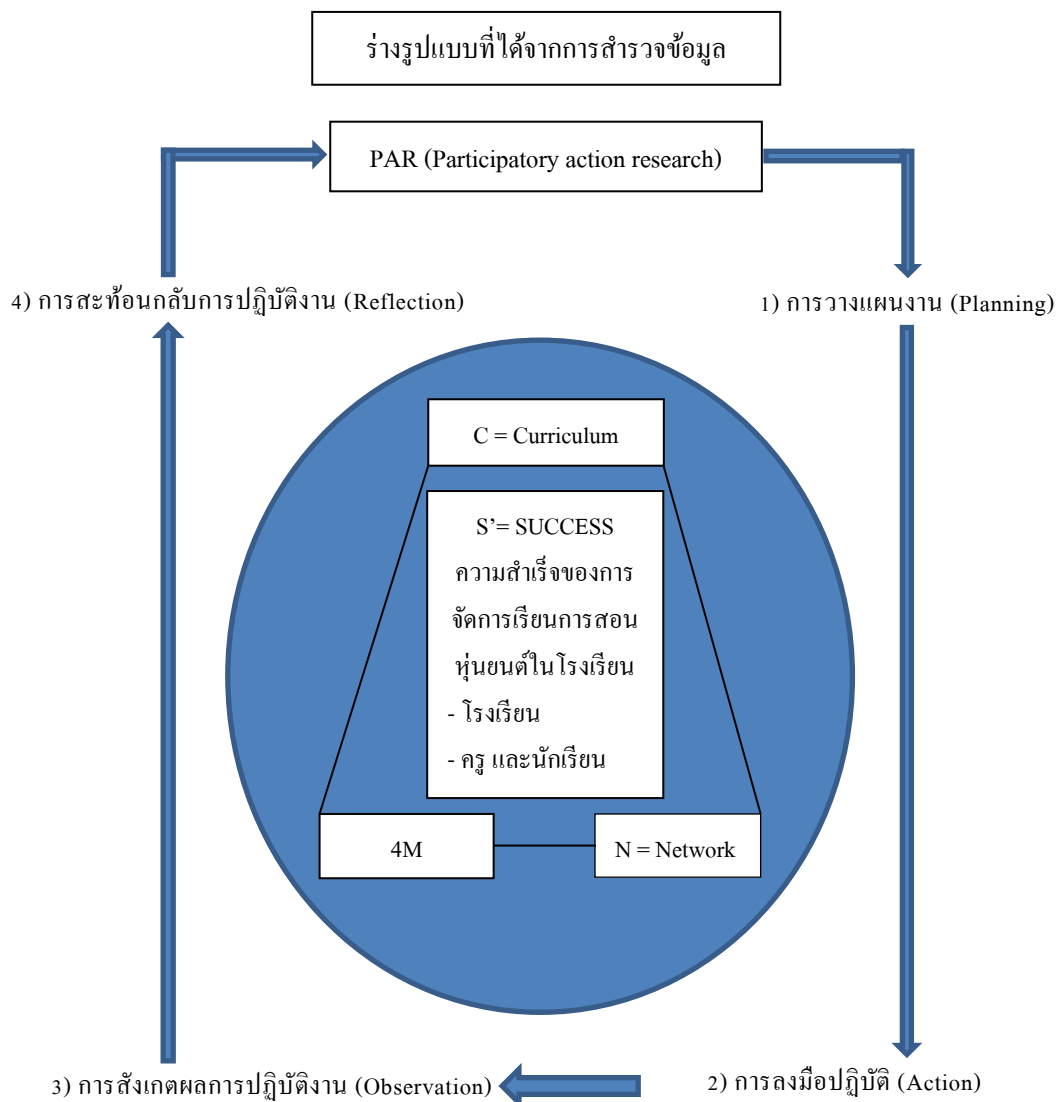
ตารางที่ 5 (ต่อ)

Input (CN4M)	Process (: PAR)	Output (S' = Success)
4 M 1) MAN (ครูสอนหุ่นยนต์)	- การเข้ามาช่วยเหลือการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ของคณะและ บุคคลต่าง ๆ - การคัดเลือกครูเพื่อมาทำสอน หุ่นยนต์ - การพัฒนาครูผู้สอนหุ่นยนต์	- คณะบุคคลต่าง ๆ ให้การสนับสนุนปัจจัย ต่าง ๆ ที่โรงเรียนต้องการในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์อย่างดี - ครูผู้สอนหุ่นยนต์จัดการเรียนการสอนได้ อย่างดี - ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้รับการพัฒนาให้มี ความรู้ ความสามารถสูงขึ้น
(นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์)	- การพัฒนานักเรียน โดยกระบวนการ จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียน	- นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหุ่นยนต์เฉลี่ยอยู่ในระดับดี และ นักเรียนมีคุณธรรมจริยธรรมอยู่ในระดับดี
(ผู้บริหาร)	- การสร้างความเข้าใจ การเห็น ความสำคัญและประโยชน์ของการ จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียน	- ผู้บริหาร โรงเรียนมีทัศนคติที่ดีและถูกต้อง ให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ใน โรงเรียนเป็นอย่างดี
2) Money (งบประมาณ)	- การหาวิธีการจัดหางบประมาณ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	- โรงเรียนมีเงินงบประมาณที่เพียงพอต่อ การจัดกระบวนการเรียนการสอน
3) Materials (วัสดุ, ทรัพยากรต่าง ๆ)	- จัดหาห้องเรียนหุ่นยนต์และ อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อการสอนต่าง ๆ - การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	- โรงเรียนมีห้องเรียนหุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี - มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสนับสนุน การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เพียงพอ - ผู้บริหาร โรงเรียนสามารถบริหารการจัด
4) Method (กระบวนการบริหาร)	- ผู้บริหาร โรงเรียนที่จัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์มีความเข้าใจ รูปแบบการบริหารจัดการเรียนการ สอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียน	- การเรียนสอนหุ่นยนต์ทั้งระดับองค์กรและ ระดับบุคคลได้ผลดี

จากตารางที่ 5 จะอธิบายร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR ซึ่งแทนความหมายที่ผู้วิจัยได้
กำหนดไว้ คือ S = (ผลสำเร็จ, Success) เป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากนำเอารูปแบบไปใช้ ซึ่งจะเป็น
ผลสำเร็จระดับองค์กรและผลสำเร็จระดับบุคคล, N = (เครือข่าย, Network) ซึ่งจะเป็นเครือข่าย

ความช่วยเหลือที่เข้ามาช่วยเหลือโรงเรียนจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์, C = (หลักสูตร, Curriculum) ซึ่งจะเป็นหลักสูตรหุ่นยนต์ที่โรงเรียนจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ให้กับนักเรียน, 4M = (คน เงิน วัสดุ การบริหาร, Man Money Materials Method) ซึ่งจะเป็น สิ่งที่ป้อนเข้า (Input) ในโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์, PAR = (กระบวนการปฏิบัติการ แบบมีส่วนร่วม, Participatory action research) ซึ่งจะเป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในกระบวนการ ทดลองใช้ร่างรูปแบบ

สำหรับภาพที่ 17 แสดงร่างรูปแบบที่ได้จากการนำเอากรอบร่างรูปแบบ มาสร้างเป็น เครื่องมือ คือแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ จากนั้นนำเครื่องมือไปสอบถามและสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และ โรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวน โรงเรียนละ 12 คน รวมเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 24 คน ซึ่งจากการสังเคราะห์ข้อมูลในแบบสอบถาม และการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และการตรวจสอบเอกสารภายในโรงเรียนที่ทำการ สํารวจ ผลปรากฏว่า ประเด็นที่สำคัญในด้านปัจจัยนำเข้า (Input) ที่มีความจำเป็นที่จะต้องมียเพื่อที่จะ ส่งผลต่อความสำเร็จ (Success) ของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียน มี 3 ปัจจัยนำเข้า ด้วยกัน คือ 1) C (Curriculum) เป็นหลักสูตรหุ่นยนต์ ที่โรงเรียนที่มีความต้องการที่จะจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์จำเป็นจะต้องมีหลักสูตรหุ่นยนต์ 2) N (Network) เป็นเครือข่ายต่าง ๆ ที่จำเป็น จะต้องเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง เข้ามาช่วยเหลือ เข้ามารับรู้ เข้ามาชี้แนะ เข้ามามีส่วนในการอบรม ให้ความรู้ ซึ่งเป็นเครือข่ายทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน 3) 4M (Man Money Materials Method) Man คือ บุคลากรที่โรงเรียนจำเป็นจะต้องมี และมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่ ร่างรูปแบบกำหนด ซึ่งจะมี ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์เป็นหลัก Money คือ เงิน งบประมาณที่จะต้องใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นเงินงบประมาณของทาง โรงเรียนเองและเป็นเงินงบประมาณที่ทางโรงเรียนจัดหามาเพิ่มเติม Materials คือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็นจะต้องมี เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เช่น คอมพิวเตอร์ ชุดหุ่นยนต์ (LEGO) จอโทรทัศน์ เครื่องโปรเจคเตอร์ ระบบอินเตอร์เน็ต เป็นต้น และ Method คือ วิธีการ ที่จะทำให้การ นำเอา ปัจจัยนำเข้า ไปผ่านกระบวนการ เพื่อให้เกิดความสำเร็จเกิดขึ้น และ PAR (Participatory action research) เป็นกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ซึ่งจะเป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยเลือกใช้ ในกระบวนการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งในการทดลองใช้ร่างรูปแบบ นั้นจะต้องใช้กระบวนการ PAR วน 4 ครั้ง ถึงจะเห็นผลสำเร็จของการทดลองใช้ร่างรูปแบบ



ภาพที่ 17 แสดงร่างรูปแบบที่สร้างขึ้นจากการสำรวจข้อมูล

ตามภาพที่ 17 แสดงร่างรูปแบบได้ดังนี้ การดำเนินการกับ 1) C Curriculum (หลักสูตร หน่วยงานของโรงเรียน) เมื่อโรงเรียนจัดทำหลักสูตรหน่วยงานขึ้นมา ตามหลักสูตรจากการอบรมโดย วิทยากรที่มาอบรมให้ครูและนักเรียนที่โรงเรียนแล้ว ครูผู้สอนหน่วยงานดำเนินการจัดทำหลักสูตร หน่วยงานของโรงเรียนโดยความร่วมมือของ วิทยากร ผู้บริหาร เครือข่ายโรงเรียนที่สอนหน่วยงาน จากนั้นนำหลักสูตรหน่วยงาน ทำเป็นแผนจัดการเรียนรู้หน่วยงานเพื่อใช้ในการสอนแต่ละครั้งของ การสอน ในด้านกระบวนการ ครูจัดการเรียนการสอนหน่วยงานตามหลักสูตร (ซึ่งได้ทำเป็นแผนจัด การเรียนรู้หน่วยงานเพื่อใช้ในการสอนแต่ละครั้งของการสอน) ซึ่งผลสำเร็จที่เกิดขึ้นนั้น จะดูจาก การที่ครูจัดการเรียนการสอนหน่วยงานได้ดี นักเรียนมีความรู้หน่วยงานดี 2) N Network (เครือข่ายด้าน

ต่าง ๆ) ในด้านเครือข่ายนั้น โรงเรียนจำเป็นที่จะต้องมีเครือข่ายที่จำเป็นเพื่อให้ความช่วยเหลือ คือ คณะกรรมการสถานศึกษา เครือข่ายผู้ปกครอง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โรงเรียนเครือข่าย วิทยากรเครือข่าย บริษัทเอกชนที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ หน่วยงานต่างที่เกี่ยวข้องกับการให้ความรู้ เรื่องหุ่นยนต์และจัดการแข่งขันหุ่นยนต์ ซึ่งกระบวนการที่จะต้องทำที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายนั้น ผู้บริหารโรงเรียนจะมีบทบาทเป็นอย่างมากในการประสานงานกับเครือข่ายต่าง ๆ ซึ่งเครือข่ายจะเข้ามาช่วยเหลือการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของโรงเรียน หน่วยงานรัฐ หน่วยงานเอกชน และ องค์กรต่าง ๆ และการเข้ามาช่วยเหลือการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของคณะและบุคคลต่าง ๆ ซึ่งผลสำเร็จของการมีเครือข่ายนั้น จะดูจากผลที่เกิดขึ้นจากการมีคณะบุคคลต่าง ๆ ให้การสนับสนุน ปัจจัยต่าง ๆ ที่โรงเรียนต้องการในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อย่างดี และครูผู้สอนหุ่นยนต์ สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างดี 3) 4M (Man Money Materials Method) 3.1) Man บุคลากร เป็นปัจจัยนำเข้าไปในโรงเรียนที่มีความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์มาก คนแรก คือ ผู้บริหาร เป็นผู้ที่มีความสำคัญมากในการกำหนดนโยบายในการนำเอาหุ่นยนต์มาเป็นวิชาหนึ่งใน โรงเรียน การประสานงานกับทุกภาคส่วน การจัดทำงบประมาณ การพัฒนาครู การส่งทีมหุ่นยนต์ เข้าแข่งขันล้วนเป็นบทบาทของผู้บริหาร โรงเรียนทั้งนั้น โดยผ่านกระบวนการในการวิจัยคือ การประสานงานให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วม เข้ามาช่วยเหลือการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และสุดท้ายคือ ผลของการทำงานของผู้บริหารว่า ทำงานได้ดีมากน้อยเพียงใด คนต่อไปคือครูผู้สอนหุ่นยนต์ เป็นผู้มีความสำคัญไม่แพ้ผู้บริหาร โรงเรียน เพราะจะต้องเป็นคนที่จะต้องเป็นหลักในการจัดทำ หลักสูตรหุ่นยนต์ของสถานศึกษา เป็นผู้สอนหุ่นยนต์ให้นักเรียน ฝึกซ้อมหุ่นยนต์ให้นักเรียนในการ เตรียมทีมหุ่นยนต์เข้าแข่งขันและการนำนักเรียนไปเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ซึ่งจะผ่านกระบวนการ วิจัยคือการให้การอบรม พัฒนา ให้ความรู้ด้านหุ่นยนต์ การได้รับประสบการณ์จากการส่งนักเรียน เข้าร่วมการแข่งขัน และคนสุดท้ายคือตัวนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เป็นผู้มีความสำคัญที่สุด เพราะ นักเรียนจะเป็นผู้ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ตามกระบวนการในการวิจัยที่มีทั้งการให้การ พัฒนานักเรียนทั้งด้านการฝึกอบรม กระบวนการจัดการเรียนการสอน การไปแข่งขัน และสุดท้าย คือที่ผลการเรียนของนักเรียนและผลการแข่งขันหุ่นยนต์ของนักเรียน 3.2) Money เงิน เป็นปัจจัย นำเข้าที่มีความสำคัญอีกอย่างหนึ่งซึ่งจะขาดไม่ได้ เงินงบประมาณที่จะต้องใช้ในการจัดการเรียน การสอนนั้น ต้องใช้เงินงบประมาณพอสมควรเพื่อใช้ในการจัดหาอุปกรณ์หุ่นยนต์เพื่อจัดการเรียน การสอน การพัฒนาครูโดยการส่งเข้าอบรม ดูงาน การส่งทีมหุ่นยนต์เข้าร่วมการแข่งขัน โดยผู้บริหาร จะเป็นผู้ประสานงานหลักในการจัดหาเงินงบประมาณจากเครือข่ายที่เป็นหน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ และผลของการจัดทำงบประมาณนั้น จะต้องได้เงินทุนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ อย่างเพียงพอ 3.3) Materials วัสดุ อุปกรณ์ เป็นปัจจัยนำเข้าอีกอย่างหนึ่งที่โรงเรียนจะต้องมี เช่น

คอมพิวเตอร์ เครื่องมือ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ อุปกรณ์หุ่นยนต์ ซึ่งกระบวนการในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น เป็นหน้าที่ของผู้บริหารโรงเรียนเป็นหลัก โดยคำแนะนำของครูผู้สอนหุ่นยนต์และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ ซึ่งกระบวนการในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์นั้น ถ้าสิ่งไหนมีแล้วก็ไม่จำเป็นต้องจัดหา เช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ สื่อการสอน และสิ่งที่จำเป็นต้องจัดหาใหม่ เช่น วัสดุ อุปกรณ์หุ่นยนต์ ซึ่งผลของการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์หุ่นยนต์นั้น คือ โรงเรียนมีห้องเรียนหุ่นยนต์ที่ดี มีวัสดุ อุปกรณ์หุ่นยนต์เพียงพอต่อการเรียน มีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ครบถ้วน เช่น สนามหุ่นยนต์ อุปกรณ์หุ่นยนต์เพื่อใช้ในการแข่งขัน 3.4) Method วิธีการ กระบวนการในการดำเนินงานในทุกกระบวนการเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพโดยวิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิดของ เคมมิสและแม็คแทกการ์ต (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection) ซึ่งใช้กระบวนการ PAR ในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้งหมด 4 รอบ ด้วยกัน จึงเห็นผลสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งก็คือผลของการใช้ร่างรูปแบบนั่นเอง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของร่างรูปแบบเบื้องต้น

สำหรับการตรวจสอบร่างรูปแบบเบื้องต้นนั้น เมื่อนำรูปร่างรูปแบบ ไปจัดทำเป็นแบบประเมิน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ ซึ่งเป็นการหาค่าความตรงในด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ S'CN4M:PAR ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ซึ่งผลของการตรวจสอบร่างรูปแบบเบื้องต้น สรุปได้ว่าร่างรูปแบบ (S'CN4M: PAR) ในส่วนของ C (Curriculum), N (Network), 4M (Man, Money Materials, Method), และ PAR (Participatory action research) ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 0.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ S'CN4M:PAR ซึ่งผลของการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบแสดงในภาคผนวก จ

ตอนที่ 3 ผลของการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

บริบทของพื้นที่ของโรงเรียนที่ทำการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งพื้นที่ทดลองใช้คือโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเชิงเทรา เขต 1 จำนวน 1 โรงเรียน ซึ่งสภาพทั่วไปของชุมชนนั้น ตั้งอยู่หมู่ที่ 2 ตำบลคลองนา อำเภอเมืองจะเชิงเทรา จังหวัดจะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาขั้นพื้นฐาน เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเนื้อที่ 45 ไร่ 2 งาน 46 ตารางวา เขตพื้นที่บริการมีหมู่ที่ 2 บ้านทรายมูล หมู่ที่ 1 บ้านโรงสีบน หมู่ที่ 5 หมู่ที่ 3 บ้านบางไผ่ หมู่ 4 บ้านคลองนา และสภาพทั่วไปของโรงเรียนทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 2 มีสถานที่ตั้ง เลขที่ 550/9 หมู่ที่ 2 ตำบลเกาะขนุนอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่เขตบริการ 3 หมู่ คือ หมู่ที่ 1 หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 3 สภาพชุมชนรอบบริเวณ โรงเรียนติดกับเขตเทศบาลเกาะขนุน มีประชากรประมาณ 2,700 คน ส่วนใหญ่ร้อยละ 99 นับถือ ศาสนาพุทธ อีกร้อยละ 1 นับถือศาสนาคริสต์ ประเพณีของชุมชนที่เป็นที่รู้จักและคนในชุมชนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน คือ งานลอยกระทง ประเพณีสงกรานต์

ในการดำเนินการรอบที่ 1 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ได้นำเอาร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ได้รับรองคุณภาพเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ในโรงเรียนในรอบที่ 1 ซึ่งร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยมีเป้าหมายและตัวชี้วัดความสำเร็จตามที่ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูและบุคลากรได้ร่วมกันกำหนด โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research หรือ PAR) ตามแนวความคิดของเคมมิสและแม็คแทกการ์ท(Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) และ 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection) มาทดลองใช้ในระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึง วันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2560

ผลของการทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จะนำเสนอเป็น 5 ประเด็นด้วยกัน คือ 1) ผลการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เกิดกับครูผู้สอนหุ่นยนต์ 2) ผลการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เกิดกับนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบ ผลการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ 4) ผลการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เกิดกับโรงเรียน 5) ผลการใช้วิธีการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ

1. ผลการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เกิดกับครูผู้สอนหุ่นยนต์

สำหรับผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เกิดกับครูผู้สอนหุ่นยนต์จะนำเสนอใน 2 ประเด็น คือ 1.1) ความสำเร็จในการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ 1.2) ความสำเร็จในด้านรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ

1.1 ความสำเร็จในการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ซึ่งจะพิจารณาจากแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ แบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์

ผลสำเร็จของครูจะดู จากแบบประเมินตนเองของครู และแบบสังเกตการสอนของครู ในการทดลองใช้ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ทั้ง 2 โรงเรียนในรอบที่ 1 ซึ่งสามารถ แสดงผลได้ตาม ตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ได้ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่ ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง)

ลำดับ ที่	โรงเรียนที่ครู ทำการสอน	ลักษณะการประเมิน						คะแนน รวม (180 คะแนน)
		การจัดทำ แผนการสอน (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความทุ่มเท เอาใจใส่ (30 คะแนน)	การสอนและ ถ่ายทอด ความรู้ (30 คะแนน)	ความรู้และ ความพร้อม ก่อนสอน (30 คะแนน)	
1	สังกัด สพป.จช เขต 1	30	27	30	27	26	28	168
2	สังกัด สพป.จช เขต 2	30	29	30	28	26	28	171

จากตารางที่ 6 แสดงคะแนนรวม แบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ในรอบที่ 1 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง) ผลปรากฏว่าครูโรงเรียนที่ทดลองใช้ ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ได้คะแนนมากที่สุดในการจัดทำแผนการสอนและในด้านความ รับผิดชอบ คือได้คะแนน 30 คะแนน เท่ากัน และครูโรงเรียนสังกัด สพป.จช เขต 1 และครูโรงเรียน สังกัด สพป.จช เขต 2 ได้คะแนนน้อยในเรื่อง การสอนและการถ่ายทอดความรู้ ได้คะแนน 26 คะแนนเท่ากัน ในเรื่องคะแนนรวมในรอบที่ 1 ครูโรงเรียนสังกัด สพป. จช เขต 2 ได้คะแนน มากกว่าครูโรงเรียนสังกัด สพป.จช เขต 1 ด้วยคะแนน 171 กับ 168 คะแนน ซึ่งแสดงว่าผลคะแนน รวม แบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 มีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 7 แสดงผลคะแนนรวมของแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง)

ลำดับ ที่	โรงเรียนที่ครูทำ การสอน	ลักษณะการประเมิน						คะแนน รวม (180 คะแนน)
		การจัดทำ แผนการสอน (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความ ทุ่มเท เอาใจใส่ (30 คะแนน)	การสอน และถ่ายทอด ความรู้ (30 คะแนน)	ความรู้และ ความพร้อม ก่อนสอน (30 คะแนน)	
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	28	27	28	25	27	27	162
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	28	28	28	26	26	27	163

จากตารางที่ 7 แสดงคะแนนรวม แบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตการสอน ของครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง) ผลปรากฏว่าครูโรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 มีคะแนนมากที่สุดในด้านการจัดทำแผนการสอนและด้านความรับผิดชอบ ส่วนครูโรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนนมากที่สุดในด้านการจัดทำแผนการสอน การทำงานเป็นทีมและในด้านความรับผิดชอบ คือ ได้คะแนน 28 คะแนนเท่ากัน และครูโรงเรียนสังกัด สพป.ฉช 1 ได้คะแนนน้อยในด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ ได้คะแนน 25 คะแนน และครูโรงเรียนสังกัด สพป.ฉช 2 ได้คะแนนน้อยในด้านความทุ่มเทเอาใจใส่และด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ ได้คะแนน 26 คะแนน ในด้านคะแนนรวมในรอบที่ 1 ครูโรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนนมากกว่าครูโรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ด้วยคะแนน 163 กับ 162 คะแนน ซึ่งแสดงว่าผลคะแนนรวม แบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ในรอบที่ 1 มีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก

สำหรับตารางที่ 8 และตารางที่ 9 จะแสดงผลคะแนนการประเมินครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ในรอบที่ 2 ซึ่งเป็นแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์และแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์

ตารางที่ 8 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง)

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียนที่ สอน	ลักษณะการประเมิน						คะแนน รวม (180 คะแนน)
		การจัดทำ แผน การสอน (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความ ทุ่มเท เอาใจใส่ (30 คะแนน)	การสอนและ ถ่ายทอด ความรู้ (30 คะแนน)	ความรู้และ ความพร้อม ก่อนสอน (30 คะแนน)	
1	สังกัด สพป.จช เขต 1	30	30	30	30	29	30	179
2	สังกัด สพป.จช เขต 2	30	30	30	30	29	30	179

จากตารางที่ 8 แสดงคะแนนรวม แบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง) ผลปรากฏว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ได้คะแนนมากที่สุดในด้านการจัดทำแผนการสอน ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านความรับผิดชอบ ด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ และด้านความรู้และความพร้อมก่อนสอน คือได้คะแนน 30 คะแนน เท่ากัน และครูผู้สอนหุ่นยนต์ทั้ง 2 โรงเรียน ได้คะแนนน้อยในด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ ได้คะแนน 29 คะแนนเท่ากัน ในด้านคะแนนรวมในรอบที่ 2 ครูผู้สอนหุ่นยนต์ทั้ง 2 โรงเรียนได้คะแนนเท่ากัน คือ 179 คะแนน

ตารางที่ 9 แสดงผลคะแนนรวมของแบบสังเกตการสอนของครูหุ่นยนต์ ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง)

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียน ที่สอน	ลักษณะการประเมิน						คะแนน รวม (180 คะแนน)
		การจัดทำ แผนการสอน (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความ ทุ่มเท เอาใจใส่ (30 คะแนน)	การสอนและ ถ่ายทอด ความรู้ (30 คะแนน)	ความรู้และ ความพร้อม ก่อนสอน (30 คะแนน)	
1	สังกัด สพป.จช เขต 1	29	28	30	28	28	29	172
2	สังกัด สพป.จช เขต 2	29	29	30	27	29	29	173

จากตารางที่ 9 แสดงคะแนนรวม แบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ โดยผู้วิจัย เป็นผู้สังเกตการสอน ของครูผู้สอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2 (จำนวนการสอน 10 ครั้ง) ผลปรากฏว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัดโรงเรียน สพป.จช เขต 1 มีคะแนนมากที่สุดในด้านความรับผิดชอบ ส่วนครูผู้สอนหุ่นยนต์สังกัดโรงเรียน สพป.จช เขต 2 ได้คะแนนมากที่สุดในด้านความรับผิดชอบ คือได้คะแนน 30 คะแนนเท่ากัน และครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัดโรงเรียน สพป.จช เขต 1 ได้คะแนนน้อยในด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ การทำงานเป็นทีม และ ด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ ได้คะแนน 28 คะแนน และครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียน สพป.จช เขต 2 ได้คะแนนน้อยในด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ ได้คะแนน 27 คะแนน ในด้านคะแนน รวมในรอบที่ 2 ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียน สพป.จช เขต 2 ได้คะแนนมากกว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ โรงเรียน สพป.จช เขต 1 ด้วยคะแนน 173 กับ 172 คะแนน

ตารางที่ 10 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน รอบที่ 1 กับ รอบที่ 2 รวมกัน (จำนวนการสอน 20 ครั้ง)

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียน ที่สอน	ลักษณะการประเมิน						คะแนน รวม (360 คะแนน)
		การจัดทำ แผนการสอน (60 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (60 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (60 คะแนน)	ความ ทุ่มเท เอาใจใส่ (60 คะแนน)	การสอนและ ถ่ายทอด ความรู้ (60 คะแนน)	ความรู้และ ความพร้อม ก่อนสอน (60 คะแนน)	
1	สังกัด สพป.จช เขต 1	60	58	60	56	55	58	347
2	สังกัด สพป.จช เขต 2	60	59	60	57	56	58	350

จากตารางที่ 10 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์เป็นผู้ประเมินตนเอง ใน 6 ด้าน คือ ด้านการจัดทำแผน การสอน ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านความรับผิดชอบ ด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ ด้านการสอนและ การถ่ายทอดความรู้ และด้านความรู้และความพร้อมก่อนสอน ของครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน ผลปรากฏว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่าง รูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 1 ได้คะแนนสูงสุด 60 คะแนน ในด้าน ด้านการจัดทำแผนการสอน ด้านความรับผิดชอบ และได้คะแนนต่ำสุดในด้านการสอนและถ่ายทอดความรู้ 55 คะแนน โดยได้

คะแนนรวมทั้ง 6 ด้าน 347 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 96.38 ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้
 ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนนสูงสุด 60 คะแนน ในด้านการจัดทำแผนการสอน
 ด้านความรับผิดชอบ และได้คะแนนต่ำสุดในด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ 56 คะแนน
 โดยได้คะแนนรวมทั้ง 6 ด้าน 350 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97.22

ตารางที่ 11 แสดงผลคะแนนรวมของแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ในโรงเรียน
 ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน รอบที่ 1 กับรอบที่ 2 รวมกัน (จำนวนการสอน
 20 ครั้ง)

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียน ที่สอน	ลักษณะการประเมิน						คะแนน รวม (360 คะแนน)
		การจัดทำ แผนการสอน (60 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (60 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (60 คะแนน)	ความ ทุ่มเท เอาใจใส่ (60 คะแนน)	การสอนและ ถ่ายทอด ความรู้ (60 คะแนน)	ความรู้และ ความพร้อม ก่อนสอน (60 คะแนน)	
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	58	56	57	53	54	56	334
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	58	57	57	54	53	56	336

จากตารางที่ 11 แสดงผลคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์
 ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์เป็นผู้ประเมินตนเองใน 6 ด้าน คือ ด้านการจัดทำแผน
 การสอน ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านความรับผิดชอบ ด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ ด้านการสอนและ
 การถ่ายทอดความรู้ และด้านความรู้และความพร้อมก่อนสอน ของครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่
 ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ผลปรากฏว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
 สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้คะแนนสูงสุด 58 คะแนน ในด้าน ด้านการจัดทำแผนการสอน และได้
 คะแนนต่ำสุด 53 คะแนนในด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ โดยได้คะแนนรวมทั้ง 6 ด้าน 334 คะแนน
 จากคะแนนเต็ม 360 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.77 ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
 สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนนสูงสุด 58 คะแนน ในด้านการจัดทำแผนการสอน และได้คะแนน
 ต่ำสุดในด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ 53 คะแนน โดยได้คะแนนรวมทั้ง 6 ด้าน 336 คะแนน
 จากคะแนนเต็ม 360 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.33

ตารางที่ 12 แสดงผลคะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ร่วมกับ
คะแนนรวมทั้งหมดของแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียนที่สอน	ลักษณะแบบประเมิน		คะแนนรวมของ แบบประเมินทั้ง 2 แบบประเมิน (720 คะแนน)	ร้อยละของ คะแนนรวม ทั้ง 2 แบบ ประเมิน
		คะแนนรวมแบบ ประเมินการสอนของ ครู (360 คะแนน)	คะแนนรวมแบบ สังเกตการสอนของ ครู (360 คะแนน)		
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	347	334	681	94.58
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	350	336	686	95.47

จากตารางที่ 12 แสดงคะแนนประเมินครูผู้สอนหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นคะแนนรวมของแบบ
ประเมินทั้ง 2 แบบประเมิน คือ แบบประเมินการสอนของครูและแบบสังเกตการสอนของครู
ซึ่งเป็นคะแนนรวมของทั้ง 2 แบบประเมินรวมกัน สรุปผลการประเมินได้ดังนี้ คะแนนของครูผู้สอน
หุ่นยนต์สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้คะแนนรวมของแบบประเมินทั้ง 2 แบบประเมิน 681 คะแนน
คิดเป็นร้อยละ 94.58 คะแนนของครูผู้สอนหุ่นยนต์สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนนรวมของ
แบบประเมินทั้ง 2 แบบประเมิน 686 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 95.47

1.2 ความสำเร็จในด้านรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ สำหรับรางวัลที่ครูผู้สอน
หุ่นยนต์ได้รับจะแสดงเป็นรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
ทั้ง 2 โรงเรียน ซึ่งแบ่งเป็นรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับในการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 1
รอบที่ 2 และรางวัลทั้งหมดที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ แสดงตามตารางที่ 13 – 15

ตารางที่ 13 แสดงรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบได้รับ
ในการทดลองใช้รอบที่ 1

ลำดับ ที่	ชื่อ โรงเรียน ที่สอน	รายการหุ่นยนต์ที่เข้าแข่งขัน	ประเภท ที่เข้าร่วม การแข่งขัน	รางวัลที่ได้รับ
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	1. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศภาคกลางและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือน กรกฎาคม 2560 ที่ ม.ราชภัฏเพชรบุรี จ.เพชรบุรี 2. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศประเทศไทย เดือนกันยายน 2560 ที่มหาวิทยาลัย รังสิต จังหวัดปทุมธานี	1. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category) 2. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category)	1. รางวัล ยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent 2. รางวัล ยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	1. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศภาคกลางและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือน กรกฎาคม 2560 ที่ ม.ราชภัฏเพชรบุรี จ.เพชรบุรี 2. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศประเทศไทย เดือนกันยายน 2560 ที่มหาวิทยาลัย รังสิต จังหวัดปทุมธานี	1. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category) 2. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category)	1. รางวัล ยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent 2. รางวัล ยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent

จากตารางที่ 13 ซึ่งแสดงรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
ได้รับในการทดลองใช้ร่างรูปแบบรอบที่ 1 ซึ่งครูสอนหุ่นยนต์ที่โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1
และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ 2 รางวัลเท่ากัน คือ 1) รางวัล

ยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category) ในรายการ โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศภาคกลางและภาคตะวันออก และ 2) รางวัลยอดเยี่ยม/CERTIFICATE OF EXCELLENT ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category) ในรายการ โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad, 2017) ในระดับชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 14 แสดงผลรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการงาน ศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียนของโรงเรียน ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (ในการทดลองใช้ในรอบที่ 2)

ลำดับ ที่	โรงเรียนที่ สอน	รายการหุ่นยนต์ที่เข้า แข่งขัน	ประเภทที่เข้าร่วมการแข่งขัน	รางวัลที่ได้รับ
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	1. การแข่งขัน หุ่นยนต์รายการ การ แข่งขันหุ่นยนต์งาน ศิลปหัตถกรรม นักเรียนประจำปี การศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน	1.1 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับพื้นฐาน ป.1-ป.6	1.1 เหรียญเงิน
			1.2 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง ป.1-ป.6	1.2 เหรียญเงิน
			1.3 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6	1.3 เหรียญเงิน
			1.4 การแข่งขันโครงงานสมองกล ฝังตัว (โครงงานหุ่นยนต์) ป.1- ป.6	1.4 เหรียญเงิน
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	1. การแข่งขัน หุ่นยนต์รายการ การ แข่งขันหุ่นยนต์งาน ศิลปหัตถกรรม นักเรียนประจำปี การศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน	1.1 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6	1.1 เหรียญทอง ชนะเลิศ
			1.2 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง ป.1-ป.6	1.2 เหรียญทอง ชนะเลิศ
			1.3 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6	1.3 เหรียญทอง ชนะเลิศ
			1.4 การแข่งขันโครงงานสมองกล ฝังตัว (โครงงานหุ่นยนต์) ป.1- ป.6	1.4 เหรียญทอง ชนะเลิศ

จากตารางที่ 14 เป็นการแสดงผลรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการ การแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน ของ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (ในการทดลองใช้ใน รอบที่ 2) สรุปผลได้ว่าในการแข่งขันหุ่นยนต์ 4 ประเภท คือ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 4) การแข่งขัน โครงการงานสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1-ป.6 ผลปรากฏว่าในการแข่งขันทุกประเภทของครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้รับเหรียญเงินและในการแข่งขันทุกประเภทของครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับเหรียญทอง ชนะเลิศ

ตารางที่ 15 แสดงผลรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการ การแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ของ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (รอบที่ 2)

ลำดับ ที่	ครูสอน หุ่นยนต์ ที่โรงเรียน	รายการหุ่นยนต์ ที่เข้าแข่งขัน	ประเภทที่เข้าร่วมการแข่งขัน	รางวัลที่ได้รับ
1	สังกัด สพป. ฉช เขต 1	ไม่ได้เข้าร่วมการ แข่งขัน	-	-
2	สังกัด สพป. ฉช เขต 2	1. การแข่งขันหุ่นยนต์ รายการ การแข่งขัน หุ่นยนต์งาน ศิลปหัตถกรรม นักเรียนประจำปี การศึกษา 2560 ระดับ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษา	1.1 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป. 1-ป.6 1.2 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1- ป.6 1.3 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 1.4 การแข่งขัน โครงการงานสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1- ป.6	1.1 เหรียญเงิน 1.2 เหรียญเงิน 1.3 เหรียญเงิน 1.4 เหรียญทอง ชนะเลิศ

จากตารางที่ 15 ซึ่งแสดงผลรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการ การแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประเภทศึกษา ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.จช เขต 1 และสังกัด สพป.จช เขต 2 (รอบที่ 2) สรุปผลได้ว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.จช เขต 1 ไม่ได้เข้าร่วมการแข่งขัน เนื่องจากไม่ได้เป็นตัวแทนในระดับกลุ่มโรงเรียน ส่วนครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.จช เขต 2 ได้รับเหรียญเงินใน 3 ประเภทด้วยกัน คือ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 และได้เหรียญทองชนะเลิศในรายการการแข่งขันโครงงานสมองกลฝังตัว (โครงงานหุ่นยนต์) ป.1- ป.6

และผลการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่แสดงความคิดเห็นต่อครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสรุปได้ดังนี้ ครูผู้สอนวิชาหุ่นยนต์ เป็นผู้ให้ความรู้กับนักเรียนฝึกซ้อมให้นักเรียน พานักเรียนไปแข่งขัน และยังเป็นผู้จัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนอีกด้วย ครูผู้สอนมีส่วนสำคัญต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนอย่างมาก ถ้าครูที่ทำการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนมองไม่เห็นประโยชน์ของหุ่นยนต์หรือมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อหุ่นยนต์แล้ว การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนก็ไม่น่าจะเกิดผลดีเท่าที่ควร ดังนั้นครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องเห็นประโยชน์ของการมีหุ่นยนต์เพื่อช่วยทำงานให้มนุษย์ และตั้งใจจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนให้ดีขึ้น ครูผู้สอนหุ่นยนต์จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้ความรู้และมีประสบการณ์ที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะได้มีความรู้ใหม่ ๆ และมีเทคนิคใหม่ ๆ มาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเข้ารับการอบรม การไปดูงานและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนอื่น ๆ ล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ช่วยยกระดับความรู้และประสบการณ์ของครูผู้สอนหุ่นยนต์ให้สูงขึ้น ครูที่จบการศึกษาในแต่ละวิชาเอกจะมีความถนัดที่ไม่เหมือนกัน ทำให้จำเป็นต้องเลือกครูที่มีความถนัดในวิชาที่จะสอนเพื่อที่ครูแต่ละคนจะได้สอนวิชานั้น ๆ ได้ดี เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคัดเลือกครูที่จะมาทำการสอนหุ่นยนต์ ต้องจบในวิชาเอกด้านเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นด้านคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรม ถ้าครูที่สอนหุ่นยนต์มีความถนัดด้านเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ก็จะได้ผลดีจากการที่ครูมีพื้นฐานด้านหุ่นยนต์อยู่บ้างแล้ว และในการทำงานต่าง ๆ ให้สำเร็จ ได้ผลออกมาดีนั้น การมีคนช่วยทำงานหลาย ๆ คน จะเป็นเรื่องที่ดี เพราะคนแต่ละคนจะมีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน การที่เรามีทีมงานเพื่อช่วยกันทำงานให้สำเร็จจึงเป็นประโยชน์อย่างมาก การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีคนคอยช่วยกันทำงาน เพราะหลายคนก็หลายความรู้ หลายความคิดและมีกำลังคนที่มากขึ้นด้วย ซึ่งสามารถช่วยกันดูแลนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี ทั้งการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนและการพานักเรียนไปแข่งขันหุ่นยนต์ตามที่ต่าง ๆ อีกด้วย ดังคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...ครูจะเอาใจใส่ในการสอนและจะอธิบายถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์ให้เข้าใจว่า หุ่นยนต์มีประโยชน์กับเราอย่างไรบ้าง ทำไมเราจะต้องเรียนหุ่นยนต์ด้วย ซึ่งประโยชน์ของหุ่นยนต์ มีมากมายครับ โดยเฉพาะหุ่นยนต์จะทำงานแทนที่คนเรา โดยเฉพาะงานที่คนเราไม่ยอมทำครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 28)

“...จะส่งเสริมให้ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับการพัฒนาความรู้ให้เพิ่มสูงขึ้นไม่ว่าจะเป็น เรื่องหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์หรือเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็น การจัดการอบรมโดยหน่วยงานของรัฐหรือของเอกชน ก็จะสนับสนุนให้คุณครูผู้สอนหุ่นยนต์ ได้เพิ่มพูนความรู้ของตนเองอยู่ตลอดเวลา เพื่อจะได้นำมาถ่ายทอดให้นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ให้มีความรู้ที่เพิ่มมากขึ้นค่ะ ครูที่จบการศึกษาจากสาขาวิชาที่ไม่ใช่ด้านเทคโนโลยี เช่น สังคมศึกษา ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับหุ่นยนต์ จะไม่มีพื้นฐาน ความรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์เลย ซึ่งไม่สามารถจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้ โชคดีที่โรงเรียนมีครูที่ จบวิชาเอกคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นวิชาเอกด้านเทคโนโลยี และการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในชั้นเรียน ก็ต้องมีการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วย ซึ่งก็เป็นความถนัดและคุ้นเคยของครูที่จบการศึกษา ด้านคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว จึงจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้อย่างดีค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...ผมไม่เคยรู้เรื่องหุ่นยนต์มาก่อน แต่ผมก็เห็นความจำเป็นและประโยชน์ของหุ่นยนต์ ในอนาคตข้างหน้า ว่าต่อไปหุ่นยนต์จะเข้ามามีส่วนสำคัญในการทำงานในอาชีพต่าง ๆ ผมจึงให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้กับนักเรียนในห้องเรียนเป็นอย่างมากและ นักเรียนก็เข้าใจถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์ที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่เป็นอย่างดีครับ ผู้บริหารจะส่งผม ไปอบรมตลอด ซึ่งผมก็ได้ประโยชน์จากการไปอบรม การไปดูงานเพื่อที่จะได้มีประสบการณ์และ จะได้มีองค์ความรู้ที่สูงขึ้นและการไปดูการแข่งขันหุ่นยนต์รายการต่าง ๆ ก็ทำให้ผมได้มี แนวความคิดที่กว้างไกลมากขึ้นและสามารถนำมาแนะนำและปรับปรุงแก้ไขหุ่นยนต์ของโรงเรียน เราให้ดีขึ้นครับ ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

2. ผลการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เกิดกับนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์

สำหรับผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เกิดกับนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จะนำเสนอใน 2 ประเด็น คือ 2.1) ความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์

2.2) ความสำเร็จในด้านรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ

2.1 ความสำเร็จในการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ผลสำเร็จของนักเรียน จะดูจากผลสำเร็จของนักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งจะเป็นแบบประเมินต่าง ๆ ดังนี้ แบบทดสอบความรู้ แบบประเมินผลชิ้นงาน และแบบสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม คะแนนในรอบที่ 1 แสดงได้ตามตารางที่ 16-23

ตารางที่ 16 แสดงผลคะแนนตามแบบประเมินการตรวจผลงาน ของนักเรียนโรงเรียนสังกัด
สพป.ฉช เขต 1 (รอบที่ 1)

เลขที่	ชื่อ	ลักษณะการประเมิน			คะแนนรวม (90 คะแนน)
		การเลือกใช้ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ (30 คะแนน)	ความยากง่ายของ การออกแบบ (30 คะแนน)	ความสำเร็จ ของงาน (30 คะแนน)	
1	A1	29	28	28	85
2	B1	28	27	29	84
3	C1	27	28	28	83
4	D1	28	26	26	80
5	E1	26	26	27	79
6	F1	27	26	27	80
7	G1	30	29	29	88
8	H1	29	28	29	86
9	I1	28	29	29	86
10	J1	26	26	25	77
11	K1	26	27	26	79
12	L1	26	25	27	78
13	M1	27	25	26	78

จากตารางที่ 16 แสดงผลคะแนนรวมการตรวจผลงานด้านหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียน
สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ในรอบที่ 1 ซึ่งมีนักเรียนได้คะแนนรวมสูงสุด 2 คน ได้แก่ H1 กับ I1 ได้ 86
คะแนน และคะแนนต่ำสุด ได้แก่ J1 ได้ 77 คะแนน จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน

ตารางที่ 17 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงานตามแผนการจัดการเรียนรู้
 หุ่นยนต์ ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2
 (คะแนนรอบที่ 1)

เลขที่	ชื่อ	ลักษณะการประเมิน			คะแนนรวม (90 คะแนน)
		การเลือกใช้ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ (30 คะแนน)	ความยากง่ายของ การออกแบบ (30 คะแนน)	ความสำเร็จ ของงาน (30 คะแนน)	
1	A2	26	27	26	79
2	B2	27	26	25	78
3	C2	26	25	27	78
4	D2	26	27	26	79
5	E2	25	27	26	78
6	F2	26	25	26	77
7	G2	29	28	29	86
8	H2	29	28	28	85
9	I2	29	29	29	87
10	J2	29	28	29	86
11	K2	28	29	29	86
12	L2	28	29	29	86
13	M2	29	29	29	87

ตารางที่ 17 แสดงผลคะแนนรวมในการประเมินการตรวจผลงานของนักเรียนที่เรียน
 หุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ซึ่งนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุด
 ได้แก่ I2 และ M2 ได้ 87 คะแนน และนักเรียนทำคะแนนได้ต่ำสุด ได้แก่ F2 ได้ 77 คะแนน

ตารางที่ 18 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 (รอบที่ 1)

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	ลักษณะการประเมิน					คะแนนรวม (150 คะแนน)
		ความ ประพฤติ (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ (30 คะแนน)	การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า (30 คะแนน)	
1	A1	30	29	29	28	28	144
2	B1	29	29	28	29	27	142
3	C1	29	29	29	28	29	144
4	D1	29	26	26	27	27	135
5	E1	28	26	26	26	26	132
6	F1	28	26	26	25	26	131
7	G1	29	30	29	29	29	146
8	H1	30	30	29	29	29	147
9	I1	29	30	29	29	28	145
10	J1	28	27	28	26	27	136
11	K1	28	27	28	26	26	135
12	L1	29	27	27	27	27	137
13	M1	27	27	26	25	26	131

จากตารางที่ 18 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ในด้านความประพฤติ การทำงานเป็นทีม ความรับผิดชอบ ความคิด
ริเริ่มสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนทำคะแนนรวมได้สูงสุด ได้แก่ H1 ได้ 147
คะแนน และคะแนนรวมต่ำสุด ได้แก่ F1 กับ M1 ได้คะแนน 131 คะแนน จากคะแนนรวม
150 คะแนน

ตารางที่ 19 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน ของนักเรียนที่เรียน
 รุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 1)

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	ลักษณะการประเมิน					คะแนนรวม (150 คะแนน)
		ความ ประพฤติ (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ (30 คะแนน)	การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า (30 คะแนน)	
1	A2	28	27	26	27	26	134
2	B2	27	27	26	27	26	133
3	C2	28	27	26	27	26	134
4	D2	27	26	25	27	26	131
5	E2	27	27	26	25	27	132
6	F2	28	28	25	27	26	134
7	G2	29	29	29	26	27	140
8	H2	29	29	28	28	28	142
9	I2	29	29	29	28	29	144
10	J2	29	29	29	29	29	145
11	K2	30	29	29	29	29	146
12	L2	29	29	29	29	29	145
13	M2	29	29	29	29	29	145

จากตารางที่ 19 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน
 โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ในด้านความประพฤติ การทำงานเป็นทีม ความรับผิดชอบ
 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนทำคะแนนได้สูงสุด ได้แก่ K2
 ได้ 146 คะแนน และคะแนนต่ำสุด ได้แก่ D2 ได้ 131 คะแนน จากคะแนนรวม 150 คะแนน

ตารางที่ 20 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ซึ่งเป็นคะแนนรอบที่ 1

เลขที่	ชื่อนักเรียน	แบบทดสอบวัดความรู้		คะแนนรวม ด้านความรู้ (200 คะแนน)
		แบบทดสอบอัตนัย (100 คะแนน)	แบบทดสอบปรนัย (100 คะแนน)	
1	A1	95	93	188
2	B1	97	96	193
3	C1	96	96	192
4	D1	85	84	169
5	E1	86	87	173
6	F1	85	82	167
7	G1	97	96	193
8	H1	98	96	194
9	I1	96	95	191
10	J1	87	86	173
11	K1	86	86	172
12	L1	90	84	174
13	M1	83	86	169

จากตารางที่ 20 แสดงผลคะแนนนักเรียนในการประเมินด้านความรู้ ของนักเรียน
โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 จำนวน 13 คน มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบ
อัตนัย ได้แก่ H1 ได้คะแนน 98 คะแนนและคะแนนต่ำสุด ได้แก่ M1 ได้ 83 คะแนน จากคะแนนเต็ม
100 คะแนน มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบปรนัย ได้แก่ B1 C1 G1 H1
ได้ 96 คะแนน และคะแนนต่ำสุดได้แก่ F1 ได้ 82 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และนักเรียน
ทำคะแนนรวมทั้งแบบทดสอบอัตนัยและปรนัย ทำคะแนนได้สูงสุด ได้แก่ H1 ได้ 194 คะแนน และ
ทำคะแนนได้ต่ำสุด ได้แก่ F1 ได้ 167 คะแนน

ตารางที่ 21 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียน สพป.ฉช เขต 2 ซึ่งเป็นคะแนนรอบที่ 1

เลขที่	ชื่อนักเรียน	แบบทดสอบวัดความรู้		คะแนนรวม ด้านความรู้ (200 คะแนน)
		แบบทดสอบอัตนัย	แบบทดสอบปรนัย	
		(100 คะแนน)	(200 คะแนน)	
1	A2	85	88	173
2	B2	87	88	175
3	C2	87	86	173
4	D2	89	91	180
5	E2	86	87	173
6	F2	88	89	177
7	G2	92	91	183
8	H2	95	96	191
9	I2	97	96	193
10	J2	97	95	192
11	K2	94	96	190
12	L2	98	97	195
13	M2	95	95	190

จากตารางที่ 21 แสดงผลคะแนนนักเรียนในการประเมินด้านความรู้ ของนักเรียน
โรงเรียน สพป.ฉช เขต 2 จำนวน 13 คน มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบอัตนัย
ได้แก่ L2 ได้ 98 คะแนนและคะแนนต่ำสุด ได้แก่ A2 ได้ 85 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน
มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบปรนัย ได้แก่ L2 ได้ 97 คะแนนและคะแนนต่ำสุด
ได้แก่ C2 ได้ 86 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และนักเรียนทำคะแนนรวมทั้งแบบทดสอบ
อัตนัยและปรนัย ทำคะแนนได้สูงสุด ได้แก่ L2 ได้ 195 คะแนน และทำคะแนนได้ต่ำสุด ได้แก่ A2
C2 E2 ได้ 173 คะแนน

ตารางที่ 22 และตารางที่ 23 แสดงผลสัมฤทธิ์และคะแนนการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ซึ่งแสดงคะแนนรวมในรอบที่ 1

ตารางที่ 22 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ตามแบบประเมินการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียน
สังกัด สพป. ฉะเชิงเทรา เขต 1 รอบที่ 1

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	คะแนนของแบบประเมิน รอบที่ 1			คะแนนรวม (440 คะแนน)
		แบบประเมิน ผลงาน (90 คะแนน)	แบบประเมิน พฤติกรรม (150 คะแนน)	แบบทดสอบ วัดความรู้ (200 คะแนน)	
1	A1	85	144	188	417
2	B1	84	142	193	419
3	C1	83	144	192	419
4	D1	80	135	169	384
5	E1	79	132	173	384
6	F1	80	131	167	378
7	G1	85	146	193	424
8	H1	86	147	194	427
9	I1	86	145	191	422
10	J1	77	136	173	386
11	K1	79	135	172	386
12	L1	78	136	174	389
13	M1	78	131	169	378

จากตารางที่ 22 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียนสังกัด
สพป.ฉช เขต 1ตามแบบประเมินการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1
รอบที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ โดยมีนักเรียน
ที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ได้แก่ F8 กับ M1 ได้คะแนน 378 คะแนน และมากที่สุด ได้แก่ H1
ได้ 427 คะแนน จากคะแนนเต็ม 440 คะแนน

ตารางที่ 23 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ตามแบบประเมินการเรียนรู้หุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียน
สังกัด สพป.ฉช เขต 2 รอบที่ 1

เลขที่	ชื่อนักเรียน	คะแนนของแบบประเมิน รอบที่ 1			คะแนนรวม (440 คะแนน)
		แบบประเมิน ผลงาน (90 คะแนน)	แบบประเมิน พฤติกรรม (150 คะแนน)	แบบทดสอบ วัดความรู้ (200 คะแนน)	
1	A2	79	134	173	386
2	B2	78	133	175	386
3	C2	78	134	173	385
4	D2	79	131	180	390
5	E2	78	132	173	383
6	F2	77	134	177	388
7	G2	86	140	183	409
8	H2	85	142	191	418
9	I2	87	144	193	424
10	J2	86	145	192	423
11	K2	86	146	190	422
12	L2	86	145	195	426
13	M2	87	145	190	422

จากตารางที่ 23 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียนสังกัด
สพป.ฉช เขต 2 ตามแบบประเมินการเรียนรู้หุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 2
รอบที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนรู้หุ่นยนต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หุ่นยนต์ นักเรียนที่ได้
คะแนนน้อยที่สุด ได้แก่ E2 ได้คะแนน 383 คะแนนและนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุด ได้แก่ L2
ได้ 426 คะแนน

จากตารางที่ 24 ถึงตารางที่ 29 แสดงผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้หุ่นยนต์ในโรงเรียน
ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2

ตารางที่ 24 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงานตามแผนการจัดการเรียนรู้
 หุ่นยนต์ ของนักเรียน โรงเรียน สพป.จช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อ	ลักษณะการประเมิน			คะแนนรวม (90 คะแนน)
		การเลือกใช้ ชิ้นส่วนอุปกรณ์	ความยากง่ายของ การออกแบบ	ความสำเร็จ ของงาน	
		(30 คะแนน)	(30 คะแนน)	(30 คะแนน)	
1	A1	30	29	29	88
2	B1	30	29	29	88
3	C1	29	29	29	87
4	D1	29	29	28	86
5	E1	27	28	29	84
6	F1	28	27	27	82
7	G1	30	29	29	88
8	H1	30	29	29	88
9	I1	29	29	29	87
10	J1	27	28	27	82
11	K1	28	28	27	83
12	L1	27	27	27	81
13	M1	28	28	27	83

จากตารางที่ 24 แสดงผลคะแนนรวมการตรวจผลงานด้านหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียน
 สังกัด สพป.จช เขต 1 รอบที่ 2 ซึ่งมีนักเรียนได้คะแนนรวมสูงสุด 4 คน ได้แก่ A1 B1 G1 H1
 ได้ 88 คะแนน และคะแนนต่ำสุด ได้แก่ L1 ได้ 81 คะแนน จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน

ตารางที่ 25 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงานตามแผนการจัดการเรียนรู้
 หุ่นยนต์ ของนักเรียน โรงเรียน สังกัด สพพ.จช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อ	ลักษณะการประเมิน			คะแนนรวม (90 คะแนน)
		การเลือกใช้ ชิ้นส่วนอุปกรณ์	ความยากง่ายของ การออกแบบ	ความสำเร็จ ของงาน	
		(30 คะแนน)	(30 คะแนน)	(30 คะแนน)	
1	A2	27	28	28	83
2	B2	28	27	28	83
3	C2	28	28	28	84
4	D2	28	28	27	83
5	E2	28	28	28	84
6	F2	28	28	29	85
7	G2	30	29	29	88
8	H2	29	29	29	87
9	I2	29	29	29	87
10	J2	30	30	29	89
11	K2	30	30	30	90
12	L2	29	30	30	89
13	M2	29	30	29	88

ตารางที่ 25 แสดงผลคะแนนรวมในการประเมินการตรวจผลงานของนักเรียนที่เรียน
 หุ่นยนต์ ของโรงเรียน สังกัด สพพ.จช เขต 2 (รอบที่ 2) ซึ่งนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุด ได้แก่ K2
 ได้ 90 คะแนน และนักเรียนทำคะแนนได้ต่ำสุด ได้แก่ A2 B2 D2 ได้ 83 คะแนน

ตารางที่ 26 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียนโรงเรียน
ที่ทดลองใช้สังกัด สพป.นช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	ลักษณะการประเมิน					คะแนนรวม (150 คะแนน)
		ความ ประพฤติ (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ (30 คะแนน)	การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า (30 คะแนน)	
1	A1	30	29	30	29	29	147
2	B1	30	29	29	30	29	147
3	C1	30	29	29	30	30	148
4	D1	29	28	27	27	28	139
5	E1	29	28	28	27	27	139
6	F1	29	28	27	27	28	139
7	G1	30	30	30	30	29	149
8	H1	30	30	30	30	29	149
9	I1	29	30	29	30	29	147
10	J1	29	28	28	28	28	141
11	K1	29	28	29	27	28	141
12	L1	29	28	30	28	28	143
13	M1	29	28	29	27	27	140

จากตารางที่ 26 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียน สังกัด สพป.นช เขต 1 (รอบที่ 2) ในด้านความประพฤติ การทำงานเป็นทีม ความรับผิดชอบ
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนทำคะแนนรวมได้สูงสุด ได้แก่ G1
H1 ได้ 149 คะแนน และคะแนนรวมต่ำสุด ได้แก่ D1 E1 F1 ได้คะแนน 139 คะแนน
จากคะแนนรวม 150 คะแนน

ตารางที่ 27 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียนโรงเรียน
ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	ลักษณะการประเมิน					คะแนนรวม (150 คะแนน)
		ความ ประพฤติก (30 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (30 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (30 คะแนน)	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ (30 คะแนน)	การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า (30 คะแนน)	
1	A2	29	29	28	29	28	143
2	B2	29	29	29	28	29	144
3	C2	29	29	27	28	27	140
4	D2	28	29	29	29	28	143
5	E2	29	28	28	29	28	142
6	F2	29	27	27	28	28	139
7	G2	29	29	29	28	28	143
8	H2	30	29	29	30	29	147
9	I2	30	29	29	29	29	146
10	J2	30	30	30	29	30	149
11	K2	30	30	30	30	30	150
12	L2	29	30	29	30	30	148
13	M2	29	30	30	30	30	149

จากตารางที่ 27 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนสังกัด สพพ.ฉช เขต 2 (รอบที่ 2) ในด้านความประพฤติ การทำงานเป็นทีม ความรับผิดชอบ
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนทำคะแนนได้สูงสุด ได้แก่ K2
ได้ 150 คะแนน และคะแนนต่ำสุด ได้แก่ F2 ได้ 139 คะแนน จากคะแนนรวม 150 คะแนน

ตารางที่ 28 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1
(คะแนนรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อนักเรียน	แบบทดสอบวัดความรู้		คะแนนรวม ด้านความรู้ (200 คะแนน)
		แบบทดสอบอัตนัย	แบบทดสอบปรนัย	
		(100 คะแนน)	(100 คะแนน)	
1	A1	97	97	194
2	B1	97	97	194
3	C1	95	97	192
4	D1	89	88	179
5	E1	87	84	171
6	F1	86	88	174
7	G1	98	98	196
8	H1	98	97	195
9	I1	98	96	194
10	J1	91	91	182
11	K1	88	89	177
12	L1	92	87	169
13	M1	92	91	183

จากตารางที่ 28 แสดงผลคะแนนนักเรียนในการประเมินด้านความรู้ ของนักเรียน
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 จำนวน 13 คน (รอบที่ 2) มีนักเรียนทำ
คะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบอัตนัย ได้แก่ G1 H1 I1 ได้คะแนน 98 คะแนนและคะแนน
ต่ำสุด ได้แก่ F1 ได้ 86 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ
แบบทดสอบปรนัย ได้แก่ G1 ได้ 98 คะแนน และคะแนนต่ำสุด ได้แก่ E1 ได้ 84 คะแนน จาก
คะแนนเต็ม 100 คะแนน และนักเรียนทำคะแนนรวมทั้งแบบทดสอบอัตนัยและปรนัย ทำคะแนน
ได้สูงสุด ได้แก่ G1 ได้ 196 คะแนน และทำคะแนนได้ต่ำสุด ได้แก่ L1 ได้ 169 คะแนน

ตารางที่ 29 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียน สังกัด สพพ.ภช เขต 2 ซึ่งเป็นคะแนนรวม
(รอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อนักเรียน	แบบทดสอบวัดความรู้		คะแนนรวม ด้านความรู้ (200 คะแนน)
		แบบทดสอบอัตนัย	แบบทดสอบปรนัย	
		(100 คะแนน)	(200 คะแนน)	
1	A2	90	93	183
2	B2	93	91	184
3	C2	92	91	183
4	D2	94	98	192
5	E2	90	92	182
6	F2	91	91	182
7	G2	97	97	194
8	H2	100	98	198
9	I2	96	99	195
10	J2	99	97	196
11	K2	96	97	193
12	L2	99	99	198
13	M2	97	98	195

จากตารางที่ 29 แสดงผลคะแนนนักเรียนในการประเมินด้านความรู้ของนักเรียน โรงเรียน
สังกัด สพพ.ภช เขต 2 จำนวน 13 คน (รอบที่ 2) มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบ
อัตนัย ได้แก่ H2 ได้ 100 คะแนนและคะแนนต่ำสุด ได้แก่ A2 กับ E2 ได้ 90 คะแนน จากคะแนนเต็ม
100 คะแนน มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบปรนัย ได้แก่ I2 กับ L2
ได้ 99 คะแนนและคะแนนต่ำสุด ได้แก่ B2 C2 F2 ได้ 91 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และ
นักเรียนทำคะแนนรวมทั้งแบบทดสอบอัตนัยและปรนัย ทำคะแนนได้สูงสุด ได้แก่ H2 กับ L2
ได้ 198 คะแนน และทำคะแนนได้ต่ำสุด ได้แก่ E2 กับ F2 ได้ 182 คะแนน

ตารางที่ 30 และตารางที่ 31 แสดงผลสัมฤทธิ์และคะแนนการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ซึ่งแสดงคะแนนรวม ในรอบที่ 2

ตารางที่ 30 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์รวม ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียน
ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 รอบที่ 2

เลขที่	ชื่อนักเรียน	คะแนนของแบบประเมิน รอบที่ 2			คะแนนรวม (440 คะแนน)
		แบบ ประเมินผลงาน (90 คะแนน)	แบบประเมิน พฤติกรรม (150 คะแนน)	แบบทดสอบ วัดความรู้ (200 คะแนน)	
1	A1	88	147	194	429
2	B1	88	147	194	429
3	C1	87	148	192	427
4	D1	86	139	179	404
5	E1	84	139	171	394
6	F1	82	139	174	395
7	G1	88	149	196	433
8	H1	88	149	195	432
9	I1	87	147	194	428
10	J1	82	141	182	405
11	K1	83	141	177	401
12	L1	81	143	169	393
13	M1	83	140	183	406

จากตารางที่ 30 แสดงผลสัมฤทธิ์รวมทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียน
ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ตามแบบประเมิน
การเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนในรอบที่ 2 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหุ่นยนต์น้อยที่สุด ได้แก่ L1 ได้คะแนน 393 คะแนน และมากที่สุด ได้แก่ G1
ได้ 433 คะแนน จากคะแนนเต็ม 440 คะแนน

ตารางที่ 31 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์รวม ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียน
ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 รอบที่ 2

เลขที่	ชื่อนักเรียน	คะแนนของแบบประเมิน รอบที่ 2			คะแนนรวม (440 คะแนน)
		แบบ ประเมินผลงาน (90 คะแนน)	แบบประเมิน พฤติกรรม (150 คะแนน)	แบบทดสอบวัด ความรู้ (200 คะแนน)	
1	A2	83	143	183	409
2	B2	83	144	184	411
3	C2	84	140	183	407
4	D2	83	143	192	418
5	E2	84	142	182	408
6	F2	85	139	182	406
7	G2	88	143	194	425
8	H2	87	147	198	432
9	I2	87	146	195	428
10	J2	89	149	196	434
11	K2	90	150	193	433
12	L2	89	148	198	435
13	M2	88	149	195	432

จากตารางที่ 31 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้
ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ตามแบบประเมินการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน รอบที่ 2
ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ ที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ได้แก่
F2 ได้คะแนน 406 คะแนนและนักเรียนที่ได้คะแนนมากที่สุดได้แก่ L2 ได้ 435 คะแนน

สำหรับตารางที่ 32 และตารางที่ 33 จะแสดงผลคะแนนรวมแบบประเมินผลงาน
ในการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งแสดงคะแนนรวมในรอบที่ 1
รวมกับคะแนนในรอบ ที่ 2

ตารางที่ 32 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงาน ของนักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 1 รวมกับคะแนนรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อ	ลักษณะการประเมิน			คะแนนรวม (180 คะแนน)
		การเลือกใช้ ชิ้นส่วนอุปกรณ์	ความยากง่ายของ การออกแบบ	ความสำเร็จ ของงาน	
		(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	
1	A1	59	57	57	173
2	B1	58	56	58	172
3	C1	56	57	57	170
4	D1	57	55	54	166
5	E1	53	54	56	163
6	F1	55	53	54	162
7	G1	60	58	58	176
8	H1	59	57	58	174
9	I1	57	58	58	173
10	J1	53	54	52	159
11	K1	54	55	53	162
12	L1	53	52	54	159
13	M1	55	53	53	161
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ					92.73

จากตารางที่ 32 แสดงผลคะแนนรวมการตรวจผลงานด้านหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 ซึ่งมีนักเรียนได้คะแนนรวมสูงสุด 176 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 159 คะแนน จากคะแนนเต็ม 180 คะแนน

ตารางที่ 33 แสดงผลคะแนนรวม ตามแบบประเมินการตรวจผลงาน ของนักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 1 รวมกับคะแนนรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อ	ลักษณะการประเมิน			คะแนนรวม (180 คะแนน)
		การเลือกใช้ ชิ้นส่วนอุปกรณ์	ความยากง่ายของ การออกแบบ	ความสำเร็จ ของงาน	
		(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	
1	A2	53	55	54	162
2	B2	55	53	53	161
3	C2	54	53	55	162
4	D2	54	55	53	162
5	E2	53	55	54	162
6	F2	54	53	55	162
7	G2	59	57	58	174
8	H2	58	57	57	172
9	I2	58	58	58	174
10	J2	59	58	58	175
11	K2	58	59	59	176
12	L2	57	59	59	175
13	M2	58	59	58	175
				คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	93.67

ตารางที่ 33 แสดงผลคะแนนรวมในการประเมินการตรวจผลงานของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 2 ซึ่งนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุด 176 คะแนน และนักเรียนทำคะแนนได้ต่ำสุด 161 คะแนน

ตารางที่ 34 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน ของนักเรียนที่เรียน
 รุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 (คะแนนรอบที่ 1
 และรอบที่ 2)

เลข ที่	ชื่อ นักเรียน	ลักษณะการประเมิน					คะแนนรวม (300 คะแนน)
		ความ ประพฤดี	การทำงานเป็น ทีม	ความ รับผิชอบ	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า	
		(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	(60 คะแนน)	
1	A1	60	58	59	57	57	291
2	B1	59	58	57	59	56	289
3	C1	59	58	58	58	59	292
4	D1	58	54	53	54	55	274
5	E1	57	54	54	53	53	271
6	F1	57	54	53	52	54	270
7	G1	59	60	59	59	58	295
8	H1	60	60	59	59	58	296
9	I1	58	60	58	59	57	292
10	J1	57	55	56	54	55	277
11	K1	57	55	57	53	54	276
12	L1	58	55	57	55	55	280
13	M1	56	55	55	52	53	271
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ							94.20

จากตารางที่ 34 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน
 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 ในด้านความประพฤดี การทำงานเป็นทีม
 ความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนทำคะแนน
 ได้สูงสุด 296 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 270 คะแนน จากคะแนนรวม 300 คะแนน

ตารางที่ 35 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรม ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 (คะแนนรอบที่ 1 และรอบที่ 2)

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	ลักษณะการประเมิน					คะแนนรวม (300 คะแนน)
		ความ ประพฤติ (60 คะแนน)	การทำงาน เป็นทีม (60 คะแนน)	ความ รับผิดชอบ (60 คะแนน)	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ (60 คะแนน)	การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า (60 คะแนน)	
1	A2	57	56	54	56	54	277
2	B2	56	56	55	55	55	277
3	C2	57	56	53	55	53	274
4	D2	55	55	54	56	54	274
5	E2	56	55	54	54	55	274
6	F2	57	55	52	55	54	273
7	G2	58	58	58	54	55	283
8	H2	59	58	57	58	57	289
9	I2	59	58	58	57	58	290
10	J2	59	59	59	58	59	294
11	K2	60	59	59	59	59	296
12	L2	58	59	58	59	59	293
13	M2	58	59	59	59	59	294
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ							94.56

จากตารางที่ 35 แสดงคะแนนการประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ในด้านความประพฤติ การทำงานเป็นทีม
ความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนทำคะแนนได้
สูงสุด 296 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 273 คะแนน จากคะแนนรวม 300 คะแนน

ตารางที่ 36 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1
ซึ่งเป็นคะแนนรวม รอบที่ 1 และรอบที่ 2 รวมกัน

เลขที่	ชื่อนักเรียน	แบบทดสอบวัดความรู้		คะแนนรวม ด้านความรู้ (400 คะแนน)
		แบบทดสอบอัตนัย	แบบทดสอบปรนัย	
		(200 คะแนน)	(200 คะแนน)	
1	A1	192	190	382
2	B1	194	193	387
3	C1	191	193	384
4	D1	174	172	348
5	E1	173	171	344
6	F1	171	170	341
7	G1	195	194	389
8	H1	196	193	389
9	I1	194	191	385
10	J1	178	177	355
11	K1	174	175	349
12	L1	182	171	343
13	M1	175	177	352
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				91.30

จากตารางที่ 36 แสดงผลคะแนนนักเรียนในการประเมินด้านความรู้ ของนักเรียน
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 จำนวน 13 คน มีนักเรียนทำคะแนนได้
สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบอัตนัย 196 คะแนนและคะแนนต่ำสุด 171 คะแนน จากคะแนนเต็ม
200 คะแนน มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบปรนัย 194 คะแนน และคะแนน
ต่ำสุด 170 คะแนน จากคะแนนเต็ม 200 คะแนน และนักเรียนทำคะแนนรวมทั้งแบบทดสอบอัตนัย
และปรนัย ทำคะแนนได้สูงสุด 389 คะแนน และทำคะแนนได้ต่ำสุด 341 คะแนน

ตารางที่ 37 แสดงคะแนนด้านความรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความรู้ ในแต่ละครั้งในการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.ภช เขต 2
ซึ่งเป็นคะแนนรวม รอบที่ 1 รอบที่ 2

เลขที่	ชื่อนักเรียน	แบบทดสอบวัดความรู้		คะแนนรวม ด้านความรู้ (400 คะแนน)
		แบบทดสอบอัตนัย	แบบทดสอบปรนัย	
		(200 คะแนน)	(200 คะแนน)	
1	A2	175	181	356
2	B2	180	179	359
3	C2	179	177	356
4	D2	183	189	372
5	E2	176	179	355
6	F2	179	180	359
7	G2	189	188	377
8	H2	195	194	389
9	I2	193	195	388
10	J2	196	192	388
11	K2	190	193	383
12	L2	197	196	393
13	M2	192	193	385
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				93.46

จากตารางที่ 37 แสดงผลคะแนนนักเรียนในการประเมินด้านความรู้ ของนักเรียน
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.ภช เขต 2 จำนวน 13 คน มีนักเรียนทำคะแนนได้
สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบอัตนัย 197 คะแนนและคะแนนต่ำสุด 175 คะแนน จากคะแนนเต็ม
200 คะแนน มีนักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดสำหรับ แบบทดสอบปรนัย 196 คะแนนและคะแนน
ต่ำสุด 177 คะแนน จากคะแนนเต็ม 200 คะแนน และนักเรียนทำคะแนนรวมทั้งแบบทดสอบอัตนัย
และปรนัย ทำคะแนนได้สูงสุด 393 คะแนน และทำคะแนนได้ต่ำสุด 355 คะแนน

ตารางที่ 38 และตารางที่ 39 แสดงผลสัมฤทธิ์และคะแนนการเรียนหุ่นยนต์ทั้งหมดของนักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ซึ่งแสดงคะแนนรวมในรอบที่ 1 รวมกับคะแนนในรอบที่ 2

ตารางที่ 38 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์และคะแนนการเรียนหุ่นยนต์ทั้งหมดของนักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	คะแนนรวม ของรอบการทดลองใช้		คะแนนรวม (880 คะแนน)	ระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (ร้อยละ)
		คะแนนรอบที่ 1 (440 คะแนน)	คะแนนรอบที่ 2 (440 คะแนน)		
1	A1	420	429	849	96.47
2	B1	421	429	850	96.59
3	C1	419	427	846	96.13
4	D1	391	404	795	90.34
5	E1	382	394	776	88.18
6	F1	381	395	776	88.18
7	G1	425	433	858	97.50
8	H1	424	432	856	97.27
9	I1	419	428	847	96.25
10	J1	392	405	797	90.56
11	K1	390	401	791	89.88
12	L1	389	393	782	88.86
13	M1	386	406	792	90.00
				เฉลี่ย ร้อยละ	92.78

จากตารางที่ 38 แสดงคะแนนรวม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ น้อยที่สุด คือ E1 F1 ร้อยละ 88.18 และมากที่สุด คือ G1 ร้อยละ 97.50

ตารางที่ 39 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์และคะแนนการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน โรงเรียนที่ทดลองใช้
 ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 2

เลขที่	ชื่อ นักเรียน	คะแนนรวม ของรอบการทดลองใช้		คะแนนรวม (880 คะแนน)	ระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (ร้อยละ)
		คะแนนรอบที่ 1 (440 คะแนน)	คะแนนรอบที่ 2 (440 คะแนน)		
1	A2	394	401	795	90.34
2	B2	393	404	797	90.56
3	C2	390	402	792	90.00
4	D2	399	409	808	91.81
5	E2	388	403	791	89.88
6	F2	392	402	794	90.22
7	G2	414	420	834	94.77
8	H2	418	432	850	96.59
9	I2	416	436	852	96.81
10	J2	421	436	857	97.38
11	K2	423	432	855	97.15
12	L2	432	429	861	97.84
13	M2	422	432	854	97.04
				เฉลี่ยร้อยละ	93.87

จากตารางที่ 39 แสดงคะแนนรวม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน
 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 2 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มี
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ น้อยที่สุด คือ E2 ร้อยละ 89.88 และมากที่สุด คือ L2 ร้อยละ 97.84

2.2 ความสำเร็จในด้านรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ ในด้านรางวัลที่นักเรียนได้รับ ผลรางวัลที่นักเรียนได้รับแสดงได้ตามตารางที่ 41 ถึงตารางที่ 43

ตารางที่ 40 แสดงรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบที่ได้รับ ในการทดลองใช้รอบที่ 1

ลำดับ ที่	นักเรียนของ โรงเรียน	รายการหุ่นยนต์ที่เข้าแข่งขัน	ประเภทที่เข้าร่วม การแข่งขัน	รางวัลที่ได้รับ
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	1. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับ ชิงชนะเลิศภาคกลางและภาคตะวันออก เดือนกรกฎาคม 2560 ทีมมหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	1. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category)	1. รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent
		2. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับ ชิงชนะเลิศประเทศไทย เดือนกันยายน 2560 ทีมมหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี	2. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category)	2. รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	1. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับ ชิงชนะเลิศภาคกลางและภาคตะวันออก เดือนกรกฎาคม 2560 ทีมมหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	1. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category)	1. รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent
		2. โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับ ชิงชนะเลิศประเทศไทย เดือนกันยายน 2560 ทีมมหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี	2. ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category)	2. รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent

จากตารางที่ 40 ซึ่งแสดงรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบที่ได้รับในการทดลองใช้ร่างรูปแบบรอบที่ 1 ซึ่งนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ที่โรงเรียนสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ 2 รางวัลเท่ากัน คือ 1) รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of excellent ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular Category) ในรายการโอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศภาคกลางและภาคตะวันออก และ 2) รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of Excellent ประเภททั่วไป

รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular category) ในรายการ โอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 41 แสดงผลรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ ระดับกลุ่มโรงเรียนของโรงเรียน
ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (รอบที่ 2)

ลำดับ ที่	นักเรียนของ โรงเรียน	รายการหุ่นยนต์ ที่เข้าแข่งขัน	ประเภทที่เข้าร่วมการแข่งขัน (ป.1- ป.6)	รางวัลที่ได้รับ
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	1. การแข่งขันหุ่นยนต์ รายการ การแข่งขัน หุ่นยนต์งาน ศิลปหัตถกรรม นักเรียนประจำปี การศึกษา 2560 ระดับ กลุ่มโรงเรียน	1.1 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับพื้นฐาน	1.1 เหรียญเงิน
			ป.1-ป.6	
			1.2 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง	1.2 เหรียญเงิน
			ป.1-ป.6	
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	1. การแข่งขันหุ่นยนต์ รายการ การแข่งขัน หุ่นยนต์งาน ศิลปหัตถกรรม นักเรียนประจำปี การศึกษา 2560 ระดับ กลุ่มโรงเรียน	1.1 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับพื้นฐาน	1.1 เหรียญทอง
			ป.1-ป.6	ชนะเลิศ
			1.2 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง	1.2 เหรียญทอง
			ป.1-ป.6	ชนะเลิศ
			1.3 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง	1.3 เหรียญทอง
			ป.1-ป.6	ชนะเลิศ
			1.4 การแข่งขัน โครงการสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1- ป.6	1.4 เหรียญทอง
			ป.1-ป.6	ชนะเลิศ

จากตารางที่ 41 เป็นการแสดงผลรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับในการแข่งขัน
หุ่นยนต์รายการ การแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับ
กลุ่มโรงเรียน ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2
(ในการทดลองใช้ใน รอบที่ 2) สรุปผลได้ว่าการแข่งขันหุ่นยนต์ 4 ประเภท คือ 1) การแข่งขัน
หุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์
ระดับสูง ป.1-ป.6 4) การแข่งขันโครงการสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1-ป.6 ผลปรากฏว่า
ในการแข่งขันทุกประเภทของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด

สพป.ฉช เขต 1 ได้รับเหรียญเงิน และในการแข่งขันทุกประเภทของการแข่งขันของนักเรียนที่เรียน
 หุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับเหรียญทอง ชนะเลิศ

ตารางที่ 42 แสดงผลรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการ
 การแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ระดับ
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด
 สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (รอบที่ 2)

ลำดับ ที่	นักเรียนของ โรงเรียน	รายการหุ่นยนต์ ที่เข้าแข่งขัน	ประเภทที่เข้าร่วมการแข่งขัน	รางวัลที่ได้รับ
1	สังกัด สพป.ฉช เขต 1	ไม่ได้เข้าร่วม การแข่งขัน	-	-
2	สังกัด สพป.ฉช เขต 2	1. การแข่งขัน หุ่นยนต์รายการ การแข่งขันหุ่นยนต์ งานศิลปหัตถกรรม นักเรียนประจำปี การศึกษา 2560 ระดับสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษา	1.1 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 1.2 การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1-ป.6 1.3 การแข่งขันหุ่นยนต์ ระดับสูง ป.1-ป.6 1.4 การแข่งขันโครงการ สมองกลฝังตัว (โครงการ หุ่นยนต์) ป.1- ป.6	1.1 เหรียญเงิน 1.2 เหรียญเงิน 1.3 เหรียญเงิน 1.4 เหรียญทอง ชนะเลิศ

จากตารางที่ 42 ซึ่งแสดงผลรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ ในการแข่งขัน
 หุ่นยนต์รายการ การแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560
 ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด
 สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 (รอบที่ 2) สรุปผลได้ว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ใน
 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ไม่ได้เข้าร่วมการแข่งขัน เนื่องจากไม่ได้เป็น
 ตัวแทนในระดับกลุ่มโรงเรียน ส่วนนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
 สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับเหรียญเงินใน 3 ประเภทด้วยกัน คือ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ

พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 และได้เหรียญทองชนะเลิศในรายการการแข่งขัน โครงการงานสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1- ป.6

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบ ผลการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ระหว่าง โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ

3.1 การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน

3.1.1 การเปรียบเทียบผลตามแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 ที่แสดงตามตารางที่ 7 ผลปรากฏว่า ผลตามแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน 171 คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ที่ได้คะแนน 168 คะแนน โดยครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต1 อยู่ 3 คะแนน

3.1.2 การเปรียบเทียบผลตามแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 ที่แสดงตามตารางที่ 8 ผลปรากฏว่า ผลตามแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน 162 คะแนน มากกว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ที่ได้คะแนน 163 คะแนน โดยครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต1 อยู่ 1 คะแนน

3.1.3 การเปรียบเทียบผลตามแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้ในรอบที่ 2 ที่แสดงตามตารางที่ 9 ผลปรากฏว่า ผลตามแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน 179 คะแนน เท่ากับ คะแนนครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1

3.1.4 การเปรียบเทียบผลตามแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 ผลปรากฏว่า ผลคะแนนตามแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน 173 คะแนน มากกว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ที่ได้คะแนน 171 คะแนน โดยครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนนมากกว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 อยู่ 1 คะแนน

3.1.5 การเปรียบเทียบผลตามแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 รวมกัน

ผลปรากฏว่า ผลตามแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน 350 คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ที่ได้คะแนน 347 คะแนน โดยครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 อยู่ 3 คะแนน

3.1.6 การเปรียบเทียบผลตามแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 รวมกัน ผลปรากฏว่า ผลตามแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน 336 คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ที่ได้คะแนน 334 คะแนน โดยครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 อยู่ 2 คะแนน

3.1.7 การเปรียบเทียบผลตามแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ รวมกับผลการเปรียบเทียบผลตามแบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 รวมกัน ผลปรากฏว่า ผลคะแนนรวมทั้ง 2 แบบประเมิน ของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน 686 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 95.47 มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ที่ได้คะแนน 681 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 94.58 โดยครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนน มากกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 อยู่ 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 0.89

3.2 การเปรียบเทียบผลรางวัลของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน

3.2.1 การเปรียบเทียบผลรางวัลของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 ผลปรากฏว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ของทั้ง 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ได้รับรางวัล 2 รางวัลเท่ากัน คือ รางวัลที่ 1 รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of excellent การแข่งขันหุ่นยนต์ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular category) ในรายการการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศภาคกลางและภาคตะวันออก เดือนกรกฎาคม 2560 ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี และรางวัลที่ 2 รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of excellent การแข่งขันหุ่นยนต์ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular category) ในรายการการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย เดือน กันยายน 2560 ที่มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี

3.2.2 การเปรียบเทียบผลรางวัลของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2 ผลปรากฏว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์ของทั้ง 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ได้รับรางวัลในระดับกลุ่มโรงเรียน ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ซึ่งมีการแข่งขันหุ่นยนต์อยู่ 4 ประเภทด้วยกันคือ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 4) การแข่งขันโครงการสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1- ป.6 ผลปรากฏว่าทั้ง 4 ประเภท ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน ในการแข่งขันหุ่นยนต์ทั้ง 4 ประเภท และครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลเหรียญทองชนะเลิศ ในการแข่งขันหุ่นยนต์ทั้ง 4 ประเภท ซึ่งแสดงได้ตามตารางที่ 15 สำหรับรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ซึ่งมีการแข่งขันหุ่นยนต์อยู่ 4 ประเภทด้วยกัน คือ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 4) การแข่งขันโครงการสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1-ป.6 ผลปรากฏว่าทั้ง 4 ประเภท ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ไม่ได้ได้รับรางวัล เนื่องจากไม่ได้เป็นตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขัน และครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ทั้ง 4 ประเภท ดังนี้

- 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับพื้นฐาน ป.1-ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน
- 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง ป.1-ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน
- 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน
- 4) การแข่งขันโครงการสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1- ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญทองชนะเลิศ

3.3 การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน

3.3.1 การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ด้านผลงานนักเรียนตามแบบประเมินการตรวจผลงาน ผลปรากฏว่านักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 92.73 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า นักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 93.67 อยู่ร้อยละ 0.94

3.3.2 การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ด้านความประพฤติตามแบบประเมินพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 94.20

ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า นักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 94.56 อยู่ร้อยละ 0.36

3.3.3 การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ด้านความรู้ตามแบบทดสอบความรู้ของนักเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.30 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า นักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 93.46 อยู่ร้อยละ 2.16

3.3.4 การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 จำนวน 13 คน และโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 จำนวน 13 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 92.78 และโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 93.87 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 มีคะแนนเฉลี่ย มากกว่าโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 คิดเป็นร้อยละ 1.09

3.4 การเปรียบเทียบผลรางวัลของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน

3.4.1 การเปรียบเทียบผลรางวัลของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ของทั้ง 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ได้รับรางวัล 2 รางวัลเท่ากัน คือ รางวัลที่ 1) รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of excellent การแข่งขันหุ่นยนต์ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular category) ในรายการการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือน กรกฎาคม 2560 ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี และรางวัลที่ 2 รางวัลยอดเยี่ยม/ Certificate of excellent การแข่งขันหุ่นยนต์ประเภททั่วไป รุ่นอายุไม่เกิน 12 ปี (Regular category) ในรายการการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ ประจำปี 2560 (World Robot Olympiad 2017) ในระดับชิงชนะเลิศแห่งประเทศไทย เดือนกันยายน 2560 ที่มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี

3.4.2 การเปรียบเทียบผลรางวัลของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ระหว่างโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 2 ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ของทั้ง 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ได้รับรางวัลในระดับกลุ่มโรงเรียน ในการแข่งขันหุ่นยนต์ รายการงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ซึ่งมีการแข่งขันหุ่นยนต์อยู่ 4 ประเภทด้วยกันคือ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง

ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 4) การแข่งขัน โครงการงานสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1- ป.6 ผลปรากฏว่า ทั้ง 4 ประเภท นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช 1 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน ในการแข่งขันหุ่นยนต์ทั้ง 4 ประเภท และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลเหรียญทองชนะเลิศ ในการแข่งขันหุ่นยนต์ทั้ง 4 ประเภท สำหรับรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนประจำปีการศึกษา 2560 ซึ่งมีการแข่งขันหุ่นยนต์อยู่ 4 ประเภทด้วยกัน คือ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ พื้นฐาน ป.1-ป.6 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับ กลาง ป.1-ป.6 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 4) การแข่งขัน โครงการงานสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1- ป.6 ผลปรากฏว่า ทั้ง 4 ประเภท นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ไม่ได้รางวัล เนื่องจากไม่ได้เป็นตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขัน และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัล ในการแข่งขันหุ่นยนต์ทั้ง 4 ประเภท ดังนี้ 1) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับพื้นฐาน ป.1-ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน 2) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับกลาง ป.1-ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน 3) การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสูง ป.1-ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญเงิน 4) การแข่งขันโครงการงานสมองกลฝังตัว (โครงการหุ่นยนต์) ป.1-ป.6 ได้รับรางวัลเหรียญทองชนะเลิศ

3.5 การเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจากการทำกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR ในทั้ง 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ

3.5.1 ผลที่เกิดขึ้นจากการทำกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 และสังกัด สพป.ฉช เขต 2 มีกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR ที่เหมือนกันทั้ง 2 โรงเรียน โดยในรอบการทดลองใช้รอบที่ 1 จะมีกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR 2 ครั้ง และในรอบการทดลองใช้รอบที่ 2 จะมีกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR 2 ครั้ง รวมทั้งหมดจะมีกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR 4 ครั้ง แสดงตามตารางที่ 44 ถึง ตารางที่ 47

ตารางที่ 43 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนารูปแบบ
ในรอบที่ 1 ครั้งที่ 1

ขั้นตอนการนำเอา ร่างรูปแบบไป ทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผลการ ปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
1. 4M				
1.1 Man				
- ครูผู้สอน หุ่นยนต์	- ผู้บริหาร โรงเรียน ค้นหาครูผู้สอน หุ่นยนต์	- ผู้บริหาร โรงเรียน พูดคุยสอบถาม ความพร้อมและ องค์ประกอบของครู	- ผู้บริหาร โรงเรียน สามารถคัดเลือก ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้ เหมาะสม	- โรงเรียนมีครูพร้อมที่ จะดำเนินการสอน หุ่นยนต์
- นักเรียน ที่เรียนหุ่นยนต์	- ผู้บริหาร โรงเรียนและ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ ร่วมกันคัดเลือก ผู้เรียนหุ่นยนต์	- ผู้บริหาร โรงเรียนและ ครูผู้สอน หุ่นยนต์กำหนด ชั้นเรียนที่จะให้เรียน หุ่นยนต์	- ผู้บริหาร โรงเรียน และครูผู้สอนหุ่นยนต์ เลือกนักเรียนผู้เรียน หุ่นยนต์ได้เหมาะสม - ผู้บริหารสามารถ	- โรงเรียนมีนักเรียน พร้อมที่จะเรียนหุ่นยนต์ - โรงเรียนมีเงิน
1.2 Money				
- เงิน งบประมาณ	- ผู้บริหารและ กรรมการสถานศึกษา จัดประชุมเพื่อระดม เงินงบประมาณ	- ผู้บริหารได้แหล่ง เงินในการระดมเงิน ในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	จัดหาเงินงบประมาณ เพื่อดำเนินการด้าน หุ่นยนต์ได้เพียงพอ	งบประมาณพร้อมที่จะ ดำเนินการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์
1.3 Materials				
- วัสดุ อุปกรณ์ เกี่ยวกับหุ่นยนต์	- ผู้บริหารจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ หุ่นยนต์ และ คอมพิวเตอร์	- ผู้บริหารจัดซื้อ อุปกรณ์หุ่นยนต์ และ จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียน การสอนหุ่นยนต์	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาอุปกรณ์หุ่นยนต์ และคอมพิวเตอร์ ได้ครบถ้วน	- โรงเรียนมีอุปกรณ์ หุ่นยนต์พร้อมที่จะ ดำเนินการสอน
- ห้องเรียนหุ่นยนต์	- ผู้บริหารและครูผู้สอน ร่วมกันคัดเลือกห้องที่ เหมาะสมที่จะใช้จัดการ เรียนการสอนหุ่นยนต์	- ผู้บริหาร ครูผู้สอน กำหนดห้องเรียนที่จะ ให้เรียนหุ่นยนต์ และ จัดห้องเรียนได้ เหมาะสม	- ผู้บริหารและ ครูผู้สอนเลือก ห้องเรียนเรียนหุ่นยนต์ ได้เหมาะสม	- โรงเรียนมีห้องเรียน หุ่นยนต์พร้อมที่จะจัด การเรียนการสอน หุ่นยนต์

ตารางที่ 43 (ต่อ)

ขั้นตอนการนำเอา ร่างรูปแบบไป ทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผล การปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
1.4 Method - ด้านวิธีการ กระบวนการในการทำงาน	- ผู้วิจัยและผู้บริหาร พูดคุยเพื่อเลือก วิธีการที่จะใช้ในการ ทำงานทั้งหมด	- ได้วิธีการที่ใช้การ ทำงาน เพื่อจัดการ เรียนการสอน หุ่นยนต์ในโรงเรียน คือกระบวนการวิจัย เชิงปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วม: PAR	- มีการใช้กระบวนการ วิจัยเชิงปฏิบัติการแบบ มีส่วนร่วม: PAR ไปใช้ ในทุก กระบวนการในการ จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	- โรงเรียนมีวิธีการ กระบวนการพร้อม ที่จะดำเนินการจัด การเรียนการสอน หุ่นยนต์
2. N-Network - เครือข่ายด้าน วิทยากรเพื่อจัดการ อบรมให้ความรู้กับ ครูและนักเรียนด้าน หุ่นยนต์	- ผู้บริหารและผู้วิจัย ประชุมเพื่อกำหนด แนวทางในการจัดหา วิทยากรมาให้ความรู้ เรื่องหุ่นยนต์ ใน โรงเรียน	- ผู้บริหารโรงเรียน เชิญวิทยากรและ ทีมงาน มาให้ความรู้ เรื่องหุ่นยนต์ให้กับ ครูและนักเรียน	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาวิทยากรมาให้ ความรู้ให้ครูและ นักเรียนได้	- ครูมีความรู้เรื่อง หุ่นยนต์ ในระดับดี และนักเรียนมีความรู้ เรื่องหุ่นยนต์ใน ระดับพื้นฐาน
3. C-Curriculum - การจัดทำหลักสูตร หุ่นยนต์ของโรงเรียน	- ครูผู้สอนหุ่นยนต์ วางแผนการจัดทำ หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน โดยใช้ เนื้อหาวิชา ความรู้ ตามที่ได้รับ การ อบรมจากวิทยากร	- ครูผู้สอนหุ่นยนต์ จัดทำหลักสูตร หุ่นยนต์ของโรงเรียน โดยมีผู้บริหาร ผู้วิจัย และวิทยากรเป็น ที่ปรึกษา	- ครูผู้สอนหุ่นยนต์ สามารถจัดทำ หลักสูตรหุ่นยนต์ สำเร็จ	- โรงเรียนมี หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน

ตารางที่ 44 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนารูปแบบ
ในรอบที่ 1 ครั้งที่ 2

ขั้นตอนการนำเอา ร่างรูปแบบไป ทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผล การปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
1. 4M				
1.1 Man				
- ครูผู้สอน หุ่นยนต์ได้รับการ พัฒนา	- ผู้บริหารวางแผน ส่งครูผู้สอนหุ่นยนต์ เข้ารับการอบรม สัมมนา ด้านหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์	- ผู้บริหารจัดหา สถานที่ เพื่อส่งครู เข้ารับการอบรม และจัดส่งครูเข้ารับ การอบรม	- ครูเข้ารับการอบรม ด้านหุ่นยนต์ และ คอมพิวเตอร์	- โรงเรียนมีครูที่ ได้รับการพัฒนาให้มี ความรู้ด้านหุ่นยนต์ และคอมพิวเตอร์ เพิ่มสูง
- นักเรียน ที่เรียนหุ่นยนต์ มีโอกาสเข้าร่วม การแข่งขันหุ่นยนต์	- ผู้บริหารและ ครูผู้สอน ประชุม เพื่อวางแผนจัดส่ง นักเรียนเข้าร่วมการ แข่งขันหุ่นยนต์	- ผู้บริหารโรงเรียน จัดส่งครู และนักเรียน เข้าร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์รายการ โอลิมปิกหุ่นยนต์ WRO (World Robot Olympiad) ระดับภาค และระดับ ประเทศ	- ครูผู้สอนและ นักเรียน ได้เข้าร่วม การแข่งขันหุ่นยนต์	- ครูและนักเรียน ได้ เกียรตินิยมและ ประสบความสำเร็จจาก การเข้าร่วมการ แข่งขันหุ่นยนต์
1.2 Money				
- การจัดหาเงิน งบประมาณเพิ่มเติม	- ผู้บริหารและ กรรมการสถานศึกษา จัดประชุมเพื่อระดม เงินงบประมาณ เพิ่มเติม	- ผู้บริหารจัดหา งบประมาณเพิ่มเติม จากเครือข่ายต่าง ๆ	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาเงินงบประมาณ เพื่อดำเนินการด้าน หุ่นยนต์ได้เพิ่มเติม	- โรงเรียนมีเงิน งบประมาณ ดำเนินการจัด การเรียนการสอน หุ่นยนต์เพิ่มขึ้น
1.3 Materials				
- วัสดุ อุปกรณ์ เกี่ยวกับหุ่นยนต์	- ผู้บริหารวางแผน กับครูผู้สอนเพื่อจัดหา อุปกรณ์หุ่นยนต์ เพิ่มเติมเพื่อใช้เข้าร่วม แข่งขัน	- ผู้บริหารจัดซื้อ อุปกรณ์หุ่นยนต์ เพิ่มเติม	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาอุปกรณ์หุ่นยนต์ มาเพิ่มเติมได้	- โรงเรียนมีอุปกรณ์ หุ่นยนต์เพิ่มเติม พร้อมที่จะใช้ในการ แข่งขัน

ตารางที่ 44 (ต่อ)

ขั้นตอนการนำเอา ร่างรูปแบบไป ทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผลการ ปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
1.4 Method				
- ใช้วิธีการ กระบวนการวิจัยเชิง ปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วม : PAR	- ผู้วิจัยและผู้บริหาร วางแผนการใช้ PAR ให้มีประสิทธิภาพ	- ผู้บริหาร โรงเรียน นำกระบวนการวิจัย เชิงปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วม: PAR ไปใช้ในทุกชั้นตอน	- มีการใช้กระบวนการ วิจัยเชิงปฏิบัติการแบบ มีส่วนร่วม: PAR ใน ทุกชั้นตอนเป็นอย่างดี	- กระบวนการวิจัย เชิงปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วม: PAR ทำให้นักลกรทุกคน ในโรงเรียนทำงาน ประสานกันอย่างดี
2. N-Network				
- โรงเรียนเครือข่าย ที่จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	- ผู้บริหารวางแผน การติดต่อกับ โรงเรียน ที่จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ที่อยู่ในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่ เดียวกัน	- ผู้บริหาร ประสานงานเพื่อขอ เป็นเครือข่ายกับ โรงเรียนที่จัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาโรงเรียน เครือข่ายได้	- โรงเรียนมีเครือข่าย โรงเรียนที่จัดการเรียน การสอนด้านหุ่นยนต์
- เครือข่าย ที่เป็นหน่วยงานอื่น ๆ ที่เข้ามาช่วยเหลือ	- ผู้บริหารวางแผน เพื่อประสานงานจาก หน่วยงานต่าง ๆ เพื่อ ขอความช่วยเหลือใน เรื่องต่าง ๆ	- ผู้บริหารประสาน หน่วยงาน บริษัท และอื่น ๆ ที่สามารถ ให้การช่วยเหลือ ในเรื่องต่าง ๆ ได้ เช่น การอบรม	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาเครือข่าย ซึ่งเป็นหน่วยงาน ต่าง ๆ ได้	- โรงเรียนมีเครือข่าย พร้อมที่จะให้ ความช่วยเหลือกับ โรงเรียน
3. C-Curriculum				
- พัฒนาหลักสูตร หุ่นยนต์ของโรงเรียน ให้ดียิ่งขึ้น	- ครูผู้สอนหุ่นยนต์ วางแผนในการพัฒนา หลักสูตรหุ่นยนต์	- ครูผู้สอนหุ่นยนต์ พัฒนาหลักสูตร หุ่นยนต์ให้ดียิ่งขึ้น	- ครูมีหลักสูตร หุ่นยนต์ที่ได้รับการ พัฒนาเพื่อใช้ในการ จัดการเรียนการสอน	- โรงเรียนมีหลักสูตร ที่ได้รับการพัฒนา

ตารางที่ 45 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนารูปแบบ
ในรอบที่ 2 ครั้งที่ 1

ขั้นตอนการนำาร่าง รูปแบบไปทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผล การปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
1. 4M				
1.1 Man				
- ครูผู้สอนและ นักเรียนหุ่นยนต์ ได้รับการพัฒนา	- ผู้บริหารวางแผนใน การเชิญวิทยากร ผู้เชี่ยวชาญด้าน หุ่นยนต์มาอบรมให้ ความรู้กับครูและ นักเรียน	- ผู้บริหารจัดหา วิทยากรมาอบรมให้ ความรู้กับครูและ นักเรียนในระดับที่ สูงขึ้น	- ครูและนักเรียนเข้า รับการอบรมด้าน หุ่นยนต์ ในระดับ ความยากที่เพิ่มขึ้น	- โรงเรียนมีครูและ นักเรียนที่ได้รับการ พัฒนาให้มีความรู้ ด้านหุ่นยนต์ใน ระดับสูง
1.2 Money				
- การจัดหา งบประมาณเพิ่มเติม	- ผู้บริหาร ประชุม กรรมการสถานศึกษา เพื่อแจ้งความ ประสงค์ในการ ต้องการหาเงินมา สนับสนุนการจัดการ เรียนการสอนหุ่นยนต์	- ผู้บริหารจัดหา งบประมาณมา เพิ่มเติม	- ผู้บริหารมี งบประมาณเพิ่มมาก ขึ้นเพื่อใช้ในการ จัดการด้านหุ่นยนต์	- โรงเรียนมี งบประมาณที่จะใช้ ในการจัดการด้านการ จัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์
1.3 Materials				
- จัดหาวัสดุ เพิ่มเติมเพื่อใช้ในการ เข้าร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์	- ผู้บริหารและครู วางแผนในการจัดหา วัสดุเพิ่มเติมที่จะใช้ ในการสร้างหุ่นยนต์ เพื่อเข้าร่วมการ แข่งขันหุ่นยนต์	- ผู้บริหารจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ทำหุ่นยนต์ เพิ่มเติม	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ด้านหุ่นยนต์ที่ เพียงพอ	- โรงเรียนมีวัสดุ อุปกรณ์เพียงพอที่จะ จัดทำหุ่นยนต์ เพื่อเข้า ร่วมการแข่งขัน
1.4 Method				
- ติดตาม การใช้กระบวนการ วิจัยเชิงปฏิบัติ การแบบมีส่วนร่วม : PAR ในทุกขั้นตอน	- ผู้บริหารวางแผน การติดตามการใช้ กระบวนการวิจัยเชิง ปฏิบัติ การแบบมีส่วนร่วม: PAR ในทุกขั้นตอน	- ผู้บริหารตรวจสอบ การมีส่วนร่วมใน กระบวนการวิจัยของ ทุกฝ่าย	- ผู้บริหารสามารถ กำกับติดตามการใช้ กระบวนการ วิจัยเชิงปฏิบัติ การแบบมีส่วนร่วม: PAR ได้เป็นอย่างดี	- ทุกภาคส่วน มีส่วนร่วมในการ จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ในโรงเรียน

ตารางที่ 45 (ต่อ)

ขั้นตอนการนำเอา ร่างรูปแบบ ไปทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผล การปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
2. N-Network				
- การประสาน เครือข่ายต่าง ๆ เพื่อช่วยเหลือในการ จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์และการเข้า แข่งขันหุ่นยนต์	- ผู้บริหารและครู วางแผนในการติดต่อ เครือข่ายต่าง ๆ เพื่อให้ เครือข่ายต่าง ๆ เข้ามาช่วยเหลือ	- ผู้บริหารติดต่อ เครือข่ายต่าง ๆ เช่น โรงเรียนต่าง ๆ บริษัท หรือหน่วยงานที่ เกี่ยวข้องกับการจัด แข่งขันหุ่นยนต์ หรือ จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	- ผู้บริหารสามารถ ประสานเครือข่าย ต่าง ๆ ได้อย่างดี	- โรงเรียนมีเครือข่าย เพื่อช่วยเหลือโรงเรียน
3. C-Curriculum				
- การปรับปรุง เพิ่มเติมหลักสูตร หุ่นยนต์	- ครูผู้สอนหุ่นยนต์ แผนการวางแผน หลักสูตรหุ่นยนต์ให้ ดียิ่งขึ้น	- ครูพัฒนาหลักสูตร หุ่นยนต์	- ครูสามารถพัฒนา หลักสูตรหุ่นยนต์ ได้เป็นอย่างดี	- โรงเรียนมีหลักสูตร หุ่นยนต์ที่ได้รับ การพัฒนาให้ดีขึ้น

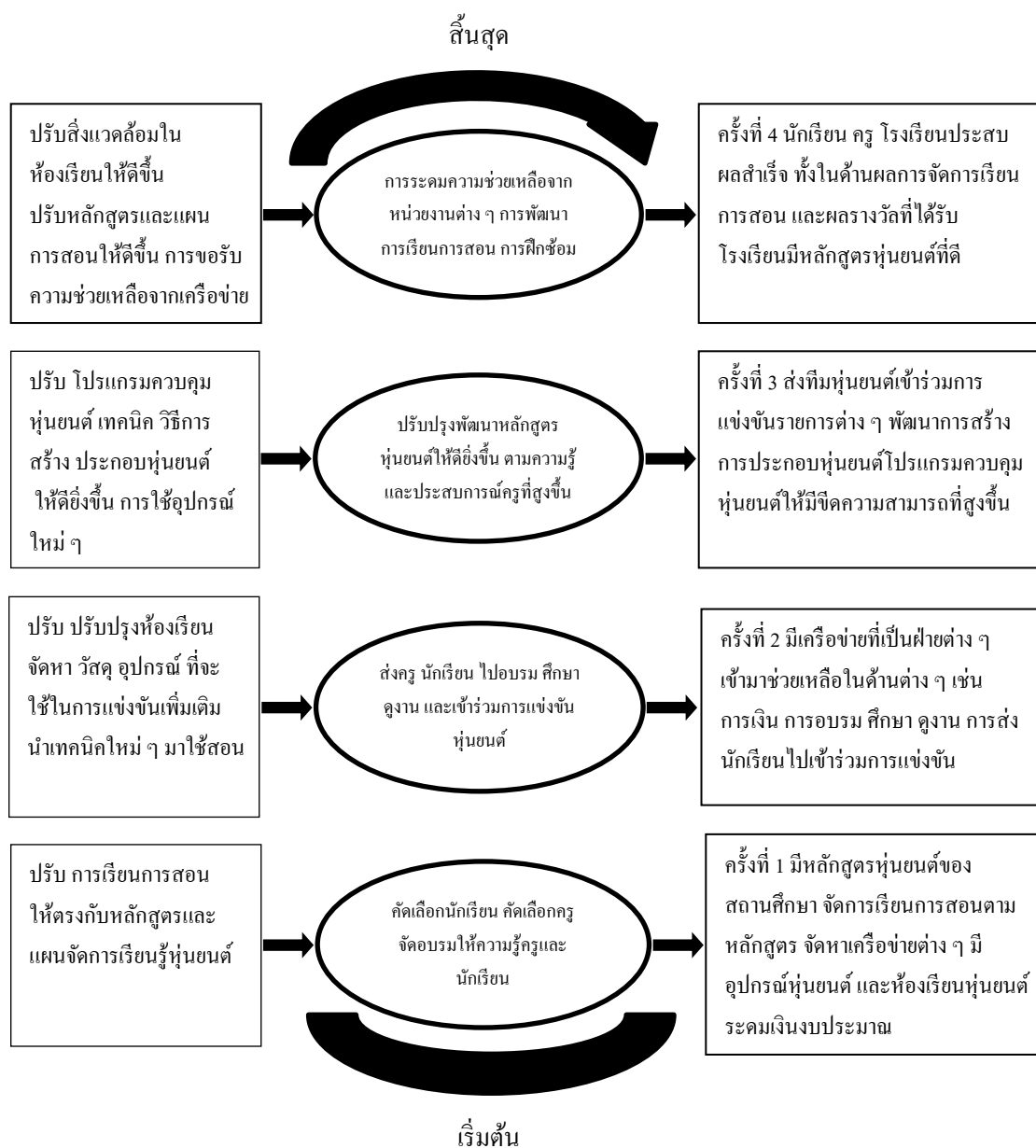
ตารางที่ 46 แสดงผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR พัฒนารูปแบบ
ในรอบที่ 2 ครั้งที่ 2

ขั้นตอนการนำเอาร่าง รูปแบบ ไปทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผล การปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
1. 4M				
1.1 Man				
- ครูผู้สอนและ นักเรียน เข้าร่วมการ แข่งขันหุ่นยนต์	- ผู้บริหารวางแผน ส่ง ครูและนักเรียนไป เข้าร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์ งานศิลป หัตถกรรมนักเรียน ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษา และ ระดับภาค	- ผู้บริหารส่งทีม หุ่นยนต์เข้าร่วมการ แข่งขันหุ่นยนต์งาน ศิลปหัตถกรรม นักเรียนตั้งแต่ระดับ กลุ่มโรงเรียนไป จนถึงระดับที่สูงที่สุด ที่สามารถผ่านเข้าไป แข่งขันได้	- ครูและนักเรียน เข้าร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์งาน ศิลปหัตถกรรม นักเรียน	- โรงเรียน ครู นักเรียน ได้รับรางวัล ในการเข้าร่วมการ แข่งขันหุ่นยนต์ งานศิลปหัตถกรรม นักเรียนในระดับ ต่าง ๆ
1.2 Money				
- การจัดหา งบประมาณเพิ่มเติม	- ผู้บริหารวางแผน การจัดหาเงิน เพื่อส่ง ทีมหุ่นยนต์ไปเข้าร่วม การแข่งขัน	- ผู้บริหารจัดหาเงิน เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายใน การส่งทีมหุ่นยนต์เข้า ร่วมการแข่งขัน	- ผู้บริหารมี งบประมาณเพียงพอ เพื่อใช้ในการส่งทีม หุ่นยนต์เข้าร่วม การแข่งขัน	- โรงเรียนมี งบประมาณที่จะ จัดส่งทีมหุ่นยนต์ ไปแข่งขัน
1.3 Materials				
- จัดหาอุปกรณ์ที่ ใช้เป็นส่วนประกอบ ในการแข่งขันหุ่นยนต์	- ผู้บริหารและครู วางแผนในการจัดหา วัสดุเพิ่มเติมที่จะใช้ ประกอบเพื่อแข่งขัน หุ่นยนต์	- ผู้บริหารจัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่อใช้เป็น ส่วนประกอบในการ ส่งหุ่นยนต์เข้าร่วม การแข่งขัน	- ผู้บริหารสามารถ จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ด้านหุ่นยนต์เพื่อเข้า ร่วมการแข่งขัน	- โรงเรียนมีวัสดุ อุปกรณ์ เพื่อเข้าร่วม การแข่งขันหุ่นยนต์
1.4 Method				
- ใช้กระบวนการ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบบมีส่วนร่วม: PAR ในขั้นตอนการส่งทีม หุ่นยนต์ของโรงเรียน เข้าร่วมการแข่งขัน	- ผู้บริหารวางแผน การติดตามการใช้ กระบวนการวิจัยเชิง ปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วม : PAR ในการส่งทีมหุ่นยนต์ ไปแข่งขัน	- ผู้บริหารตรวจสอบ การมีส่วนร่วมใน กระบวนการวิจัยของ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับ การส่งทีมหุ่นยนต์ไป แข่งขัน	- ผู้บริหารสามารถใช้ กระบวนการวิจัย เชิงปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วม: PAR ใน ระหว่างการส่งทีม หุ่นยนต์ไปเข้าร่วม การแข่งขันได้อย่างดี	- ทุกภาคส่วนมี ส่วนร่วม ในการ จัดส่งทีมหุ่นยนต์ ไปแข่งขัน

ตารางที่ 46 (ต่อ)

ขั้นตอนการนำเอา ร่างรูปแบบ ไปทดลองใช้	กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR			
	การวางแผนงาน (Planning)	การลงมือปฏิบัติ (Action)	การสังเกตผล การปฏิบัติงาน (Observation)	การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)
2. N-Network				
- มีเครือข่ายที่ไป ร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์	- ผู้บริหารและครู วางแผนในการ ติดต่อเครือข่าย โรงเรียน ที่ส่งทีม หุ่นยนต์ เข้าร่วมการ แข่งขัน	- ผู้บริหารติดต่อ เครือข่ายโรงเรียน เพื่อแลกเปลี่ยน ข้อมูล และ ประสานงาน ระหว่างการส่งทีม หุ่นยนต์ ไปเข้าร่วม การแข่งขัน	- ผู้บริหารและครู สามารถประสาน เครือข่ายโรงเรียน ต่าง ๆ ได้อย่างดี	- โรงเรียนมีเครือข่าย เพื่อช่วยเหลือ ระหว่างการส่งทีม หุ่นยนต์เข้าแข่งขัน
3. C-Curriculum				
- การสรุปเพื่อ จัดทำหลักสูตร หุ่นยนต์ของโรงเรียน ที่สมบูรณ์	- ครูผู้สอนหุ่นยนต์ วางแผนเพื่อสรุป หลักสูตรหุ่นยนต์ ตามประสบการณ์ และความรู้ที่ ครูผู้สอนหุ่นยนต์มี มากขึ้น	- ครูสรุปหลักสูตร หุ่นยนต์เพื่อใช้สอน นักเรียนในปีต่อไป	- ครูสามารถทำ หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ สมบูรณ์ได้	- โรงเรียนมี หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ สมบูรณ์ เพื่อใช้ในการ จัดการเรียนการ สอนหุ่นยนต์ในปี ต่อไป

จากตารางที่ 43-46 เป็นการพัฒนาร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้าน
การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในการทดลองใช้
ร่างรูปแบบจำนวน 2 รอบ แต่ต้องใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR 4 ครั้ง
ด้วยกัน จึงจะประสบผลสำเร็จ แสดงตามภาพที่ 18



ภาพที่ 18 แสดงกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR

การทบทวนการดำเนินการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 1

จากการดำเนินการนำรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์มาทดลองใช้ในรอบที่ 1 ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2560 ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์และทีมคณะครูที่สอนหุ่นยนต์ ได้มีการประชุมและนำข้อมูลต่าง ๆ มาทบทวนและวิเคราะห์เกี่ยวกับการดำเนินงานที่ผ่านมาว่ามีประเด็นใดบ้างที่ดำเนินการได้เป็นอย่างดีตามแผนงาน/โครงการ/กิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ มีสิ่งใดที่เป็นปัจจัย

เกื้อหนุนให้ประสบผลสำเร็จ และมีในส่วนตัวที่จะต้องมีการแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการค้าดำเนินงาน เพื่อที่จะนำมากำหนดเป็นแนวทางการปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในที่ประชุมมีความเห็นว่าทุกคนจะให้ การสนับสนุนและดำเนินการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้บริหารสถานศึกษาได้สร้างความมั่นใจให้กับครูผู้สอนหุ่นยนต์ ว่าพร้อมที่จะดูแลสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน หากมีปัญหาหรือติดขัดประการใดให้รีบแจ้งให้ทราบเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และพร้อมใจกันที่จะดำเนินการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

ผลของการทบทวนกระบวนการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 1 ซึ่งจากร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR นั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ และสามารถสรุปให้เห็นสิ่งที่เป็นผลสำเร็จของการใช้ร่างรูปแบบในการทดลองใช้ในรอบที่ 1 ได้ดังนี้

1. C (Curriculum) ในด้านหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนนั้น ซึ่งเมื่อครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้จัดทำหุ่นยนต์หลังจากได้เข้ารับการอบรมหุ่นยนต์จากผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ แล้ว ครูผู้สอนหุ่นยนต์ก็ได้จัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเอาไว้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยเหตุผลที่ครูผู้สอนจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์นั้นเพราะหลักสูตรหุ่นยนต์จะเป็นสิ่งที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งเกิดขึ้นจากความรู้ที่วิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์เป็นผู้ฝึกอบรมให้กับครูและนักเรียนจนเกิดเป็นความรู้พื้นฐานด้านหุ่นยนต์ขึ้น และครูผู้สอนหุ่นยนต์ก็จะนำมาจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ สัปดาห์ จนเกิดเป็นทักษะ ความชำนาญ และอีกทั้งมีกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นอีกด้วย ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ มีครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์หรือ วิทยาศาสตร์ หรือ วิศวกรรมศาสตร์ หรือ ด้านอุตสาหกรรม มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ด้านการสอนหุ่นยนต์ ทั้งนี้ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ที่จะเรียนหุ่นยนต์ มีนโยบายของผู้บริหารระดับชาติ ระดับกระทรวงศึกษาธิการ ระดับกรม ที่เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน โรงเรียนต้องมีการจัดสรรงบประมาณ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะ โดยผู้บริหารโรงเรียน ครูและบุคลากรทางการศึกษา ที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ให้มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์ ดังคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...ทางทีมงานครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่ผ่านการอบรมหุ่นยนต์จากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ จะช่วยกันจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของสถานศึกษาขึ้นมา โดยใช้เนื้อหาความรู้จากหลักสูตรในการอบรมของวิทยากรค่ะ ครูที่สอนหุ่นยนต์จะทำแผนจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ส่งให้ตรวจก่อนการสอนในแต่ละสัปดาห์อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งก็เห็น โยบายครูทุกวิชาให้ทำการส่งแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้บริหารตรวจเพื่อที่จะได้เป็นแนวทางให้ครูที่จัดการเรียนการสอนใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพที่สุดค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...ผมกับน้อง ๆ จะช่วยกันจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ขึ้นมา โดยจะยึดหลักสูตรการอบรมหุ่นยนต์ มาทำเป็นหลักสูตรหุ่นยนต์ของสถานศึกษา เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในห้องเรียนต่อไปครับ ผมจะจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ทุกครั้ง ซึ่งผมจะนำเนื้อหาการสอนมาจากหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนและนำมาปรับให้เป็นเนื้อหาการสอนในแต่ละครั้งการสอน เพื่อที่ผมจะได้เตรียมการสอน เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือได้ครบถ้วน ซึ่งจะช่วยให้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นระหว่างการสอนครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

2. N (Network) ในด้านเครือข่ายต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์นั้น โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้นั้น คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนช่วยในการพัฒนา ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยชุมชนกับโรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการพัฒนาการเรียนหุ่นยนต์ ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ มีการสร้างเครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และมีผู้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์และ โปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ดังคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...เมื่อทางโรงเรียนแจ้งเรื่องการที่โรงเรียนจะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ทางคณะกรรมการสถานศึกษาก็ได้ให้ความสนใจซักถามถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ตลอดจนสอบถามถึงปัญหาที่มีในการเริ่มต้นที่จะนำเรื่องหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน ซึ่งปัญหาของการเริ่มต้นนำหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนคือเรื่องงบประมาณ และทางคณะกรรมการสถานศึกษาก็รับทราบปัญหาและช่วยเหลือในการจัดหางบประมาณเพิ่มเติมเป็นอย่างดี ทางเจ้าหน้าที่ของ อบต. จะเข้ามาดูการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อยู่อย่างสม่ำเสมอและให้กำลังใจทีมครูผู้สอนและให้คำชมเชยนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ซึ่งนักเรียนก็มีกำลังใจในการเรียนและการฝึกซ้อมหุ่นยนต์มากขึ้น การที่โรงเรียนของเราจัดการ

เรียนการสอนหุ่นยนต์แล้วมีเครือข่ายต่าง ๆ ที่เข้ามาช่วยเหลือทางโรงเรียนของเราในเรื่องต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ดี ที่จะช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนให้สำเร็จและเกิดผลดีมากที่สุด เราจะมีเครือข่ายซึ่งเป็นโรงเรียนอื่น ๆ ที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ซึ่งครูที่สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนของเรา สามารถสอบถามปัญหาต่าง ๆ ที่สงสัยระหว่างการสอนหุ่นยนต์กับเพื่อนครูโรงเรียนอื่นได้ และเครือข่ายในภาคส่วนต่าง ๆ ก็จะส่งข่าวเกี่ยวกับเรื่องหุ่นยนต์ให้ทราบอยู่เสมอไม่ว่าเป็นข่าวด้านการอบรมให้ความรู้เรื่องหุ่นยนต์ หรือข่าวการแข่งขันหุ่นยนต์ตามสถานที่ต่าง ๆ อีกด้วย การที่โรงเรียนของเราจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์แล้วมีเครือข่ายต่าง ๆ ที่เข้ามาช่วยเหลือทางโรงเรียนของเราในเรื่องต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ดี ที่จะช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนให้สำเร็จและเกิดผลดีมากที่สุด เราจะมีเครือข่ายซึ่งเป็นโรงเรียนอื่น ๆ ที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ซึ่งครูที่สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนของเรา สามารถสอบถามปัญหาต่าง ๆ ที่สงสัยระหว่างการสอนหุ่นยนต์ กับเพื่อนครูโรงเรียนอื่นได้ และเครือข่ายในภาคส่วนต่าง ๆ ก็จะส่งข่าวเกี่ยวกับเรื่องหุ่นยนต์ให้ทราบอยู่เสมอไม่ว่าเป็นข่าวด้านการอบรมให้ความรู้เรื่องหุ่นยนต์ หรือข่าวการแข่งขันหุ่นยนต์ตามสถานที่ต่าง ๆ อีกด้วยค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...ตัวแทนภาคชุมชนจะเข้ามาดูนักเรียนฝึกซ้อมอยู่เสมอ ๆ โดยเฉพาะช่วงใกล้ที่จะเข้าแข่งขัน นักเรียนจะใช้เวลาในการฝึกซ้อมมากเป็นพิเศษ ซึ่งชาวบ้านที่อยู่ในชุมชนรอบ ๆ โรงเรียนก็มาร่วมชมการฝึกซ้อมพร้อมทั้งให้กำลังใจในการไปแข่งขันด้วย ผู้ปกครองจะสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนเป็นอย่างดี โดยเฉพาะการอนุญาตให้นักเรียนมาฝึกซ้อมหุ่นยนต์นอกเวลาเรียน การอนุญาตให้นักเรียนไปแข่งขันหุ่นยนต์ในต่างจังหวัด การอนุญาตให้นักเรียนพักค้างคืนในจังหวัดต่าง ๆ ที่ไปแข่งขัน ตลอดจนการติดตามบุตรหลานไปร่วมให้กำลังใจในสถานที่แข่งขันอีกด้วย การที่โรงเรียนของเรามีเครือข่ายเกี่ยวกับหุ่นยนต์เป็นเรื่องที่ดีมาก การได้รับข่าวสารต่าง ๆ จากเพื่อนครู ทั้งเรื่องวิชาการซึ่งเป็นความรู้หุ่นยนต์ขั้นสูงซึ่งเป็นเรื่องใหม่ ๆ การได้มีโอกาสได้ไปเยี่ยมชมห้องหุ่นยนต์ของโรงเรียนอื่น ๆ และถ้าสิ่งไหนดีเราก็สามารถนำมาปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนเราได้ การแจ้งข่าวสารที่มาจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เราเป็นเครือข่ายอยู่ก็มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ทั้งการส่งความรู้เรื่องวิชาการหุ่นยนต์และการแจ้งข่าวสารเรื่องการแข่งขันหุ่นยนต์ครับ ยังดีที่เรามีชุดหุ่นยนต์จากการที่มีคนนำมามอบให้ทางโรงเรียนก็ได้ใช้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เราจึงสามารถจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้ การมีผู้สนับสนุนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในช่วงเริ่มแรกมีความสำคัญมาก และต่อ ๆ ไป เราสามารถที่จะจัดหาเพิ่มเติมให้มากขึ้นและเพียงพอได้ครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

3. 4M คือ Man, Money, Materials, Method

3.1 Man บุคลากร ซึ่งก็คือคนที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งก็คือ ผู้บริหาร ครู และนักเรียน

3.1.1 ผู้บริหาร การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนนั้น ผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ทั้งด้านนโยบาย ด้านการประสานงาน และบางครั้งต้องลงมือทำเองด้วยในหลาย ๆ เรื่อง ผู้บริหารโรงเรียนซึ่งก็คือผู้อำนวยการโรงเรียนจะต้องเห็นความสำคัญและเห็นประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ขึ้นในโรงเรียน พร้อมทั้งให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในทุก ๆ ด้านอีกด้วย ถ้าผู้บริหารโรงเรียนไม่เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนแล้ว การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนก็จะเกิดขึ้นไม่ได้เลย ดังคำสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“...เห็นความสำคัญของหุ่นยนต์และอยากให้มีการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนอย่างมาก เพราะการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนจะฝึกกระบวนการคิดและฝึกสมาธิของนักเรียนได้อย่างดี และถ้านักเรียนมีทักษะ ประสบการณ์และความชำนาญมาก ๆ นักเรียนก็จะเข้าร่วมแข่งขันและสามารถสร้างชื่อเสียงให้กับทางโรงเรียนได้ค่ะ ประโยชน์ของหุ่นยนต์มีมากนะ ทั้งการใช้เป็นแรงงานแทนมนุษย์ การทำงานในที่เสี่ยง ๆ การทำงานผ่าตัดแทนหมอ การทำงานในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งข้อดีของหุ่นยนต์คือ เราไม่ต้องจ่ายเงินเดือนให้หุ่นยนต์ หุ่นยนต์ไม่หิวและไม่ต้องกินน้ำและอาหาร หุ่นยนต์ไม่บ่นว่าเหนื่อยและไม่เคยอู้ ซึ่งตรงข้ามกับมนุษย์ที่ต้องจ้างเป็นเงิน ทั้งบ่น ทั้งมีปัญหาต่าง ๆ มากมายค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...ผู้อำนวยการโรงเรียนมีความสนใจและเห็นความสำคัญของหุ่นยนต์ จึงได้มีการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนขึ้น ซึ่งถือว่าโรงเรียนของเราโชคดีที่ได้มีโอกาสได้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนของเรา ซึ่งครูและนักเรียนจะได้มีโอกาสได้เรียนรู้เรื่องหุ่นยนต์ซึ่งเป็นเรื่องใหม่สำหรับคนไทย ที่ไม่ค่อยมีใครรู้จักนัก ทั้งที่ประเทศอื่น ๆ เขารู้จักมานานแล้ว และพัฒนาเรื่องหุ่นยนต์ไปมากแล้วครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 31)

3.1.3 นักเรียน เป็นนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ต้องเป็นนักเรียนที่มีความสนใจในการเข้ามาเรียนหุ่นยนต์ จึงจะได้ผลดี ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาให้นักเรียนที่เรียนมีคุณธรรมจริยธรรมนั้นซึ่งจากการสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งการเรียนการสอนหุ่นยนต์ทำให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ดังนี้ นักเรียนมีสมาธิที่ดีมากขึ้น มีสติ มุ่งมั่น ทุ่เมเท มีความอดทน รู้จักการเสียสละ รู้จักแบ่งปัน มีน้ำใจนักกีฬา รู้แพ้ รู้ชนะ รู้ภัย มีกิริยามารยาทที่ดี มีความละเอียดรอบคอบ มีความรักและเมตตาใจต่อเพื่อนในทีมและเพื่อนร่วมห้อง มีระเบียบวินัยและมีความรับผิดชอบ คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ที่สังเกตได้จากนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ซึ่งนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะมีความซื่อสัตย์สุจริตเพราะ
 อุปกรณ์หุ่นยนต์แต่ละชิ้นจะมีราคาแพง แต่ในการจัดการเรียนการสอนก็ไม่มีชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์
 หุ่นยนต์สูญหายแต่ประการใด การมีวินัยของนักเรียนจะสังเกตเห็นได้จากการรักษาเวลา มาเรียน
 ตรงเวลา เก็บอุปกรณ์การเรียนเรียบร้อยทุกครั้งเมื่อเรียนหรือฝึกซ้อมเสร็จการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน
 ที่เรียนหุ่นยนต์จะดูจากความกระตือรือร้นในการเรียนของนักเรียน การมาฝึกซ้อมเมื่อมีเวลาว่างของ
 นักเรียนซึ่งนักเรียนจะมาฝึกซ้อมเวลาพักกลางวันหรือหลังเวลาเลิกเรียนเป็นประจำและนักเรียนยังม
 ความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จอีกด้วย ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์สิ่งที่
 สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับนักเรียนได้มากที่สุด คือ เรื่องการคิด นักเรียนจะมีหลักคิดที่ดี
 มีกระบวนการคิดที่ดีขึ้น มีการคิดที่เป็นระบบขึ้น มีความคิดที่เป็นเหตุและผลขึ้น และมีความคิด
 สร้างสรรค์เกิดขึ้นด้วย ซึ่งเมื่อนักเรียนมีกระบวนการคิดที่ดีในวิชาหุ่นยนต์แล้ว นักเรียนก็จะนำเอา
 กระบวนการคิดที่ได้จากการเรียนหุ่นยนต์ไปใช้ประกอบการเรียนในวิชาอื่น ๆ ด้วย ซึ่งจะทำให้
 การเรียนวิชาอื่นดีขึ้นด้วย โดยเฉพาะวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ กระบวนการคิดจะ
 เกิดขึ้นได้มากจากการได้ลงมือทำและได้ฝึกแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนหุ่นยนต์จะฝึก
 ให้นักเรียนได้ลงมือสร้างหุ่นยนต์ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งการที่นักเรียนจะสร้างหุ่นยนต์ขึ้นมา
 นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่องหุ่นยนต์แล้ว นักเรียนจะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย
 ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนหุ่นยนต์จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ
 ให้เกิดขึ้นอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนมีส่วนสำคัญที่จะลดพฤติกรรม
 ไม่เหมาะสมต่าง ๆ ของนักเรียนลดลงได้ ไม่ว่าจะเป็นการ ยุ่งเกี่ยวกับยาเสพติด การติดเกม การมี
 พฤติกรรมที่ก้าวร้าวรุนแรง การหนีเรียน การมีกิริยามารยาทที่ไม่เรียบร้อยของนักเรียนให้ลดลงได้
 การที่นักเรียนจะทำสิ่งใดได้ดีนั้น การมีความรักในสิ่งที่ทำจะส่งผลให้นักเรียนทำสิ่งนั้น ได้ดีและ
 ถ้ายิ่งมีความมุ่งมั่นเพิ่มเข้าไปงานที่ออกมา ก็จะยิ่งดีมากขึ้นไปอีก การเรียนหุ่นยนต์ก็เช่นเดียวกัน
 ถ้านักเรียนรัก ชอบที่จะเรียนหุ่นยนต์แล้ว ถือว่าเป็นการเริ่มต้นได้อย่างดี และยิ่งถ้านักเรียนมุ่งมั่น
 ในการเรียนหุ่นยนต์ด้วยแล้ว นักเรียนก็จะมีความรู้เรื่องหุ่นยนต์เพิ่มขึ้นอย่างมาก เกิดทักษะ
 ความชำนาญและความรู้และประสบการณ์จากการเรียนในห้องเรียน ไปใช้ในการแข่งขันได้ดี
 อีกด้วย ดังคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะมีกิริยามารยาทที่ดีมากขึ้น มีความสุขุม รอบคอบ
 มีความมุ่งมั่นทุ่มเท ตั้งใจเรียน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อเพื่อนในทีมสูง ทำในสิ่งที่เป็น
 ประโยชน์ทั้งต่อตนเองและต่อผู้อื่นค่ะ โรงเรียนเราเน้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 ตามหลักสูตรของสถานศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จะฝึกให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์
 สุจริต มี ระเบียบวินัย มีความตั้งใจที่จะเรียนรู้และยังมีความมุ่งมั่นทุ่มเทในการเรียนและการฝึกซ้อม

คะ ในภาพรวมแล้วนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นในทุกกลุ่มสาระวิชาและผลสัมฤทธิ์จะดีมากในด้านคอมพิวเตอร์ แสดงว่าการเรียนหุ่นยนต์จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนพัฒนาการเรียนวิชาอื่น ๆ ให้ดีขึ้นด้วยคะ สิ่งที่โรงเรียนของเราอยากให้เกิดขึ้นมากที่สุดในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ก็คือ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์แล้วจะมีกระบวนการคิดที่ดีขึ้น เพราะนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะได้ฝึกคิดตั้งแต่การออกแบบหุ่นยนต์ว่า จะให้หุ่นยนต์ทำงานให้ได้ตามแต่ละภารกิจได้อย่างไร ต่อจากนั้นก็ต้องใช้ความคิดในการประกอบหุ่นยนต์ให้ได้ตามรูปแบบที่ได้ออกแบบมา และจะต้องออกแบบโปรแกรมที่จะใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ สุดท้ายในกระบวนการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ยังต้องแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทดสอบหุ่นยนต์อีกด้วยคะ ก่อนที่จะตัดสินใจนำหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน และเคยได้พูดคุยกับครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนอื่นว่าการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์มีส่วนที่ทำให้นักเรียนลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมได้ และได้รับคำตอบว่านักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์บางคนเคยใช้เวลาไปยุ่งเกี่ยวกับยาเสพติดแต่พอได้มาเรียนหุ่นยนต์ก็เลิกการไปยุ่งเกี่ยวกับยาเสพติดทั้งหมด ซึ่งแสดงว่าการเรียนการสอนหุ่นยนต์ทำให้นักเรียนลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมได้ และจากการที่สังเกตนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนนักเรียนจะมีกิริยามารยาทที่เรียบร้อยขึ้นคะ ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...การเรียนหุ่นยนต์ทำให้นักเรียนมีระเบียบวินัยเพิ่มขึ้นมาก รู้ว่าอะไรควรไม่ควรที่จะทำ มีความระมัดระวัง รักและหวงแหนสิ่งของมากขึ้น จะฝึกให้นักเรียนก่อนเรียนจะต้องมีสมาธิ มีสติอยู่ตลอดการเรียน มีสัมมาคารวะ รู้จักการแบ่งปันโดยเฉพาะการแบ่งปันความรู้ที่นักเรียนรู้ก่อนคนอื่นและยอมที่จะบอกให้คนอื่นรู้ด้วย เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนครับ การเรียนหุ่นยนต์จะฝึกให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามความคาดหวังของสังคม โดยเฉพาะความซื่อสัตย์สุจริตการเรียนหุ่นยนต์จะปลูกฝังได้มาก เพราะชิ้นส่วนอุปกรณ์หุ่นยนต์เมื่อเรียนเสร็จแล้วจะต้องเหลือจำนวนชิ้นอยู่เท่าเดิม ถ้ามีการสูญหายแสดงว่านักเรียนไม่มีความซื่อสัตย์ แต่จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในชั้นเรียนยังไม่พบว่ามีของหายเกิดขึ้นเลย แสดงว่านักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและสิ่งที่สังเกตเห็นได้มากในตัวนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์คือนักเรียนจะมีความมุ่งมั่นทุ่มเทในการเรียนหุ่นยนต์มาก เห็นได้จากการที่นักเรียนเรียนทฤษฎีแล้วนักเรียนจะตั้งใจปฏิบัติในการลงมือทำหุ่นยนต์ให้เสร็จและถ้าหุ่นยนต์ไม่เสร็จหรือยังมีปัญหาที่แก้ไขไม่เสร็จนักเรียนก็จะหาเวลาว่างมาทำให้เสร็จครับ นักเรียนจะมีพัฒนาการในการเรียนวิชาหุ่นยนต์ดีขึ้นเรื่อย ๆ เขาจะมีกระบวนการคิดและมีจินตนาการในการที่จะสร้างสรรค์หุ่นยนต์ขึ้นมา และจะคิดเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดกับหุ่นยนต์ได้ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะใช้คอมพิวเตอร์ได้ดีขึ้นซึ่งจะส่งผลให้การเรียนวิชาคอมพิวเตอร์สูงขึ้นด้วย และส่งผลให้นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีผลการเรียนในวิชาอื่น ๆ ดีขึ้นด้วยครับ ในช่วงท้ายการเรียนในแต่ละครั้งนักเรียน

จะต้องเขียนสิ่งที่นักเรียนแต่ละคนได้รับ ว่าในการเรียนในเรื่องนั้น ๆ นักเรียนได้รับความรู้อะไรไปบ้าง ซึ่งสิ่งที่นักเรียนได้รับส่วนมากจะได้รับการฝึกคิด ฝึกทำ และฝึกการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์ครับ จากการที่ผมสังเกตนักเรียนขณะที่เรียนหุ่นยนต์กับขณะที่นักเรียนเรียนวิชาอื่นนั้น จากการสังเกตจะเห็นว่านักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะมีความตั้งใจในการเรียนสูง นักเรียนจะลดการเล่นสนุกระหว่างการเรียนลดการพูดคุย หยอกล้อเล่นกับเพื่อน แสดงให้เห็นว่านักเรียนจะมีความตั้งใจในการเรียนหุ่นยนต์เป็นอย่างมากครับ นักเรียนจะมีความชอบหุ่นยนต์เป็นทุนเดิมอยู่แล้วและเมื่อรู้ว่าโรงเรียนจะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ นักเรียนก็จะตั้งใจเรียนอย่างมาก เพราะเป็นสิ่งใหม่ ๆ ที่นักเรียนไม่เคยรู้มาก่อนจึงมีความมุ่งมั่นทุ่มเทที่จะทำให้ได้ดีและขยันฝึกซ้อมบ่อย ๆ เพื่อจะได้เก่งและตั้งใจเอาไว้ว่าจะเป็นตัวแทนทีมหุ่นยนต์ของโรงเรียน ไปเข้าแข่งขันหุ่นยนต์ตามเวทีการแข่งขันต่าง ๆ ให้ได้ครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

3.2 Money ซึ่งก็คืองบประมาณที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ทั้งหมด ซึ่งมีความสำคัญมากในการที่จะขับเคลื่อนให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างราบรื่น โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ต้องมีการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะ การทำโครงการต่าง ๆ ในโรงเรียนจำเป็น ต้องมีการกำหนดงบประมาณที่ต้องใช้ เพื่อที่จะสามารถทำโครงการต่าง ๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนก็เช่นเดียวกัน ถ้าโรงเรียนไม่มีการจัดสรรงบประมาณไว้ให้เพียงพอ ก็จะเป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน เพราะฉะนั้นโรงเรียนต้องมีงบประมาณสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะด้วย ซึ่งผู้บริหารโรงเรียนจะต้องเป็นผู้รับบทบาทในการเป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ เพื่อขอความช่วยเหลือเรื่องงบประมาณทั้งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียน ดังคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...โรงเรียนจะมีงบประมาณในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนส่วนหนึ่ง ซึ่งจัดไว้เป็นการเฉพาะ ซึ่งอาจจะไม่มากมาย ซึ่งจะต้องขอการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเข้ามาช่วยเสริมอีกแรงหนึ่ง เพราะการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนจำเป็นต้องใช้งบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และงบประมาณในการส่วนของการส่งนักเรียนเข้าแข่งขันหุ่นยนต์ด้วยค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนต้องใช้งบประมาณพอสมควร โรงเรียนได้จัดสรรงบประมาณไว้เป็นการเฉพาะจะเป็นการดีต่อการเบิกจ่ายงบประมาณ ไม่ว่าจะเป็นการจัดหาสื่อและอุปกรณ์เกี่ยวกับหุ่นยนต์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการแข่งขันและงบประมาณในการพานักเรียนไปแข่งขันด้วยครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

3.3 Materials ซึ่งก็คือ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงห้องเรียน สนามหุ่นยนต์ อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนด้วย นักเรียนจะต้องสัมผัส ออกแบบ สร้าง และทดสอบ ตัวหุ่นยนต์โดยตรง วัสดุ อุปกรณ์ จึงมีความจำเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ (Lego) โรงเรียนจะต้องจัดหาให้เพียงพอด้วย การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องจัดการเรียนการสอนกัน ภายในห้องเรียน ซึ่งห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องมีความกว้างขวาง เพียงพอในการจัดวางอุปกรณ์หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ อีกทั้ง สามารถวางสนามหุ่นยนต์ได้อีกด้วย และภายในห้องหุ่นยนต์จะต้องจัดบรรยากาศต่าง ๆ ให้เอื้อต่อการเรียนรู้เรื่องหุ่นยนต์ของนักเรียนอีกด้วย บรรยากาศในห้องเรียนหุ่นยนต์ที่ดีมีส่วนที่จะทำให้เกิด กระบวนการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีส่วนในการที่จะผลักดันให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจและ แรงบันดาลใจที่จะทำได้เหมือนเพื่อน ๆ ที่ประสบผลสำเร็จในการไปแข่งขันหุ่นยนต์อีกด้วย รอบ ๆ ห้องเรียนหุ่นยนต์จะต้องมีป้ายนิเทศ เป็นป้ายที่แสดงความรู้เรื่องหุ่นยนต์ และแสดงภาพ การไปแข่งขันหุ่นยนต์ของนักเรียนและภาพรางวัลของนักเรียนที่ได้รับจากการแข่งขันหุ่นยนต์ ดังคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...ทางโรงเรียนจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ให้อย่าง เพียงพอและทำห้องหุ่นยนต์ให้โดยเป็นห้องที่มีพื้นที่ว่าง จากนั้นทีมงานครูผู้สอนหุ่นยนต์ก็ช่วยกัน ตกแต่งห้องให้มีบรรยากาศที่ดี เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน จัดหาตู้ใส่ อุปกรณ์หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ และระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในการ จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ครับ ครูจะมีกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนในห้องเรียนหุ่นยนต์ ช่วยกันทำความสะอาด จัดห้องเรียนให้สะอาด เรียบร้อย จัดมุมนิเทศต่าง ๆ รอบ ๆ ห้อง เมื่อห้องเรียนหุ่นยนต์สะอาด ก็ทำให้น่าเรียนมากขึ้นครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

“...เราจะเรียนและฝึกซ้อมหุ่นยนต์กันในห้องเรียนหุ่นยนต์ ซึ่งจะเน้นให้มีพื้นที่โล่ง กว้าง ๆ เราจะใช้เวลาอยู่ในห้องหุ่นยนต์เป็นเวลานาน ๆ ถ้าเราว่างเราก็จะมาฝึกซ้อมที่ห้องหุ่นยนต์ ตลอด ไม่ว่าช่วงพักเที่ยง หรือหลังเลิกเรียนก็ตาม เราจะผูกพันกับห้องเรียนหุ่นยนต์มากครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 27)

4. PAR (Participatory action research) ตามแนวความคิดของเคมมิสและแม็คแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) และ 4) การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection) เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยเลือกใช้เป็น วิธีการ ตัวปฏิบัติการ เป็นตัว กระบวนการ ขับเคลื่อนให้การวิจัยในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบ มีการพัฒนาไปสู่ความสำเร็จ ซึ่งกระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หรือ PAR ในรอบที่ 1 จะใช้กระบวนการ PAR

วนจำนวน 2 ครั้ง ซึ่งผลสำเร็จของการใช้กระบวนการ PAR ในรอบแรกนั้น ได้ผลดังนี้ โรงเรียนมีครูที่ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ด้านหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์เพิ่มสูง ครูและนักเรียนได้เกียรติบัตรและประสบการณ์จากการเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ โรงเรียนมีเงินงบประมาณดำเนินการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เพิ่มขึ้น โรงเรียนมีอุปกรณ์หุ่นยนต์เพิ่มเติมพร้อมที่จะใช้ในการแข่งขัน โรงเรียนมีห้องเรียนหุ่นยนต์ที่ดี กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR ทำให้บุคลากรทุกคนในโรงเรียนทำงานประสานกันอย่างดี โรงเรียนมีเครือข่ายโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์ โรงเรียนมีเครือข่ายพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือกับโรงเรียน โรงเรียนมีหลักสูตรที่ได้รับการพัฒนา

5. S' (Success) คือผลสำเร็จของโรงเรียน ครู และนักเรียน ซึ่งผลระดับโรงเรียนจะดูจากผลรางวัลที่ได้จากการส่งทีมหุ่นยนต์เข้าแข่งขันและการมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน และผลสำเร็จของครูและนักเรียนจะดูจากผลของแบบประเมินต่าง ๆ และดูจากผลรางวัลที่ครูและนักเรียนได้รับ ซึ่งผลสำเร็จที่เกิดกับโรงเรียน โรงเรียนมีหลักสูตรหุ่นยนต์และได้รับรางวัลในด้านหุ่นยนต์เป็นไปตามเป้าหมาย และผลสำเร็จของ ครู และนักเรียน นั้น ครูและนักเรียนได้รับการประเมินและได้รับรางวัลเป็นไปตามเป้าหมาย

การทบทวนการดำเนินการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2

จากการประชุมเพื่อทบทวนผลการดำเนินการในรอบที่ 1 ที่ผ่านมา ผู้บริหารสถานศึกษาได้กำหนดให้มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องในรอบที่ 2 โดยเริ่มต้นจากวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 สิ้นสุดในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ในรอบนี้จะได้ข้อมูลที่เป็นผลที่เกิดจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ว่า ภายหลังจากโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์มาทดลองใช้ในระยะเวลา 1 ภาคเรียน แล้วผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ซึ่งในรอบที่ 2 นี้ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ได้ดำเนินการตามร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยให้เป็นไปตามเป้าหมายและตัวชี้วัด โดยผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะได้นำผลการกำกับ ติดตามข้อมูลจากการดำเนินงานในรอบที่ 1 มาทบทวน โดยเฉพาะในด้านการบริหารที่ผ่านมานำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้ดีขึ้น และพัฒนาองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ในการดำเนินงานรอบที่ 2 จึงมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และการส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันทักษะทางวิชาการด้านหุ่นยนต์เพื่อสร้างผลงานดีเด่นของโรงเรียน โดยเฉพาะในระดับเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป และผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วย

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) ตามแนวความคิดของเคมมิสและแม็คแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) และ 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection) การดำเนินการในรอบที่ 2 จึงเป็นใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) ต่อจากการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 1 ซึ่งใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research หรือ PAR) ไปแล้ว 2 ครั้ง และการทดลองใช้ในรอบที่ 2 จะใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research หรือ PAR) อีก 2 ครั้ง รวมทั้งหมดเป็นจำนวน 4 ครั้ง ได้ผลสำเร็จ ตามร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR โดยรวม ดังนี้ คือ โรงเรียน ครู นักเรียน ได้รับรางวัล ในการเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ในระดับต่าง ๆ โรงเรียนมีงบประมาณที่จะจัดส่งทีมหุ่นยนต์ไปแข่งขัน โรงเรียนมีวัสดุอุปกรณ์ เพื่อเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการจัดส่งทีมหุ่นยนต์ไปแข่งขัน โรงเรียนมีเครือข่ายเพื่อช่วยเหลือระหว่างการแข่งขัน ทีมหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน โรงเรียนมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่สมบูรณ์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในปีต่อไป

ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบ S'CN4M:PAR ในรอบที่ 2 ได้ผลการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ดังนี้

1. C-Curriculum หลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน ได้รับการพัฒนาให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จากการที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ด้านหุ่นยนต์สูงขึ้น จึงนำเอาความรู้และประสบการณ์มาพัฒนาหลักสูตรหุ่นยนต์ให้เข้มแข็งขึ้นและมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในปีต่อไป ในด้านการจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของสถานศึกษาของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จากการศึกษาเอกสาร การสังเกต การจัดอบรมให้ความรู้ให้กับนักเรียน และครูโดยวิทยากรผู้เชี่ยวชาญเรื่องหุ่นยนต์ และการสัมภาษณ์ของผู้วิจัย พบว่าโรงเรียนได้ยึดเอาหลักสูตรในการอบรมของวิทยากรมาใช้เป็นหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนซึ่งในหลักสูตรการอบรมโดยวิทยากรจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 2 วัน รวมเป็นวันอบรมทั้งหมด 4 วัน นั้น ในการอบรมจะเริ่มจากการเรียนรู้ตั้งแต่พื้นฐานด้านหุ่นยนต์ตั้งแต่อุปกรณ์ต่าง ๆ ของหุ่นยนต์การประกอบหุ่นยนต์ การทำงานของหุ่นยนต์โดยใช้เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ การทำให้หุ่นยนต์เดินตามเส้น การทำให้หุ่นยนต์ทำภารกิจในสนามแข่งขันรูปแบบต่าง ๆ จนถึงการพัฒนาไปถึงการทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปหยิบกระป๋องเพื่อไปวางตามที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนก็ได้้นำเอาหลักสูตรในการอบรมทั้งหมดมาใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนด้วย และใน

กระบวนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนนั้น หลังจากที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนได้รับการอบรมจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์แล้ว ต่อจากนั้นก็นำเอาสิ่งที่ได้รับจากการอบรมมาเรียนซ้ำอีกครั้งเป็นชั่วโมงการเรียนในแต่ละสัปดาห์ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและมีความชำนาญในแต่และเรื่องมากขึ้น ซึ่งในจัดการเรียนการสอนนั้น สามารถจัดการเรียนได้ในทั้งสองลักษณะคือ จัดการเรียนการสอนเป็นวิชาเพิ่มเติม เป็นวิชาเพิ่มเติมศึกษา (STEM) โดยเลือกเอาเรื่องหุ่นยนต์เป็นวิชาสอน จำนวน 2 ชั่วโมง/ สัปดาห์ และยังสามารถจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เป็นวิชากิจกรรมชุมนุมหรือชมรมหรือชั่วโมงกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ จำนวน 2 ชั่วโมง/ สัปดาห์ ก็ได้ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ซึ่งได้แสดงความคิดเห็น ดังนี้

“...หลักสูตรสถานศึกษาได้มาจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่มาจัดอบรมให้ความรู้กับครูและนักเรียนในโรงเรียน ในการอบรมนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาตามหลักสูตรการอบรมและนำหลักสูตรการอบรมมาทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษากำหนดเป็นชั่วโมงการสอนในแต่ละสัปดาห์ จำนวน 2 ชั่วโมง/ สัปดาห์ ในการอบรมโดยวิทยากรนักเรียนจะได้เนื้อหาความรู้ แต่ยังขาดความชำนาญ ซึ่งการเรียนในห้องเรียนนักเรียนจะเกิดทักษะและความชำนาญจากการได้ลงมือทำบ่อย ๆ ฝึกซ้อมบ่อย ๆ นักเรียนจะเริ่มเก่งขึ้นเรื่อย ๆ แต่นักเรียนจะยังขาดประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์จะหาได้จากการส่งนักเรียนไปแข่งขันหุ่นยนต์ การที่นักเรียนได้ไปแข่งขันตามรายการต่าง ๆ นักเรียนจะเพิ่มพูนประสบการณ์มากขึ้น สุดท้ายถ้านักเรียนมีทั้งความเก่งและมีประสบการณ์ที่มากพอ การไปแข่งขันหุ่นยนต์นักเรียนก็จะได้รับรางวัลกลับมาด้วยค่ะ...”
(ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...ผมไม่มีความรู้เรื่องหุ่นยนต์มาก่อนเลย แต่พอได้รับการอบรมจากวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ ทำให้ผมเริ่มรู้จักหุ่นยนต์มากขึ้นจากที่ไม่เคยรู้จักหุ่นยนต์มาก่อน ผมก็เริ่มเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้มีความสามารถ และพัฒนาตนเองให้มีทักษะในการสอนหุ่นยนต์มากขึ้น ผมจะพัฒนาตนเองโดยการอ่านหนังสือ ศึกษาตามอินเทอร์เน็ต ไปอบรมเพิ่มเติมทั้งด้านคอมพิวเตอร์และหุ่นยนต์ การไปดูงานตามโรงเรียนต่าง ๆ ที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ การไปร่วมชมการแข่งขันหุ่นยนต์และการพานักเรียนเข้าแข่งขันหุ่นยนต์ตามรายการต่าง ๆ การพัฒนาตนเองตามกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าว จะส่งผลให้ครูผู้สอนหุ่นยนต์มีเครือข่ายด้านหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็นครูโรงเรียนอื่น ๆ ซึ่งสามารถพูดคุยและขอคำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้อีกด้วยครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

“...เคยเห็นแต่หุ่นยนต์ในภาพยนตร์ เป็นหุ่นยนต์ตัวใหญ่ ๆ และหุ่นยนต์ที่เป็นของเล่น ตอนที่ผมเล่นตอนเด็กเล็ก ๆ ครับ พอโรงเรียนจะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ขึ้นในโรงเรียน ผมดีใจมากครับ ได้เข้ารับการอบรมจากวิทยากรทำให้ผมรู้เรื่องหุ่นยนต์และสามารถประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้เป็นตัวหุ่น และได้รู้จักตัวเซนเซอร์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเซนเซอร์แสง เซนเซอร์วัดระยะ เซนเซอร์สัมผัส เซนเซอร์เสียง และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้ทำงานตามโจทย์ที่คณะวิทยากรกำหนด และสามารถประกอบหุ่นยนต์ให้สามารถเดินตามเส้น ซึ่งจะต้องฝึกวัดค่าแสงให้ได้เพื่อจะต้องนำมากำหนดค่าแสงในโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนหุ่นยนต์มีชื่อว่า โปรแกรม โรโบแล็ป ซึ่งโปรแกรมมันจะเป็นรูปอุปกรณ์ต่าง ๆ และนำมาต่อ ๆ กัน เมื่อเสร็จแล้วก็ทำการส่งต่อข้อมูลในโปรแกรมไปยังตัวสมองกลของหุ่นยนต์ ซึ่งมีชื่อเรียกว่าตัว NXT ตัว NXT ก็จะทำให้ส่งการให้ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ทำงาน ไม่ว่าจะเป็น มอเตอร์หรือเซนเซอร์ต่าง ๆ และผมยังได้รับการอบรมในระดับที่ยากขึ้น คือ การสร้างหุ่นยนต์ให้สามารถจับและยกกระป๋อง ให้ไปวางตามจุดต่าง ๆ ตามสีและตามตำแหน่งที่กำหนดให้ได้คุณครูจะนำเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการอบรม ไปสอนในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญ และถ้ามีเวลาว่าง ๆ ผมก็จะมาประกอบ และแก้ไขหุ่นยนต์ และฝึกซ้อมหุ่นยนต์ครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 27)

2. N-Network ในด้านเครือข่ายนั้น ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2 จะมีความเข้มแข็งระหว่างเครือข่ายต่าง ๆ มากขึ้น มีการช่วยเหลือ แนะนำ ประสานงานกันมากขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์กับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนเพิ่มมากขึ้น ในด้านความร่วมมือกับชุมชนในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร การสังเกต และการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนจะพบว่าโรงเรียนกับชุมชนให้ความร่วมมือกันดีในทุก ๆ เรื่อง ในส่วนของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จะเป็นที่ปรึกษาให้กับโรงเรียนในหลาย ๆ ด้าน และให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมประชุมทุกครั้ง และยังมีมอบเงินสนับสนุนการไปเข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์รายการต่าง ๆ อีกด้วย ส่วนผู้ปกครองนักเรียนก็จะให้ความร่วมมือเข้าร่วมการประชุมเป็นอย่างดี และยังได้แสดงความสนใจเข้าร่วมการอบรมหุ่นยนต์ที่โรงเรียนเชิญวิทยากรมาให้ความรู้กับนักเรียนและครูอีกด้วย และในการประชุมผู้ปกครองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ผู้วิจัยก็ได้บอกวัตถุประสงค์และวิธีการในการนำเอาหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน และได้นำเสนอภาพวิดีโอแนวทางการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้ผู้ปกครองรับชมและผู้วิจัยก็เปิดโอกาสให้ผู้ปกครองได้สอบถามข้อสงสัยต่าง ๆ ผู้ปกครองให้ความสนใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และในส่วนของ การได้รับการ

สนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ผู้บริหารโรงเรียนได้นำเรื่องการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ไปพูดคุยกับผู้บริหารขององค์การบริหารส่วนตำบลคลองนา ได้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ในการนำหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน วิธีการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับโรงเรียนเมื่อนำเอาหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลคลองนา เห็นประโยชน์และเห็นด้วยกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน จึงสนับสนุนงบประมาณเพื่อใช้ในการจัดหาอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ นอกจากนี้ โรงเรียนยังได้ร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ เช่น บริษัทเอกชน ได้สนับสนุนและเชิญครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้ไปอบรมและดูงานยังโรงเรียน ที่บริษัท ไปจัดอบรมให้ความรู้เรื่องหุ่นยนต์ด้วย ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ซึ่งได้แสดงความคิดเห็น ดังนี้

“...โรงเรียนได้นำเอาหุ่นยนต์มาจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนเป็นสิ่งที่ดี นักเรียนจะได้ใช้ความสามารถและจินตนาการของตน สร้างสรรค์หุ่นยนต์ขึ้นมา และนักเรียนได้ยังรับความรู้ในเรื่องโปรแกรมที่ใช้เขียนในการควบคุมหุ่นยนต์อีกด้วย และสิ่งที่สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนคือ จะมีกระบวนการคิดที่ดีขึ้น มีสมาธิ และนักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น คงเป็นผลจากการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และจากการที่นักเรียนได้ไปแข่งขันหุ่นยนต์ยังสถานที่ต่าง ๆ และนักเรียนยังจะได้เห็นหุ่นยนต์ของโรงเรียนอื่นที่ทำงานต่างจากหุ่นยนต์ของตนเองครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 29)

“...ลูกชอบหุ่นยนต์มาก ๆ ที่บ้านลูกจะชอบซ่อมและแก้ไขสิ่งของต่าง ๆ ในบ้าน ไม่ว่าจะ เป็นของเล่น จักรยาน ลูกเป็นคนที่ชอบอยากรู้อยากเห็น การที่โรงเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสได้เรียนหุ่นยนต์ จึงเป็นการต่อยอดให้ลูกได้ฝึกกระบวนการคิด และสร้างชิ้นงานให้สำเร็จและหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ ลูกจะมีความภูมิใจเพราะได้ทำด้วยมือของตัวเอง และลูกมีความสุขที่ได้ไปแข่งหุ่นยนต์ตามจังหวัดต่าง ๆ และเมื่อลูกได้รับรางวัล รู้สึกว่าลูกจะดีใจและมีความภาคภูมิใจในตัวเองค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 30)

“...นักเรียนของโรงเรียนเรา ได้เรียนหุ่นยนต์เป็นสิ่งที่ดี ได้ฝึกคิด ฝึกทำ ฝึกแก้ปัญหา และยังได้ร่วมกันทำงานเป็นทีมอีกด้วย ในฐานะที่ผมเป็นกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน ผมขอสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนและผมเห็นด้วยกับการส่งนักเรียนไปแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการต่าง ๆ เพื่อเป็นการสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งเมื่อนักเรียนไปเห็นหุ่นยนต์ของโรงเรียนอื่น และจะได้นำเอาการสิ่งทีนักเรียนเห็นมาปรับแก้หุ่นยนต์ของตนเองเพื่อที่จะให้หุ่นยนต์ของตนเองทำงานได้ดีขึ้น ผมเห็นประโยชน์ของการ

จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนและการส่งนักเรียนไปแข่งขัน ผมจึงสนับสนุนเงินงบประมาณ 10,000 บาท ให้กับโรงเรียนเพื่อเป็นเงินงบประมาณในการพานักเรียนไปแข่งหุ่นยนต์ครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 31)

3. 4M คือ Man, Money, Materials, Method

3.1 Man ในด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนในการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2 นั้น ผู้บริหาร ครู นักเรียน ในโรงเรียนมีความเข้าใจ และปฏิบัติในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนได้ดีมากขึ้น เนื่องจากมีประสบการณ์จากการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในรอบที่ 1 มาแล้ว ในด้านผู้บริหารนั้น ผู้บริหารโรงเรียนจะมีความสามารถในการประสานงานกับหน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และเข้าใจกระบวนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้ดีมากขึ้นด้วย ในส่วนของครูผู้สอนหุ่นยนต์นั้น ครูผู้สอนหุ่นยนต์จะมีทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ ในด้านหุ่นยนต์ เพิ่มสูงขึ้น จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ได้ดีมากขึ้น และมีเทคนิค วิธีการที่หลากหลาย ในการนำนักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ได้ดีมากขึ้น เป็นที่ปรึกษาในการช่วยนักเรียนแก้ปัญหาระหว่างการแข่งขันได้ดีมากขึ้น ในส่วนของนักเรียนนั้น นักเรียนจะมีทักษะ และประสบการณ์เพิ่มสูงขึ้น ในรอบนี้ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะมีคุณธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่าการบูรณาการเรื่องคุณธรรมและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เข้ากับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ นักเรียนจะมีคุณธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดีขึ้นในหลาย ๆ ด้าน เช่น การมีกิริยามารยาทที่ดีขึ้น ความสุขุมรอบคอบ การรู้จักกาลเทศะ การเสียสละ การแบ่งปัน ความเอื้อเฟื้อ การมีสมาธิ ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นทุ่มเท ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ซึ่งได้แสดงความคิดเห็น ดังนี้

“...ก่อนที่จะมีการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้กับนักเรียน นักเรียนจะมีมารยาทและความประพฤติแบบแข็ง ๆ แต่พอได้เรียนหุ่นยนต์แล้ว ดิฉันสังเกตได้ว่าทั้งความประพฤติและมารยาทจะดีขึ้นนะ คิดว่าน่าจะเกิดจากการที่นักเรียนมีสมาธิที่ดีขึ้นและน่าจะเกิดจากการสอนของครูที่เน้นให้นักเรียนมีความระมัดระวังในระหว่างการเรียนหุ่นยนต์ นักเรียนจะเกิดความรัก ความห่วงหาหุ่นยนต์ของตนเอง และการเรียนหุ่นยนต์จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์และหุ่นยนต์) เพิ่มขึ้นด้วยค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...ในการเรียนหุ่นยนต์เราจะมิกคิดาร่วมกันว่าห้ามเล่นกันในขณะที่เรียนหุ่นยนต์ เพราะอุปกรณ์หุ่นยนต์แต่ละชิ้นมีราคาค่อนข้างแพง ซึ่งถ้าเกิดการพังหรือชำรุดของอุปกรณ์หุ่นยนต์ จะเกิดปัญหาในการเรียนขึ้นได้เพราะอุปกรณ์มีจำนวนจำกัด ทำให้เหลืออุปกรณ์ไม่เพียงพอได้ ผมจะให้นักเรียนทำสมาธิโดยการนั่งสมาธิก่อนเรียนหุ่นยนต์ ประมาณ 2-3 นาที เพื่อให้นักเรียนจะได้ มีสมาธิที่ตั่งมั่น และให้ความสนใจกับหุ่นยนต์มากขึ้นซึ่งจะทำให้รับความรู้ในการเรียนได้มากขึ้น ส่วนผลการประเมินการเรียนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนหุ่นยนต์ โดยเฉพาะวิชาคอมพิวเตอร์ ที่นักเรียนจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการเขียน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ นักเรียนจะมีทักษะในการ ใช้คอมพิวเตอร์ที่สูงขึ้นด้วยครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 26)

“...หุ่นยนต์ทำให้ผมใจเย็นและมีสมาธิมากขึ้นครับ เพราะจะต้องใจจดจ่ออยู่กับ หุ่นยนต์ตลอดเวลา โดยเฉพาะในการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ในสนาม ที่จะต้องดูและสังเกต ว่าหุ่นยนต์ทำงานผิดพลาดตรงไหน มีปัญหาที่ตัว โปรแกรมหรือที่ตัวหุ่นยนต์ จะได้แก้ไขปัญหาได้ ถูกจุด การเรียนผมก็ดีขึ้นมากครับ โดยเฉพาะวิชาที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ เช่นวิชาคอมพิวเตอร์ครับ ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 27)

3.2 Money เงินงบประมาณในรอบที่ 2 นี้ จะใช้ในด้านการแข่งขันหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน และการส่งครูไปอบรมเป็นหลัก ซึ่งผู้บริหารยังต้องจัดหาเพิ่มเติม โดยเฉพาะการส่งทีมหุ่นยนต์ไป ร่วมการแข่งขัน ยิ่งผ่านเข้ารอบไปรอบลึก ๆ ยิ่งจะต้องหางบประมาณรองรับมาก ผู้บริหารโรงเรียน จึงยังต้องรับบทบาทเป็นผู้ประสานงานเพื่อระดมเงินงบประมาณเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ซึ่งได้ แสดงความคิดเห็น ดังนี้

“...โรงเรียนยังต้องการเงินอีกมากเพื่อที่จะเป็นค่าใช้จ่ายในการส่งทีมหุ่นยนต์เข้าร่วม การแข่งขัน ไม่ว่าจะเป็นค่าเดินทาง ค่าที่พัก ค่าอาหาร ค่าเบี้ยเลี้ยงและค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการสร้างตัว หุ่นยนต์ และค่าสนามหุ่นยนต์ อีก ยังดีที่โรงเรียนเราได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานและผู้มี จิตศรัทธา บริจาคเงินเพื่อสมทบทุนในการส่งทีมหุ่นยนต์ไปทำการแข่งตามสถานที่ต่าง ๆ ค่ะ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...ผมจะทำโครงการเรื่องการสอนหุ่นยนต์ไว้ในแผนปฏิบัติการ เพื่อจะได้เบิก งบประมาณของทางโรงเรียนมาช่วย ในการส่งนักเรียนไปทำการแข่งขัน ซึ่งอาจจะไม่เพียงพอ แต่ทางผู้บริหารโรงเรียนก็หามาเพิ่มเติมให้อีกทางหนึ่งครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

3.3 Materials สำหรับ วัสดุ อุปกรณ์ ในการเอาไปใช้ในการทดลองใช้ในรอบที่ 2 การพัฒนาห้องเรียนหุ่นยนต์ให้ดีขึ้นเป็นสิ่งที่ต้องทำ เพราะถ้าห้องเรียนและบรรยากาศต่าง ๆ รอบ ๆ ห้องเรียนดีแล้วก็จะส่งผลให้บรรยากาศในการห้องเรียนดีขึ้นด้วย เมื่อห้องเรียนดีขึ้นก็จะส่งผลให้

การเรียนรู้ขึ้นด้วย ส่วนวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในรอบที่ 2 จะเป็นวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการส่งทีม หุ่นยนต์เข้าแข่งขัน เช่นวัสดุในการทำหุ่นยนต์เพิ่มเติม สนามหุ่นยนต์ และส่วนประกอบอื่น ๆ การที่โรงเรียนมีการพัฒนาห้องเรียนหุ่นยนต์ให้มีบรรยากาศที่ดีขึ้นในห้องเรียนหุ่นยนต์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รอบ ๆ ห้องเรียนหุ่นยนต์ก็ดีขึ้น และเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งในห้องเรียนหุ่นยนต์ได้มีการปรับปรุงเพิ่มขึ้น ได้แก่ การจัดหาตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์หุ่นยนต์ การจัดบอร์ดรอบ ๆ ห้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ ภาพการไปแข่งขันหุ่นยนต์ของนักเรียน การจัดหาสื่อและอุปกรณ์ประกอบการสอนของครูที่ทันสมัย เช่น โปรเจคเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียร การจัดบอร์ดรอบ ๆ โรงเรียนแสดงความก้าวหน้าในการเรียนหุ่นยนต์และป้ายแสดงผลงานของนักเรียนที่ได้รับรางวัลจากการไปแข่งขันหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศสร้างความสนใจในเรื่องหุ่นยนต์ให้นักเรียน และจากการสัมภาษณ์ครู นักเรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของโรงเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ซึ่งได้แสดงความคิดเห็น ดังนี้

“...ได้มีโอกาสผ่านไปยังห้องเรียนหุ่นยนต์ จะเห็นนักเรียนที่เรียนในห้องเรียนหุ่นยนต์ด้วยความตั้งใจ จะเห็นนักเรียนเรียน และฝึกซ้อมกันเป็นทีม มีความตั้งใจกันมากและห้องเรียนก็น่าเรียนมากครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 30)

“...สภาพแวดล้อมของโรงเรียนเราคืออยู่แล้ว เป็นระเบียบ และสะอาดสะอ้าน ผมไปโรงเรียนบางครั้งจะเห็นนักเรียนฝึกซ้อมหุ่นยนต์ใน โรงอาหาร ผมก็เคยเข้าไปดู ผมว่านักเรียนมีความตั้งใจเรียนและมุ่งมั่นที่จะเรียนและฝึกซ้อมเพื่อที่จะไปแข่งขันครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 32)

“...โรงเรียนของเราเป็น โรงเรียนที่มีบรรยากาศดี มีสนามฟุตบอล นักเรียนช่วยกันทำความสะอาดตอนเช้าทุกวัน ร่มรื่นจากต้นไม้และสวนหย่อม เป็นโรงเรียนที่น่าเรียนและบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 34)

3.4 Method ในส่วนของวิธีการและกระบวนการในการขับเคลื่อน การทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2 นั้นผู้วิจัย ยังใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: PAR ซึ่งในรอบแรกที่ใช้กระบวนการ PAR นั้น ได้ผลดี การทดลองใช้มีความก้าวหน้าและพัฒนาได้ตามลำดับ การใช้กระบวนการ PAR ในรอบที่ 2 นี้ ส่งผลให้การทดลองใช้ร่างรูปแบบประสบผลสำเร็จอย่างดี ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ซึ่งได้แสดงความคิดเห็น ดังนี้

“...กระบวนการขั้นตอนการนำการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เข้ามาใช้ใน โรงเรียนเพื่อการทดลองใช้ร่างรูปแบบ โดยกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หรือ PAR นั้น เป็นวิธีการที่ดีมาก เพราะเป็นกระบวนการที่ดึงให้ทุกฝ่ายเข้ามาช่วยกันทำงาน และมีกระบวนการการทำงาน

ทั้ง 4 ขั้นตอน เพราะดู ผลที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการทำงานว่าได้ผลเป็นอย่างไร ถ้ายังไม่สำเร็จ ก็ทำการเริ่มทำตั้งแต่ในขั้นตอนที่ 1 จน ถึงขั้นตอนที่ 4 และดูผลที่เกิดขึ้น และทำงานกว่า การทดลองใช้จะได้ผลสำเร็จซึ่งอาจจะเป็นรอบที่เท่าไรก็ได้ ซึ่ง PAR เป็นกระบวนการที่ชัดเจนมาก...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

4. S Success คือ ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นใน การทดลองใช้ในรอบที่ 2 นี้ ซึ่งมีด้วยกัน 2 ส่วนด้วยกันคือ ความสำเร็จในส่วนของโรงเรียน และความสำเร็จในส่วนของบุคคล ซึ่งก็คือ ครูผู้สอน หน่วยงาน และนักเรียนที่เรียนหน่วยงาน ในส่วนของโรงเรียนนั้น ความสำเร็จจะอยู่ในรูปของรางวัล จากการส่งทีมหน่วยงานไปร่วมการแข่งขัน ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานซึ่งได้แสดงความคิดเห็น ดังนี้

“...ผลงานด้านหน่วยงานของโรงเรียนเราคือการพัฒนาเด็กที่ขาดโอกาสทางการศึกษา ขาดโอกาสด้านเทคโนโลยี ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเด็กที่ด้อยโอกาส ฐานะทางบ้านยากจน โดยโรงเรียน จัดหาอุปกรณ์ และงบประมาณ ในการจัดหาอุปกรณ์หน่วยงานที่ใช้สอน จัดหาวิทยากรที่มีความรู้และมีประสบการณ์ด้านหน่วยงานเข้ามาให้ความรู้กับนักเรียน และจัดหาครูผู้สอนหน่วยงานและสร้างโอกาสให้นักเรียนไปแข่งขันในรายการต่าง ๆ นักเรียน โรงเรียนเราเก่งขึ้นนะครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 32)

“...คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนเรา ได้มีส่วนเข้ามาช่วยในการสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนหน่วยงานเป็นไปด้วยดี โดยเฉพาะการจัดหางบประมาณ สนับสนุนไม่ว่าจะเป็นให้งบประมาณจัดซื้ออุปกรณ์หน่วยงาน หรือเงินสนับสนุนการไปแข่งขันตาม จังหวัดต่าง ๆ ให้นักเรียนและครูมีประสบการณ์เพิ่มสูงขึ้นครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

“...นักเรียนมีความสนใจในเรื่องหน่วยงานและเทคโนโลยีต่าง ๆ เพิ่มสูงขึ้น มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ ระบบกลไก กระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม และความกล้าแสดงออกเพิ่มมากขึ้นครับ...” (ผู้ให้ข้อมูล รหัส 25)

การที่ผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนหน่วยงาน ของโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบมีความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานของโรงเรียนให้มีผลงานดีเด่นเป็นที่ยอมรับของสังคมทั่วไป ภายใต้การให้คำปรึกษาและข้อคิดจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน โรงเรียนมีความตั้งใจที่จะส่งนักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันทักษะทางวิชาการ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในระดับกลุ่มโรงเรียนและระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ในการนำรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หน่วยงานที่ผู้วิจัยนำมาทดลองใช้ในครั้งนี้ โดยภาพรวมแล้วนับว่าได้ผลการทดลองที่สามารถพัฒนา

โรงเรียนให้ เป็นโรงเรียนที่มีความเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ได้ในระดับดี ซึ่งถ้าจะให้อยู่ในระดับดีมาก จะต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนมากกว่า 1 ปีการศึกษา เพราะฉะนั้นนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ และมีความรู้เบื้องต้นแล้ว ต่อไปนักเรียนจำเป็นที่จะต้องเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ให้มากขึ้น จากการที่นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากการไปเข้าร่วมการแข่งขันรายการต่าง ๆ นักเรียนจะได้เห็นหุ่นยนต์ของทีมที่มาจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่ทำงานแตกต่างจากทีมของตน ซึ่งอาจมีการทำงานบางภารกิจที่ทำงานได้ดีกว่าหุ่นยนต์ของตน และนำมาปรับแก้หุ่นยนต์ของตนเองให้ทำงานได้ดีขึ้น และจากการศึกษาจากเอกสาร ศึกษาข้อมูล การสังเกต และการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาของโรงเรียน ทำให้ผู้วิจัยค้นพบข้อมูลที่จะนำมาพัฒนารูปแบบ การบริหารที่นำมาทดลองใช้ในครั้งนี้อย่างมีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยเฉพาะในการยกระดับผลการ แข่งขันหุ่นยนต์ของนักเรียน โดยโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็น เลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จะต้องพัฒนาระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์เพื่อให้เป็นโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เป็นเลิศตามรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์แล้ว ยังจะต้องเพิ่มเติมในสิ่งที่ผู้วิจัยได้ สังเกต และได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับความสำคัญ ดังต่อไปนี้ 1) งบประมาณ น่าจะเป็นสิ่ง ที่มีความจำเป็นในระดับต้น ๆ ในการที่โรงเรียนจะเริ่มนำเอาวิชาหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอน ในโรงเรียน เพราะในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ชุดหุ่นยนต์ (เลโก้) ซึ่งมีราคาแพง ซึ่งปัจจุบันรัฐบาลยังไม่มีการสนับสนุนด้านงบประมาณในเรื่องนี้ โรงเรียนที่จะ จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จะต้องหางบประมาณจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตัวของโรงเรียนเอง ซึ่งก็ ขึ้นอยู่ที่บริบทและสภาพแวดล้อมของโรงเรียนด้วยว่าจะหางบประมาณได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้า หางบประมาณได้น้อยก็จัดการศึกษาให้เป็นเลิศได้ลำบาก เพราะฉะนั้นถ้าผู้บริหารโรงเรียน ตัดสินใจที่จะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนขึ้น จำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดหา งบประมาณไว้รองรับด้วย 2) ครูผู้สอนหุ่นยนต์ ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนนั้น ครูผู้สอนหุ่นยนต์ มีความสำคัญอย่างมากต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จน ส่งผลไปสู่ความเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ของโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนในระยะเริ่มต้นที่ เริ่มนำหุ่นยนต์เข้ามาสอนในโรงเรียน จะต้องเป็นผู้มีใจรักเกี่ยวกับหุ่นยนต์และรู้เรื่องหุ่นยนต์ พอสมควร เมื่อครูผู้สอนมีใจรักหุ่นยนต์แล้ว ความมุ่งมั่น ทุ่มเท ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ให้ดีก็จะตามมาเมื่อครูผู้สอนมีความมุ่งมั่น ทุ่มเท ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และได้ องค์กรประกอบจากความรู้พื้นฐานซึ่งเป็นความรู้ในวิชาเอกที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์จบการศึกษามา ไม่ว่าจะจบทางด้านคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรม วิศวกรรม หรือด้านวิทยาศาสตร์ จะเป็นส่วนช่วย สนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เกิดคุณภาพมากขึ้น และถ้าครูผู้สอนหุ่นยนต์มี

ประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนจากโรงเรียนอื่น และมีประสบการณ์จากการจัดการเรียนสอนและประสบการณ์จากการพานักเรียนเข้าแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการต่าง ๆ มาด้วยแล้ว จะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน เป็นเลิศได้รวดเร็วมากขึ้นด้วย และปัจจัยที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนได้เผชิญอยู่ก็คือการต้องใช้เงินของครูผู้สอนหุ่นยนต์เองนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของอุปกรณ์หุ่นยนต์ ที่จะต้องจัดหาทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือจัดหาเร่งด่วนเพื่อให้ทันต่อการแข่งขัน ค่าอาหารของนักเรียนที่มาฝึกซ้อม ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการนำนักเรียนไปแข่งขันก็ล้วนเป็นภาระที่ครูผู้สอนจะต้องรับภาระทั้งสิ้น

3) ผู้บริหารโรงเรียน การที่โรงเรียนใดจะมีการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือไม่ ผู้บริหารโรงเรียนมีความสำคัญเป็นอันดับต้น ๆ ถ้าผู้บริหารโรงเรียนไม่เห็นความสำคัญหรือไม่ชอบหุ่นยนต์แล้ว ถึงจะมีงบประมาณมากเพียงใดหรือมีครูที่เก่งด้านหุ่นยนต์เพียงใด ก็ยากที่โรงเรียนจะประสบความสำเร็จจนนำไปสู่ความเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ได้ ผู้บริหารโรงเรียนจึงเป็นผู้อยู่คอยอำนวยความสะดวกและเป็นผู้ให้การสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ไม่ว่าจะเป็นการจัดหางบประมาณ จัดหาทีมงานในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ การเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ การให้กำลังใจและให้การช่วยเหลือต่าง ๆ เพราะฉะนั้นผู้บริหารโรงเรียนซึ่งก็คือผู้อำนวยการโรงเรียนนั่นเอง จะต้องรักและเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ซึ่งถ้าผู้บริหารโรงเรียนเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนแล้ว ก็เป็นโอกาสของโรงเรียนนั้น ๆ ที่จะได้มีการเริ่มต้นนับหนึ่งในเรื่องหุ่นยนต์ 4) ปัจจัยสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน เพื่อให้โรงเรียนเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นั้น มีปัจจัยที่สนับสนุนดังต่อไปนี้ คือ เครือข่ายต่าง ๆ ภายในโรงเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ มีดังต่อไปนี้ คือ กรรมการสถานศึกษา ชุมชน ผู้ปกครอง ภาคเอกชน เครือข่ายโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ด้วยกัน หลักสูตรหุ่นยนต์ นโยบายของรัฐต่อการสนับสนุนการพัฒนาหุ่นยนต์ นโยบายของกระทรวงที่มีต่อการจัดการศึกษาด้านหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน สถานที่ที่ใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ การพัฒนาครูผู้สอนหุ่นยนต์ ล้วนเป็นปัจจัยที่จะเอื้อให้การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนประสบความสำเร็จจนนำไปสู่ความเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ทั้งนั้น

สรุปได้ว่า การนำร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ (S'CN4M: PAR) ที่ผู้วิจัยนำมาทดลองใช้ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ขอค้นพบจากการที่ผู้วิจัยนำร่างรูปแบบมาทดลองใช้ในครั้งนี้ ที่มีความสมบูรณ์และคาดว่าจะได้ผลดีในการทำให้โรงเรียนมีความเป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีดังนี้คือ 1) ด้านหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน จำเป็นที่โรงเรียนจะต้องมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน โดยครูผู้สอนหุ่นยนต์เป็นผู้จัดทำ

หลักสูตร โดยใช้เนื้อหาจากการเข้ารับการอบรมหุ่นยนต์จากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่มาให้การอบรม ในช่วงเริ่มต้นการทดลองใช้ และครูผู้สอนก็นำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนมาปรับเป็นแผน การจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งการสอน และครูผู้สอนหุ่นยนต์สามารถปรับปรุง เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง หลักสูตร ได้ตลอด เมื่อครูผู้สอนมีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่มากขึ้น 2) ด้านเครือข่าย เครือข่ายมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน เพราะ การมีเครือข่ายในด้านต่าง ๆ จะเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้กระบวนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ทำได้ ง่ายขึ้น เพราะเครือข่ายจะเข้ามาช่วยในเรื่อง ต่าง ๆ เช่น งบประมาณ การอบรม การศึกษาดูงาน การให้คำแนะนำ การไปแข่งขันหุ่นยนต์ เป็นต้น 3) ด้านบุคลากร 3.1) ผู้บริหาร โรงเรียน เป็นผู้มีความสำคัญในการเป็นผู้กำหนดว่าจะนำวิชาหุ่นยนต์เข้ามาสอน ในโรงเรียน เป็นผู้ประสานงานกับ บุคคลและองค์กรต่าง ๆ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์สามารถดำเนินการไปได้ จัดประชุม วางแผน จัดหางบประมาณเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ การส่งครูเข้ารับการ อบรม การส่งทีมหุ่นยนต์ของโรงเรียนไปแข่งขัน 3.2) ครูผู้สอนหุ่นยนต์ เป็นผู้จัดทำหลักสูตร หุ่นยนต์ของโรงเรียน จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ สอน ควบคุมนักเรียนฝึกซ้อมหุ่นยนต์ และนำ นักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ 3.3) นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ในการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียน หุ่นยนต์นั้น ถ้าได้นักเรียนที่มีใจรักด้านหุ่นยนต์จะเป็นวิธีการที่ดี เพราะถ้าได้นักเรียนที่รักด้าน หุ่นยนต์แล้ว จะมีความตั้งใจในการเรียนและมีความเพียรพยายามในการเรียนหุ่นยนต์มากกว่า นักเรียนที่ไม่มีใจรักด้านหุ่นยนต์ นักเรียนที่มีพื้นฐานด้านการต่อตัวเลโก้ (Lego) มาก่อน จะสามารถ สร้างหุ่นยนต์ได้ดี นักเรียนที่มีพื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์มาก่อน จะสามารถเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ได้ดี นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถสร้างและพัฒนาหุ่นยนต์ได้ดี นักเรียน ที่มีสมาธิที่ดี จะสามารถแก้ปัญหาและวิเคราะห์การทำงานของหุ่นยนต์ได้ดี นักเรียนที่มีความขยัน จะสามารถพัฒนาหุ่นยนต์ให้ทำงานตามภารกิจได้ดี 4) เงินงบประมาณ เป็นปัจจัยสำคัญในการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์ เพราะเงินงบประมาณจะต้องใช้ในการจัดหาอุปกรณ์หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน การจัดการอบรม การส่งครูไปอบรม ดูงาน การส่งทีมหุ่นยนต์ไป เข้าร่วมการแข่งขัน ผู้บริหารจะเป็นผู้มีบทบาทในการจัดหาเงินงบประมาณให้เพียงพอเพื่อใช้ในการ การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 5. วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งที่ต้องมีในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์คือห้องเรียนหุ่นยนต์ที่มีตู้วางอุปกรณ์หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์เพื่อใช้เขียน โปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์ จอ โทรทัศน์และระบบอินเตอร์เน็ต สนามหุ่นยนต์ และวัสดุ อุปกรณ์ ประกอบต่าง ๆ โดย อุปกรณ์หุ่นยนต์ ควรมีทีมละ 1 ชุด (ทีมละ 2-4 คน) 5) วิธีการ ในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ นอกจากการที่ บุคลากรทุกฝ่ายจะต้องดำเนินการตามบทบาทหน้าที่ของตนเองให้ดีแล้ว การใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิด

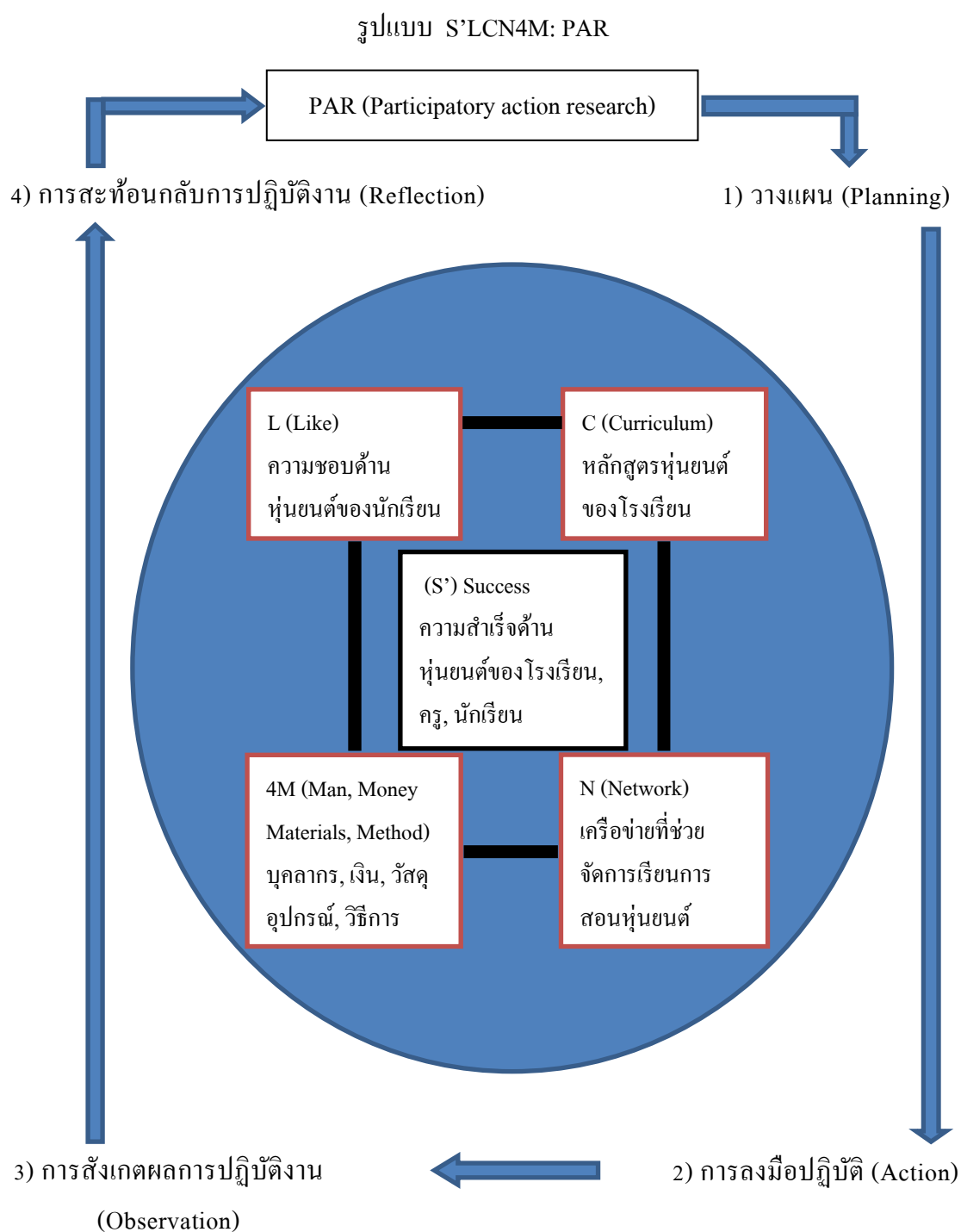
ของ เคมมิตและแม็คแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ

- 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection) เข้าไปใช้เป็นการเพื่อที่จะนำไปดำเนินการเพื่อมุ่งไปสู่ความสำเร็จด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ก็เป็นสิ่งสำคัญที่บุคลากรในโรงเรียนจะต้องนำเอาไปปฏิบัติ 6) ความสำเร็จ แบ่งเป็นความสำเร็จระดับโรงเรียน และความสำเร็จระดับบุคคล (ครูและนักเรียน) ความสำเร็จระดับโรงเรียนนั้นจะดูจากการได้รับรางวัลจากการส่งทีมหุ่นยนต์ไปเข้าร่วมการแข่งขัน ซึ่งจากการเปรียบเทียบรางวัลที่ได้รับของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียนนั้น จะเห็นว่าโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 จะได้รับรางวัลในระดับที่สูงกว่าโรงเรียนที่ทดลองใช้สังกัด สพป.ฉช เขต 1 คือ ได้รับรางวัลในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะคุณสมบัติด้านครูผู้สอนที่แตกต่างกันด้านความสำเร็จด้านครูผู้สอนนั้น จากแบบประเมินตนเองของครูและแบบสังเกตการสอนของครูนั้น ครูผู้สอนหุ่นยนต์ทั้งสองโรงเรียนมีคะแนนประเมินอยู่ในระดับดีมาก และครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 จะมีคะแนนมากกว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 และความสำเร็จในด้านรางวัลที่ครูได้รับนั้น ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในระดับที่สูงกว่าครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 ในด้านความสำเร็จของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์นั้น ในด้านความสำเร็จในการเรียน โดยประเมินจากแบบประเมินต่าง ๆ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งหมด ทั้ง 2 โรงเรียน จำนวน 26 คน มีผลคะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 80 ทุกคน แสดงว่านักเรียนมีความสำเร็จด้านการเรียนทุกคน ในด้านรางวัลที่ได้รับนั้น นักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 จะได้รับรางวัลในระดับที่สูงกว่านักเรียนโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2

ตอนที่ 4 ผลของการปรับปรุงร่างรูปแบบและการรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียน สู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ

สรุปผลของการปรับปรุงร่างรูปแบบและรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานหลังการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งหลังจากทดลองใช้ร่างรูปแบบในโรงเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลของการทดลองใช้รูปแบบปรากฏว่า รูปแบบ S'CN4M: PAR สามารถนำไปใช้ได้ผลดี แต่จากการทดลองใช้

ในโรงเรียนทั้ง 2 แห่งนั้น จะเห็นความแตกต่างในด้านรางวัลที่ได้รับ ในการแข่งขันหุ่นยนต์รายการงานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ประจำปี 2560 ซึ่งโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพ.บ.ช เขต 1 นั้น นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ทั้งหมด 13 คน จะเป็นนักเรียนชั้น ป.6 ทุกคน ซึ่งเป็นการกำหนดให้นักเรียนทุกคนต้องเรียน ซึ่งนักเรียนหลาย ๆ คน จะขาดความชอบ (Like) ในด้านหุ่นยนต์ ผลสำเร็จในด้านรางวัลจึงได้รางวัลเพียงในระดับกลุ่มโรงเรียนเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นเพราะเมื่อนักเรียนไปแข่งขันหุ่นยนต์ อาจแข่งขันโดยไม่เต็มที่ เพราะขาดความชอบ (Like) ในด้านหุ่นยนต์นั่นเอง ซึ่งแตกต่างจากผลการแข่งขันของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพ.บ.ช เขต 2 ซึ่งนักเรียนชั้น ป.6 ที่มาเรียนหุ่นยนต์จำนวน 13 คน จากจำนวนนักเรียนชั้น ป.6 ทั้งหมด 30 คน ได้มาจากความสมัครใจเข้ามาเรียน นักเรียนจึงมีความชอบ (Like) ในด้านหุ่นยนต์ตั้งแต่แรกเริ่มเข้ามาเรียน เมื่อเข้ามาเรียนแล้วจึงทำผลงานได้ดี จึงได้รางวัลทั้งในระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และได้ไปแข่งขันในระดับภาคกลางและภาคตะวันออกอีกด้วย ผู้วิจัยจึงปรับปรุงร่างรูปแบบ เป็น S'LCN4M: PAR ซึ่งเป็นร่างรูปแบบที่เพิ่มปัจจัยด้าน ความชอบ (Like) ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์เพิ่มเข้ามา ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 แสดงรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (S'LCN4M: PAR)

เมื่อได้ร่างรูปแบบที่ทำการปรับปรุงโดยผู้วิจัยแล้ว นำร่างรูปแบบไปสร้างแบบประเมิน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาค่าคุณภาพของร่างรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญผลปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญรับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หนุนยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แสดงในภาคผนวก จ

ซึ่งผลการรับรองร่างรูปแบบตามภาคผนวก จ สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบคุณภาพของร่างรูปแบบ ตามแบบประเมินร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หนุนยนต์ (S'LCN4M: PAR) ผลปรากฏว่า ในส่วนของ L (Like), C (Curriculum), N (Network), 4M (Man, Money Materials, Method), และ PAR (Participatory action research) ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สร้าง ตรวจสอบ ทดลองใช้ และรับรอง รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการดำเนินการวิจัย ใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research หรือ PAR) ตามแนวคิดของ เคมมิส และแม็คแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผนงาน (Planning) การลงมือปฏิบัติ (Action) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) และการสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. พื้นที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้เลือกโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ 2 โรงเรียน เป็นโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเข็ญเขต 1 จำนวน 1 โรงเรียน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจะเข็ญเขต 2 จำนวน 1 โรงเรียน เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่ สอดคล้องเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ในครั้งนี้ และได้รับความร่วมมือจากผู้บริหารสถานศึกษา ครู บุคลากร คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน และผู้เกี่ยวข้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ซึ่งเป็นประโยชน์ในการประสานงานและติดตามผลการวิจัย

2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 การศึกษาสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ได้กรอบรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตอนที่ 2 สำรวจและศึกษาสภาพร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตอนที่ 3 ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยผู้วิจัย ตอนที่ 4 รับรองร่างรูปแบบเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ตอนที่ 5 ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ตอนที่ 6 รับรองร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยการรับรองร่างรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน ตอนที่ 7 นำเสนอ สรุป และทำรายงานการวิจัย

3. ผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ผู้ที่มีความรู้ หรือผู้บริหาร โรงเรียน ครูที่ปฏิบัติการสอน คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครอง นักเรียน และตัวแทนภาคชุมชน โรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านหุ่นยนต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) และ โรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จำนวน 10 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

4. การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย วิธีการศึกษาเอกสาร (Documentary study interview) การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth interview) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม โดยไม่สมบูรณ์ (Incomplete participant observation) การบันทึกภาพ การบันทึกเสียง และการจดบันทึก

5. การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การจำแนกประเภทข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูล และการสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ ทุกครั้งภายหลังจากการเก็บข้อมูล

6. สรุปผลการวิจัยเชิงอุปนัย (Inductive method) และนำเสนอรายงานการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย สรุปได้ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยได้ ดังนี้ คือ 1) สำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2) สร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 3) ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 4) รับรองรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. การสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผลจากการศึกษาที่ผู้วิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพจากนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งใน และต่างประเทศ และกลยุทธ์การบริหารของผู้บริหารสถานศึกษาดั้งเดิมที่มีผลงานดีเด่น เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนารูปแบบ การบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการสังเคราะห์ข้อมูลได้รายละเอียดของกรอบรูปแบบเกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพ จำนวน 6 ด้าน ประกอบด้วย 1) นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนที่ดี 2) หลักสูตร สถานศึกษา และกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ 3) อาคารสถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 4) โรงเรียนและชุมชนร่วมมือกันจัดการศึกษา 5) ครู และบุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ และ 6) โรงเรียนมีผลงานดีเด่นเป็นที่ยอมรับ จากกรอบรูปแบบที่ได้ทั้ง 6 ประเด็น ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือจากกรอบรูปแบบ ได้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความตรงด้านเนื้อหา (IOC) จะได้แบบสอบถาม จำนวน 30 ข้อ และแบบสัมภาษณ์ จำนวน 5 ข้อ นำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ ไปสำรวจในโรงเรียนที่มีความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยมีผู้ให้ข้อมูลหลัก 12 คน และนำไปสำรวจในโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยมีผู้ให้ข้อมูลหลัก 12 คน และทำการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในทั้ง 2 โรงเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลทั้งหมด มาทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อผู้วิจัยจะได้สร้างร่างรูปแบบเป็นขั้นตอนต่อไป

2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ

ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เมื่อทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลการสำรวจข้อมูลเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสำรวจที่ผ่านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล มาร่างเป็นรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ได้ร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน ประเมินเพื่อตรวจสอบคุณภาพของร่างรูปแบบเบื้องต้น และผู้เชี่ยวชาญก็ให้การรับรองคุณภาพของร่างรูปแบบเบื้องต้น ซึ่งร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR ซึ่งกำหนดให้ C คือ หลักสูตร (Curriculum), N คือ เครือข่าย (Network), 4M คือ คน เงิน อุปกรณ์ และวิธีการ (Man, Money Materials, Method), และ PAR คือ กระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) สรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้ ดังนี้

2.1 ด้านหลักสูตรสถานศึกษา (Curriculum) จากการสำรวจ พบว่า โรงเรียนที่ทำการสำรวจ มีหลักสูตรหุ่นยนต์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ และการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของครูผู้สอนหุ่นยนต์เป็นที่ยอมรับของผู้บริหาร โรงเรียน นักเรียน ผู้ปกครอง กรรมการสถานศึกษาและชุมชน

2.2 ด้านเครือข่าย (Network) โรงเรียน ชุมชน องค์กร หน่วยงานต่าง ๆ ร่วมมือกันจัดการศึกษา จากการสำรวจ พบว่า ในโรงเรียนที่ทำการสำรวจ ทุกภาคส่วนร่วมมือกันจัดการศึกษาเป็นอย่างดี ทั้ง ภาคชุมชน ผู้ปกครอง คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการสร้างเครือข่าย

ทั้งภาครัฐและเอกชนและมีผู้สนับสนุนอื่น ๆ เข้ามาช่วยโรงเรียนจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ การสนับสนุนงบประมาณและวัสดุอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

2.3 ด้านคน (Man) 2.3.1) ผู้บริหารโรงเรียน จากการสำรวจพบว่า ผู้บริหารโรงเรียน สามารถบริหาร จัดการ ทำหน้าที่ต่าง ๆ เพื่อจัดกระบวนการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดนโยบาย การประชุมวางแผน การเป็นที่ปรึกษา การติดต่อประสานงาน การระดมทรัพยากร และการอำนวยความสะดวกในเรื่องต่าง ๆ ทำให้การจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์สามารถดำเนินการไปได้เป็นอย่างดี 2.3.2) ครูผู้สอนหุ่นยนต์ จากการสำรวจพบว่า ครูผู้สอน หุ่นยนต์สามารถจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของสถานศึกษาได้ มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ จัดกระบวนการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในห้องเรียน ได้ดี มีการพัฒนาตนเองโดยการเข้ารับ การพัฒนา (อบรม ศึกษาดูงาน) และมีการนำนักเรียนไปเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์รายการต่าง ๆ และ ได้รับรางวัลจากการเข้าร่วมการแข่งขัน 2.3.3) นักเรียนที่เรียนวิชาหุ่นยนต์ จากการศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เป็น และได้เข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์รายการต่าง ๆ และได้รับรางวัล จากการเข้าร่วมการแข่งขัน

2.4 ด้านเงินงบประมาณ (Money) จากการสำรวจพบว่า เงินงบประมาณที่ใช้ในการจัด กระบวนการเรียนการสอนหุ่นยนต์มีความเพียงพอ ซึ่งงบประมาณที่ทางโรงเรียนจัดหามา จะเป็น บทบาทหน้าที่ของผู้บริหารโรงเรียนในการเป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงาน องค์กรหรือกับบุคคล เพื่อขอความอนุเคราะห์เรื่องเงินงบประมาณ ซึ่งผู้บริหารโรงเรียนสามารถจัดหางบประมาณได้ดี และเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน

2.5 ด้านวัสดุ อุปกรณ์ (Materials) จากการสำรวจพบว่า ในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ โรงเรียนจัดห้องเรียนหุ่นยนต์ได้ดี มีอุปกรณ์เพื่อใช้เรียนหุ่นยนต์ที่ดีและเพียงพอ มีอุปกรณ์ ประกอบการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต่าง ๆ เพียงพอ และมีบรรยากาศในห้องเรียนและรอบ ๆ ห้องเรียนดี มีการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และการใช้เพื่อเข้าร่วม การแข่งขันได้อย่างดีและเพียงพอ

2.6 ด้านวิธีการ (Method) จากการสำรวจ พบว่า ในทุกขั้นตอนในกระบวนการจัด การเรียนการสอนในโรงเรียนที่สำรวจข้อมูล ผู้บริหารโรงเรียนมีเทคนิควิธีการที่หลากหลายเพื่อ บริหารจัดการให้การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนประสบผลสำเร็จ เช่น การมีภาวะผู้นำ ในทุก ๆ ด้าน ของผู้บริหาร การเสริมแรง การให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ การระดมทรัพยากร ฯลฯ

2.7 ด้านความสำเร็จที่เกิดขึ้น (Success) จากการสำรวจพบว่า ความสำเร็จที่เกิดขึ้นใน ด้านขององค์กร (โรงเรียน) นั้น โรงเรียนได้รับการยอมรับจากทุกภาคส่วนในเรื่องการจัดการเรียน

การสอนหุ่นยนต์และการนำนักเรียนไปเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์และได้รับรางวัลจากการเข้าร่วมการแข่งขัน เป็นที่ยอมรับ สำหรับความสำเร็จในด้านบุคคลนั้น (ครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์) ได้รับการประเมินการปฏิบัติงานและได้รับการประเมินการเรียนวิชาหุ่นยนต์และได้รับรางวัลในการเข้าร่วมการแข่งขัน

3. การทดลองใช้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน นำร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้รับการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบจำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉะ.เขต 1 และโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉะ.เขต 2 จำนวน 2 รอบการทดลองใช้ โดยในรอบที่ 1 ทดลองใช้ในภาคการเรียนที่ 1/2560 และรอบที่ 2 ทดลองใช้ในภาคการเรียนที่ 2/2560

ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการนำรูปแบบไปทดลองใช้ในโรงเรียน แสดงผลได้ดังนี้

3.1 ผลระดับองค์กร

สำหรับผลสำเร็จที่เกิดขึ้นในระดับองค์กรหรือผลสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในระดับโรงเรียนนั้น ประเด็นที่มีความสำคัญในการที่จะตัดสินว่าโรงเรียนประสบผลสำเร็จหรือไม่ในระดับองค์กรหรือโรงเรียนนั้น มีประเด็นที่บ่งชี้ความสำเร็จ 2 ประเด็น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

3.1.1 โรงเรียนมีหลักสูตรหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน

การมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ การจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนนั้น ดำเนินการจัดทำโดยทีมครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียน ภายใต้การแนะนำและการให้คำปรึกษาของทีมนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ที่มาอบรมให้ความรู้กับทีมครูผู้สอนหุ่นยนต์ของโรงเรียนและนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ซึ่งในหลักสูตรจะกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน จำนวนชั่วโมงเรียนทั้งภาคเรียน จำนวนชั่วโมงเรียนต่อสัปดาห์ และเนื้อหาความรู้ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมง และจากหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ก็จะจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ในแต่ละชั่วโมงการสอนในแต่ละสัปดาห์ต่อไป

3.1.2 โรงเรียนมีผลงานด้านหุ่นยนต์

การที่จะดูว่าองค์กรมีความสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น สิ่งที่สามารถบอกได้ชัดเจนมากที่สุดคือการที่โรงเรียนได้รับรางวัลจากการส่งทีมหุ่นยนต์เข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการ

ต่าง ๆ ทั้งรายการการแข่งขันหุ่นยนต์ในงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนและการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการโอลิมปิกหุ่นยนต์ ซึ่งโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีผลงานด้านหุ่นยนต์ ดังนี้ ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบรอบที่ 1 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 ได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับประเทศและได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับภาคกลางและภาคตะวันออก ซึ่งโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 2 ได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับประเทศและได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับภาคกลางและภาคตะวันออก เช่นเดียวกัน ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบรอบที่ 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการแข่งขันหุ่นยนต์ในงานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน ในแข่งขัน 4 ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญเงินทั้ง 4 ประเภท โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 2 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน ในการแข่งขัน 4 ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญทองชนะเลิศ ทั้ง 4 ประเภท และในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ในการแข่งขัน 4 ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญทองชนะเลิศ ทั้ง 1 ประเภท และได้รับรางวัลเหรียญเงิน 3 ประเภท ซึ่งในการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2 จะเห็นได้ว่า โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 2 ได้รับรางวัลในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งสูงกว่า โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพพ.นช เขต 1 ซึ่งไม่ได้รับรางวัลในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

3.2 ผลระดับบุคคล

ในส่วนของผลที่เกิดขึ้นในระดับบุคคล การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน จะส่งผลให้มีการพัฒนาตนเองในด้านหุ่นยนต์เกี่ยวข้องโดยตรงกับบุคคล 2 คน คือ ตัวนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ซึ่งเป็นผู้ที่จะได้รับผลจากการเรียนการสอนหุ่นยนต์มากที่สุด และตัวของครูผู้สอนหุ่นยนต์ซึ่งจะต้องได้รับการพัฒนามากเพียงพอที่จะทำการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ระดับโรงเรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

3.2.1 นักเรียน

ผลสำเร็จด้านการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน สามารถสรุปผลได้จากการประเมินผล การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จากเครื่องมือต่าง ๆ เช่น แบบทดสอบความรู้ แบบประเมินผลงาน แบบสังเกต สามารถนำมาประเมินผลเป็นระดับคะแนนเพื่อเป็นการวัดผลว่านักเรียนมีผลการเรียนหุ่นยนต์อยู่ในระดับใด ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน ซึ่งประเมินผลได้จากข้อสอบวัดความรู้ของนักเรียน การสังเกตการเรียนของนักเรียน ผลงานของนักเรียน สามารถสรุปผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้ว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ดีมาก (ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 80) ทุกคน จากนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ทั้งหมด 26 คน ซึ่งแสดงถึงความรู้ ความสามารถของนักเรียนในการเรียนหุ่นยนต์ที่อยู่ในระดับสูง

- ความสามารถในการเรียนหุ่นยนต์ ความรู้ ผลงานด้านหุ่นยนต์และความประพฤติของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรม (ข้อสอบวัดความรู้ของนักเรียน การสังเกตการเรียนของนักเรียน ผลงานของนักเรียน)

การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อวัดความสามารถของนักเรียนนั้น ผลของการวัดด้านพัฒนาการในการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน ตั้งแต่เริ่มต้นการเรียนจนจบสิ้นการเรียนนั้น นักเรียนจะมีทักษะ ความรู้และความชำนาญมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ และนักเรียนจะมีความสามารถมากที่สุดเมื่อเรียนจบหลักสูตรหุ่นยนต์

สรุปแล้ว คะแนนผลสัมฤทธิ์ตามแบบประเมินผลการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ในรอบที่ 1 จะสังเกตเห็นว่าพัฒนาการในการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียน จะมีการพัฒนาที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งในภาคเรียนที่ 1 ผลคะแนนยังไม่สูงมาก แต่คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มสูงขึ้นในภาคเรียนที่ 2 ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนที่มีพัฒนาการที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ แสดงถึงความสามารถทางหุ่นยนต์ของนักเรียนที่มีเพิ่มขึ้นด้วย

- ด้านรางวัลที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับนั้น ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบรอบที่ 1 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับประเทศและได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับภาคกลางและภาคตะวันออก ส่วนนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับประเทศและได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับภาคกลางและภาคตะวันออก เช่นเดียวกัน สำหรับการทดลองใช้ร่างรูปแบบรอบที่ 2 นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน ในแข่งขัน 4 ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญเงินทั้ง 4 ประเภท สำหรับนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการแข่งขันหุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน ในการแข่งขัน 4 ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญทองชนะเลิศ ทั้ง 4 ประเภท และในระดับสำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษา ในการแข่งขัน 4 ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญทองชนะเลิศ ทั้ง 1 ประเภท และ ได้รับรางวัลเหรียญเงิน 3 ประเภท ซึ่งในการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2 จะเห็นได้ว่า นักเรียน ที่เรียนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 2 ได้รับรางวัลในระดับ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งสูงกว่า นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ใน โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 1 ซึ่งไม่ได้รับรางวัลในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

3.2.2 ครู

ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของครูผู้สอนหุ่นยนต์ จะเป็นสิ่งที่ แสดงถึงขีดความสามารถในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ซึ่งผู้วิจัยจะเป็นผู้ใช้ แบบสังเกตการสอนของครู เพื่อประเมินความสามารถของครู และให้ครูใช้แบบประเมินตนเองเพื่อ ประเมินตนเองด้านการจัดการเรียนการสอนว่ามีความสามารถระดับใด

1) ความสามารถในการสอนหุ่นยนต์ ความรู้และผลงานด้านหุ่นยนต์ (แบบประเมินตนเองของครู แบบสังเกตการสอนของครู)

การประเมินการสอนหุ่นยนต์ของครูผู้สอนหุ่นยนต์ สรุปได้ว่าคะแนนรวมของ แบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์เป็นผู้ประเมิน ตนเอง ใน 6 ด้าน คือ ด้านการจัดทำแผนการสอน ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านความรับผิดชอบ ด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ ด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ และด้านความรู้และความพร้อม ก่อนสอน ของครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน ผลปรากฏว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ สังกัด สพป.จช เขต 1 ได้คะแนนสูงสุด 60 คะแนน ในด้าน ด้านการจัดทำแผนการสอน ด้านความรับผิดชอบ และได้คะแนนต่ำสุดในด้านการสอนและ ถ่ายทอดความรู้ 55 คะแนน โดยได้คะแนนรวมทั้ง 6 ด้าน 347 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 96.38 ครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 2 ได้คะแนนสูงสุด 60 คะแนน ในด้านการจัดทำแผนการสอน ด้านความรับผิดชอบ และได้คะแนนต่ำสุดในด้านการสอน และการถ่ายทอดความรู้ 56 คะแนน โดยได้คะแนนรวมทั้ง 6 ด้าน 350 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 97.22 ส่วนคะแนนรวมของแบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ครูผู้สอน หุ่นยนต์เป็นผู้ประเมินตนเอง ใน 6 ด้าน คือ ด้านการจัดทำแผนการสอน ด้านการทำงานเป็นทีม ด้านความรับผิดชอบ ด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ ด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ และด้านความรู้ และความพร้อมก่อนสอน ของครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 1 และ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 2 ผลปรากฏว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.จช เขต 1 ได้คะแนนสูงสุด 58 คะแนน ในด้านการ จัดทำแผนการสอน และได้คะแนนต่ำสุด 53 คะแนนในด้านความทุ่มเทเอาใจใส่ โดยได้คะแนน

รวมทั้ง 6 ด้าน 334 คะแนน จากคะแนนเต็ม 360 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.77 ครูผู้สอนหุ่นยนต์
โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้คะแนนสูงสุด 58 คะแนน ในด้านการจัดทำ
แผนการสอน และได้คะแนนต่ำสุดในด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ 53 คะแนน โดยได้
คะแนนรวมทั้ง 6 ด้าน 336 คะแนน จากคะแนนเต็ม 360 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.33

2) ส่วนในด้านรางวัลที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับนั้น ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบ
รอบที่ 1 ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้รับรางวัล
ยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับประเทศและได้รับรางวัลยอดเยี่ยมในการแข่งขัน
โอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับภาคกลางและภาคตะวันออก ส่วนครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลอง
ใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับ
ประเทศและได้รับรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันโอลิมปิกหุ่นยนต์ในระดับภาคกลางและภาค
ตะวันออก เช่นเดียวกัน สำหรับการทดลองใช้ร่างรูปแบบรอบที่ 2 ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่
ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการแข่งขัน
หุ่นยนต์งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน ในแข่งขัน 4
ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญเงินทั้ง 4 ประเภท สำหรับครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้
ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ในรายการแข่งขันหุ่นยนต์
งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ประจำปีการศึกษา 2560 ระดับกลุ่มโรงเรียน ในการแข่งขัน 4 ประเภท
ได้รับรางวัล เหรียญทองชนะเลิศ ทั้ง 4 ประเภท และในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ในการ
แข่งขัน 4 ประเภท ได้รับรางวัล เหรียญทองชนะเลิศ ทั้ง 1 ประเภท และได้รับรางวัลเหรียญเงิน
3 ประเภท ซึ่งในการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2 จะเห็นได้ว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน
ที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ซึ่งสูงกว่า ครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 1 ซึ่งไม่ได้รับ
รางวัลในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

4. การรับรองรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอน
หุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมื่อทดลองใช้ร่างรูปแบบแล้ว
นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ร่างรูปแบบ มาปรับปรุงร่างรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผลของการ
เปรียบเทียบข้อมูลของ 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ จะเห็นความแตกต่างในเรื่องของ
ความสำเร็จในเรื่องรางวัลที่นักเรียน ครู และโรงเรียนได้รับ ในการทดลองใช้ร่างรูปแบบในรอบที่ 2
ซึ่งนักเรียน ครู และโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช เขต 2 ได้รับรางวัลในระดับ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา แต่นักเรียน ครู และโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ สังกัด สพป.ฉช
เขต 1 ไม่ได้รับรางวัลในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการคัดเลือกนักเรียน

เข้ามาเรียนหุ่นยนต์ในทั้ง 2 โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบมีความแตกต่างกัน คือ นักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 1 เป็นนักเรียนทั้งหมดของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 13 คน ซึ่งกำหนดให้เรียนหุ่นยนต์ทุกคน แตกต่างจากนักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบสังกัด สพป.ฉช เขต 2 เป็นนักเรียนที่มีความชอบในด้านหุ่นยนต์ สมัครเข้ามาเรียนหุ่นยนต์ จำนวน 13 คน จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด 30 คน จากประเด็นเรื่องความชอบของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะส่งผลถึงผลของรางวัลในการแข่งขันหุ่นยนต์ที่จะได้รับ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงร่างรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น โดยเพิ่มปัจจัย ความชอบ (Like) เข้าไปในร่างรูปแบบ จึงได้ร่างรูปแบบใหม่เป็น S'LCN4M:PAR ซึ่งกำหนดให้ L คือ ความชอบด้านหุ่นยนต์ (Like), C คือ หลักสูตร (Curriculum), N คือ เครือข่าย (Network), 4M คือ คน เงิน อุปกรณ์ และวิธีการ (Man, Money Materials, Method), และ PAR คือ กระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research)

เมื่อทำการปรับปรุง ร่างรูปแบบได้ร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR แล้ว นำร่างรูปแบบจัดทำเป็นแบบประเมินร่างรูปแบบ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน รับรองร่างรูปแบบ โดยหาข้อความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR

สรุปผลของการพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้รูปแบบ คือ S'LCN4M: PAR

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในครั้งนี้ ผลการวิจัยที่ควรนำมาอภิปรายมี 4 ประเด็น ดังนี้ 1) รูปแบบที่สร้างขึ้นมีกระบวนการสร้างอย่างไร รูปแบบที่สร้างขึ้นมีน่าเชื่อถือเพียงใด มั่นใจได้อย่างไรว่าเมื่อเอารูปแบบไปใช้จริงจะเกิดผลสำเร็จ ข้อดีของรูปแบบคืออะไร รูปแบบมีจุดที่ควรปรับปรุงอะไรบ้าง 2) รูปแบบที่ได้ช่วยให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์หรือไม่ อย่างไร มีหลักฐานอะไรยืนยันว่ารูปแบบทำให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์ และหลักฐานเหล่านั้น น่าเชื่อถือหรือไม่ ผลที่ยังไม่เกิดเต็มที่คืออะไร ทำไมจึงเป็นแบบนั้น และมีวิธีแก้ไขอย่างไร 3) มีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้การใช้รูปแบบประสบความสำเร็จ มีหลักฐานอะไรบ้างที่บ่งบอกความสำเร็จ และในกระบวนการพัฒนารูปแบบ การทดลองใช้รูปแบบมีปัญหา อุปสรรคอะไร นักวิจัยแก้ไขอย่างไร 4) รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมา นี้ นักวิจัยคิดว่า จะมีความยั่งยืนหรือไม่ มีหลักฐานอะไรที่พบเจอในระหว่างการวิจัยที่พอจะเชื่อถือได้ว่ารูปแบบที่สร้างขึ้นมีความยั่งยืนต่อไป แม้ว่ากระบวนการวิจัยจะเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. รูปแบบที่สร้างขึ้นมีกระบวนการสร้างอย่างไร รูปแบบที่สร้างขึ้นน่าเชื่อถือเพียงใด มันใจได้อย่างไรว่าเมื่อเอารูปแบบไปใช้จริงจะเกิดผลสำเร็จ รูปแบบมีข้อดีคืออะไร และรูปแบบมีจุดที่ควรปรับปรุงอะไรบ้าง

รูปแบบที่สร้างขึ้นมีกระบวนการสร้างอย่างไร กระบวนการในการสร้างรูปแบบมีกระบวนการ ดังนี้ 1) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี วิธีการที่เกี่ยวกับโรงเรียนคุณภาพ และรางวัลโรงเรียนที่เป็นเลิศทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ได้กรอบรูปแบบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพื่อสร้างเครื่องมือ คือ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม 2) นำเครื่องมือ คือแบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ไปสำรวจในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และโรงเรียนที่เริ่มจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำนวนผู้ให้ข้อมูลโรงเรียน ละ 12 คน รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 24 คน และทำการตรวจเอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่สำรวจ ข้อมูล ทั้ง 2 โรงเรียน 3) นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ และการตรวจเอกสาร มาสร้างเป็นร่างรูปแบบ 4) นำร่างรูปแบบที่สร้างขึ้นทำเป็นแบบประเมินเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ โดยการหาความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ 5) นำร่างรูปแบบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นแล้ว (S'LCN4M: PAR) ไปทดลองใช้ในโรงเรียนประถมศึกษา จำนวน 2 โรงเรียน ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ระยะเวลา 2 ภาคการศึกษา ในปีการศึกษา 2560 6) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ร่างรูปแบบในโรงเรียนทั้ง 2 โรงเรียน มาปรับปรุงร่างรูปแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้ร่างรูปแบบใหม่ คือ S'LCN4M: PAR 7) นำร่างรูปแบบที่ปรับปรุงใหม่ทำเป็นแบบประเมินเพื่อหาค่าความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองร่างรูปแบบ 8) เมื่อผู้เชี่ยวชาญให้การรับรองร่างรูปแบบ ก็จะได้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สมบูรณ์ 9) เขียนรายงานการวิจัย เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา

รูปแบบที่สร้างขึ้นน่าเชื่อถือเพียงใด รูปแบบที่สร้างขึ้นมามีความน่าเชื่อถือ เพราะทุกขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบ เป็นไปตามหลักการ วิธีการวิจัย และทุกขั้นตอนผู้วิจัยจะนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม พิจารณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ แนะนำ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยให้ถูกต้อง ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย และในกระบวนการพัฒนารูปแบบ ในขั้นตอนของการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการสำรวจ คือแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบเครื่องมือ ในขั้นตอนตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ ใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบ และในขั้นตอนรับรองร่างรูปแบบใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน เป็นผู้รับรองร่างรูปแบบ จากการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย การตรวจสอบร่างรูปแบบ และการรับรองร่างรูปแบบ ซึ่งใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบและรับรอง จึงทำให้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ

มันใจได้อย่างไรว่าเมื่อเอารูปแบบไปใช้จริงจะเกิดผลสำเร็จ มันใจได้เมื่อจะนำรูปแบบไปใช้ เพราะรูปแบบผ่านการนำไปทดลองใช้จริงในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 2 โรงเรียน เพื่อศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน

หุ่นยนต์ ศึกษากระบวนการที่เกิดขึ้นจริงจากการใช้รูปแบบและผลสำเร็จที่เกิดจากการทดลองใช้รูปแบบด้วย การทดลองใช้รูปแบบในโรงเรียน จะทำให้ได้ข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบมาใช้ปรับปรุงรูปแบบให้ได้รูปแบบที่ดีและมีความสมบูรณ์มากที่สุด สำหรับด้านความสำเร็จ (Success) การที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีผลสำเร็จในด้านผลการประเมินการสอนและความสำเร็จด้านผลการเรียนแล้ว การที่โรงเรียนมีผลงานดีเด่นเป็นที่ยอมรับ ผลการวิจัย พบว่า โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ มีการมุ่งเน้นที่จะหาเวทีให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ โดยเฉพาะการแข่งขันทักษะทางวิชาการ ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาจะเชิงเทรา โดยโรงเรียนมีเป้าหมายที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะทางวิชาการ และ

ได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ภายใต้ศักยภาพที่มีอยู่ นักเรียนมีความสามารถเข้าร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์นักเรียนในรายการงานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ได้รับรางวัลในระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ได้เป็นตัวแทนเข้าแข่งในระดับภาคกลางและภาคตะวันออก และ

ได้เข้าแข่งขันในระดับชาติ รายการ โอลิมปิกหุ่นยนต์ ได้รับรางวัลยอดเยี่ยม อีกด้วย ซึ่งส่งผลให้โรงเรียนได้รับการยอมรับว่า มีผลงานดีเด่นด้านหุ่นยนต์เป็นที่ยอมรับของสังคม ถึงแม้ว่าจะเป็นโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กที่ขาดแคลนในทุก ๆ ด้าน แต่ก็ยังสร้างผลงานขึ้นได้ ซึ่งผลงานในครั้งนี้เกิดจากภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาที่ดูแลเอาใจใส่ทุก ๆ ฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ทั้งครูผู้สอนหุ่นยนต์ และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ครูผู้สอนมีความมุ่งมั่นตั้งใจ และความกระตือรือร้นที่จะปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง และพัฒนานักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ให้มีทักษะและความสามารถอย่างต่อเนื่อง มีการเตรียมการ และการวางแผนการดำเนินงานที่ดี นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนส่งเสริมจากผู้ปกครองนักเรียน ในการเข้าร่วมแข่งขันทักษะทางวิชาการเป็นอย่างดี จึงเป็นผลงานดีเด่นมากที่สุดของ โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สอดคล้องกับแนวคิดของ วีระยุทธ ชาติตะกานัญญ์ (2552, หน้า 130) ที่สรุปไว้เกี่ยวกับการนำแนวคิดการบริหารแบบมุ่งคุณภาพทั่วทั้งองค์กรมาประยุกต์ใช้ คือ 1) การมุ่งให้ความสำคัญกับนักเรียน หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ

2) การปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน 3) การมีส่วนร่วมของทุกคนทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลวรรณ ชัยวานิชศิริ (2536 อ้างถึงใน การดี อนันต์นารี, 2551, หน้า 215) ที่ได้ศึกษาประสิทธิผลขององค์กรว่า

ความสามารถในการปรับเปลี่ยนพัฒนาโรงเรียน หมายถึง ความสามารถ ของครูใหญ่ และครูในโรงเรียนที่ร่วมกันพัฒนาเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินงานทั้งด้านวิชาการ การเรียนการสอน เพื่อให้โรงเรียนมีความก้าวหน้าทันกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป โดยพิจารณาจากลักษณะการยอมรับของครูต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ทั้งการบริหาร และการเรียนการสอน ความสามารถ ความรวดเร็วของครูต่อการพัฒนาหรือปรับเปลี่ยนวิธีการดำเนินการของตนเอง ความกระตือรือร้นของครูที่จะปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการปรับปรุงหรือพัฒนาโรงเรียน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เซอร์จิโอวานนี (Sergiovanni, 1991, pp. 88-90 อ้างถึงใน สงบ ประเสริฐพันธุ์, 2543, หน้า 84) ที่ได้อ้างอิงถึงนักวิชาการหลายท่าน และได้สรุปผลการศึกษาว่าโรงเรียนดีมีคุณภาพควรมีลักษณะ ดังนี้ โรงเรียนดีมีคุณภาพ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered) จัดให้นักเรียนเข้าร่วมในกิจการต่าง ๆ ของโรงเรียน จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ครู และผู้บริหารมีความเชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนได้ และถือว่าเป็นความรับผิดชอบที่จะต้องทำให้ทุกคนเรียนรู้ได้จริง ครูแจ้งความมุ่งหวังในตัวนักเรียนให้นักเรียนได้ทราบจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพแก่นักเรียน ปรับปรุงการเรียนการสอนให้ตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2543) ที่ได้สรุปผลการวิจัย และนำเสนอในสำนักงานปฏิรูปวิชาชีพครู สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543) ในบทสรุปสำหรับผู้บริหารไว้ว่า การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น มีกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน และที่สำคัญที่สุดคือ สอนด้วยความรัก และเมตตา จึงทำให้นักเรียนเห็นว่าครู และโรงเรียนเป็นที่พึ่งของตนได้ เกิดกำลังใจที่จะเรียน และจากการที่โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบจะเป็นโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก แต่ได้พยายามที่จะสนับสนุน ส่งเสริม ให้นักเรียนทุกกลุ่มได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพจนมีผลงานเป็นที่ประจักษ์ของสังคม และมีการบริหารจัดการศึกษาเป็นไปตามมาตรา 24 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ในด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ครั้งนี้คือ จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น มีการประสานงาน ความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ

ข้อดีของรูปแบบคืออะไร รูปแบบมีจุดที่ควรปรับปรุงอะไรบ้าง ข้อดีของรูปแบบ คือ

1) รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่พัฒนาขึ้นมาจะเป็นตัวบอกทิศทางและแนวทางให้กับโรงเรียน

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มีมากกว่า 30,000 โรงเรียน ที่ต้องการนำเอาวิชาหุ่นยนต์เข้าไปจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนของตนเอง แต่ไม่รู้ว่าจะต้องทำอะไร เริ่มต้นอย่างไร จึงจะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้ 2) สำหรับโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนอยู่แล้วแต่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร รูปแบบที่พัฒนาขึ้นจะบอกแนวทางและวิธีการที่โรงเรียนจะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อย่างไรให้ประสบความสำเร็จ 3) รูปแบบสามารถนำไปใช้ให้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนหรือสถาบันอื่น ๆ นอกจากสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 4) รูปแบบจะเป็นตัวช่วยให้ผู้บริหาร โรงเรียนเกิดความมั่นใจที่จะเลือกเอาวิชาหุ่นยนต์เข้ามาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน เพราะได้รู้ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ รู้ถึงกระบวนการที่จะต้องทำและผลสำเร็จที่จะเกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน

รูปแบบมีจุดที่ควรปรับปรุงอะไรบ้าง รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาจะเป็นรูปแบบที่พัฒนาจากการทดลองใช้ในโรงเรียน 2 โรงเรียนที่มีบริบทต่าง ๆ ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าการนำเอารูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในโรงเรียนที่มีบริบทแตกต่างจากโรงเรียนที่ทดลองใช้ทั้ง 2 โรงเรียนมาก ๆ ผลสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อาจจะมีผลสำเร็จที่แตกต่างจากผลสำเร็จที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบในงานวิจัยนี้

2) รูปแบบที่ได้ช่วยให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์หรือไม่ อย่างไร มีหลักฐานอะไรยืนยันว่ารูปแบบทำให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์ และหลักฐานเหล่านั้น นำเชื่อถือหรือไม่ ผลที่ยังไม่เกิดขึ้นก็คืออะไร ทำไมจึงเป็นแบบนั้น และมีวิธีแก้ไขอย่างไร

รูปแบบที่ได้ช่วยให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์หรือไม่ อย่างไร รูปแบบที่ได้ช่วยให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์ เพราะ รูปแบบที่ได้จะเป็นสิ่งที่กำหนดให้นักเรียนและครูจะต้องทำเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ โดยเฉพาะในรูปแบบจะกำหนดให้โรงเรียนต้องจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ขึ้นมา เพื่อเป็นตัวกำหนดแนวทาง สิ่งที่จะเรียน ลำดับเรื่องที่จะเรียน เพื่อให้นักเรียนและครู สร้างความเข้าใจ และรับรู้ในสิ่งที่จะเรียนได้ เป็นลำดับขั้นตอนจากง่าย ๆ ไปสู่เรื่องที่ยาก ซึ่งจะทำให้ครูและนักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น ซึ่งครูและนักเรียนจะเกิดทักษะและความสามารถด้านหุ่นยนต์เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ หลักสูตรหุ่นยนต์ที่โรงเรียนสร้างขึ้น ผลการวิจัย พบว่า โรงเรียนมีการจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ให้มี ความเหมาะสม และสอดคล้องกับศักยภาพในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ของ โรงเรียน โดยผู้บริหารสถานศึกษาและครูที่สอนหุ่นยนต์ทุกคนมีส่วนร่วมดำเนินการจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ ซึ่งได้มาจากหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกอบรมที่วิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์อบรมให้ความรู้ การมาให้การอบรมของวิทยากรทำให้นักเรียนและครูมีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผู้บริหาร

สถานศึกษา และครูที่สอนหุ่นยนต์มีความตระหนักในความสำคัญของหลักสูตรหุ่นยนต์ที่พยายามจะให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ และพัฒนาทักษะความสามารถด้านหุ่นยนต์ เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นพื้นฐาน และแนวทางในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น และยังนำเอาความรู้ไปประกอบอาชีพได้ในอนาคต สอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่บัญญัติไว้ว่า หลักสูตรการศึกษาระดับต่าง ๆ ต้องมีลักษณะหลากหลาย โดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคล ให้เหมาะสมแก่วัย และศักยภาพ สาระของหลักสูตรทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม และธีระ รุญเจริญ (2546, หน้า 111-112) ได้กล่าวถึงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ว่า 1) ยึดหยุ่นสนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ 2) ทุกส่วนในสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา 3) มีความสมดุลทั้งสาระการเรียนรู้ เวลา และเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียน 4) มีความเสมอภาคเท่าเทียมทางการศึกษา คนปกติ และผู้ด้อยโอกาสมีความเสมอภาคในการเรียนร่วมกัน 5) ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เรียนรู้ตลอดชีวิต และใช้เวลาว่างอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีความก้าวหน้าในอาชีพและการดำรงชีวิต 6) เสริมสร้างเอกภาพของชาติ มีความพอดี ระหว่างความเป็นไทย และความเป็นสากล 7) มุ่งให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแนวคิดของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2541, หน้า 175-176) ว่าเป็นหลักสูตรที่นักเรียนสามารถจะประกอบอาชีพในชุมชน และท้องถิ่นที่อยู่ได้ เพื่อไม่ต้องอพยพเข้ามาทำงานในเมือง ทำให้เกิดปัญหาสังคมมากมาย จัดให้เหมาะกับบริบทท้องถิ่นชนบท เพื่อให้เด็กที่มีปัญหาเศรษฐกิจที่ไม่สามารถมาเรียนหนังสือได้ สามารถทำงานหาเลี้ยงชีพ ในท้องถิ่นของตนได้ โดยไม่ต้องเดินทางไปไกล นอกจากนั้น โรงเรียนยังต้องเป็นที่พัฒนานักเรียน มีการสอบหลักสูตรเกี่ยวกับการพัฒนาร่างกาย จิตใจ และสติปัญญาควบคู่กันไปอย่างเหมาะสม เพื่อนักเรียนในอนาคตจะเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีในทุกด้านและเป็นผู้มีบุคลิกภาพที่ดี และเหมาะสมกับยุคที่มีการแข่งขันสูงในอนาคต ส่วนในด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพนั้น ผลการวิจัย พบว่า ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้านหุ่นยนต์ การใช้สื่อการสอนในระบบอินเทอร์เน็ต และโรงเรียนมีการจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ด้านหุ่นยนต์ และเทคโนโลยีมาเพิ่มเติม ในภาพรวมแล้วครูผู้สอนหุ่นยนต์ปฏิบัติหน้าที่ด้านการสอนหุ่นยนต์อย่างเต็มศักยภาพ มีการนำความรู้ที่ได้จากการไปประชุม อบรม สัมมนา หรือรูปแบบจากการไปดูงาน โรงเรียนอื่น ๆ มาพัฒนาการสอนของตนเอง มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูที่ทำหน้าที่สอนหุ่นยนต์ด้วยกัน ครูดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด นักเรียนสามารถมาสอบถาม มาฝึกซ้อมหุ่นยนต์ นอกเวลาเรียนได้เสมอซึ่งสอดคล้องกับ ภารดี อนันต์นาวิ (2551, หน้า 282) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในโรงเรียนว่าจะต้องมีการดำเนินการ ดังนี้ 1) ส่งเสริมให้ครูจัดทำ

แผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระ และหน่วยการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2) ส่งเสริมให้ครูจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน การผสมผสานความรู้ต่าง ๆ ให้สมดุลกัน 3) จัดให้มีการนิเทศการเรียนการสอนแก่ครูในกลุ่มสาระต่าง ๆ โดยเป็นการนิเทศที่ร่วมมือช่วยเหลือกันแบบกัลยาณมิตร เช่น นิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนร่วมกัน 4) ส่งเสริมให้มีการพัฒนาครูเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสม ในด้านการใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ผลการวิจัย พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โรงเรียน มีการใช้สื่อ เทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เพิ่มขึ้น มีอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่ทันสมัย เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ จอโปรเจกเตอร์ จอโทรทัศน์ขนาดใหญ่ ระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่ง ชีระ รุญเจริญ และวาสนา เกิดไพโรจน์ (2554, หน้า 110-112) ได้กล่าวว่า สื่อ และเทคโนโลยี หมายถึง งานที่จัดขึ้นมาเพื่อช่วยเหลือผู้เรียน ให้เจริญงอกงามตามความสามารถ ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวม ประเมินค่าและประยุกต์สรรพความรู้ทั้งหมด จนสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ สื่อและเทคโนโลยีการศึกษาที่ดี และมีคุณภาพจึงไม่ใช่เพียงผู้ช่วยครูในฐานะเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ แต่ยังหมายถึง กระบวนการในการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนอีกด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา (2548, หน้า 95) ที่กล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะต้องลดบทบาทการสอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ดูแล ส่งเสริม ช่วยเหลือ สนับสนุน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นอยากเรียนรู้ สามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการศึกษาจากประสบการณ์จริง ศึกษาจากเรื่อง นวัตกรรม และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สื่อเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาต่าง ๆ จึงมีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ เพิ่มพูนทักษะ และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน และเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน

มีหลักฐานอะไรยืนยันว่ารูปแบบทำให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์ และหลักฐานเหล่านั้น น่าเชื่อถือหรือไม่ หลักฐานที่ยืนยันว่ารูปแบบทำให้ครูและนักเรียนมีความสามารถเรื่องหุ่นยนต์นั้น จากการทดลองใช้รูปแบบในโรงเรียน ผลสำเร็จ (S) ในรูปแบบในด้านความสามารถด้านหุ่นยนต์ของครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์นั้น หลักฐานที่ใช้ยืนยันความสามารถของครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จะดูได้จากแบบประเมินต่าง ๆ ที่ใช้ประเมินทั้งครูและนักเรียน ซึ่งแบบประเมินครูจะมี 1) แบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ และ 2) แบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ในส่วนของแบบประเมินนักเรียนจะมี 1) แบบประเมินผลงานนักเรียน 2) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 3) แบบทดสอบความรู้นักเรียน ซึ่งแบบประเมินต่าง ๆ เหล่านี้จะระบุคะแนนซึ่งแสดงถึงความสามารถของครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียน

หุ่นยนต์ได้ และความน่าเชื่อถือของแบบประเมินต่าง ๆ มีความน่าเชื่อถือ เพราะ เป็นแบบประเมินที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์โดยตรง ซึ่งใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์จนประสบผลสำเร็จ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ โดยรวมแล้วยังอยู่ในเกณฑ์ที่สูงขึ้น เพราะทางโรงเรียนได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการประชุมทีมงานครูผู้สอนหุ่นยนต์ เพื่อมอบนโยบาย และสร้างความตระหนักให้กับครูได้เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ มีการพัฒนาสนับสนุนด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สูงขึ้น ทั้งนี้การที่นักเรียนมีผลการเรียนด้านหุ่นยนต์และด้านคอมพิวเตอร์สูงขึ้นมากอาจจะมาจากปัจจัยหลายประการ เช่นการเรียนหุ่นยนต์จะทำให้ให้นักเรียนมีสติ สมาธิ ความสนใจ ความมุ่งมั่นทุ่มเท ความขยัน การมีใจจดจ่ออยู่กับสิ่งที่ทำเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิศนา แจมมณี และคณะ (2545, หน้า 59-69) ที่พบว่า องค์ประกอบ/ ปัจจัยสำคัญ ๆ ที่เป็นแรงผลักดันช่วยให้การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ของโรงเรียนประสบความสำเร็จมี 6 ประการ ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านผู้บริหาร 2) องค์ประกอบด้านยุทธวิธีในการเปลี่ยนแปลง และการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ 3) องค์ประกอบด้านการบริหารจัดการ 4) องค์ประกอบด้านครู 5) องค์ประกอบด้านนักเรียน และ 6) องค์ประกอบด้านผู้ปกครอง และชุมชน โดยสามารถอธิบายได้ว่า 1) องค์ประกอบด้านผู้บริหาร จากการวิจัยพบว่า ผู้บริหารเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลสูงมากต่อความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ผู้บริหารที่ประสบความสำเร็จล้วนเป็นผู้ที่เห็นความสำคัญของงานวิชาการและเน้นการพัฒนาวิชาการของโรงเรียนทั้งสิ้น มีความกล้าในการตัดสินใจ กล้าต่อการเสี่ยงเพื่อผลักดันให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ในขณะเดียวกันการมีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี มีความเป็นประชาธิปไตยและการเป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงานก็เป็นองค์ประกอบเกื้อหนุนให้ผู้บริหารดำเนินการไปได้ด้วยดี 2) องค์ประกอบด้านยุทธวิธีในการปรับเปลี่ยนแนวคิดของครู ได้แก่ 2.1) การส่งเสริมการเรียนรู้ของครู โรงเรียนที่ประสบความสำเร็จนั้น การส่งเสริมต้องเป็นไปอย่างจริงจัง กล่าวคือ ส่งเสริมในรูปแบบที่หลากหลายอย่างเพียงพอ และอย่างต่อเนื่อง 2.2) การส่งเสริมให้ครูมีส่วนร่วมในการพัฒนาให้ครูเป็นความสำคัญ มีความรู้สึกผูกพัน และรับผิดชอบต่อการพัฒนา 2.3) การมีแนวคิดหลักเป็นจุดร่วมในการพัฒนา เช่น การบูรณาการการสอน การให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การสร้างความรู้ การใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสอน การจัดหลักสูตร และกิจกรรมเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความต้องการของผู้เรียนเป็นต้น ช่วยให้การดำเนินการเป็นไปอย่างพร้อมเพียงกัน และมุ่งไปในทิศทางเดียวกัน 2.4) การนิเทศภายในแบบกัลยาณมิตร

กล่าวคือ เป็นการช่วยเหลือกันและกัน ด้วยความเข้าใจ และความปรารถนาดีต่อกันเพื่อการปรับปรุงพัฒนางานให้ดีขึ้น การจัดระบบ นิเทศภายในแบบกัลยาณมิตรเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน 3) องค์ประกอบด้านการบริหารจัดการ เช่น การบริหารจัดการด้านสภาพแวดล้อม สถานที่ และสื่ออุปกรณ์ มีการปรับปรุงระบบการทำงาน การวางแผนยุทธศาสตร์ การใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศ การนิเทศกำกับติดตามงาน และการจัดระบบการประเมิน เป็นต้น 4) องค์ประกอบด้านครูในการพัฒนา กระบวนการเรียนรู้ให้สำเร็จตามเป้าหมายนั้น ครูนับเป็นบุคคลที่ใกล้ชิด และส่งผลตรงต่อการเรียนรู้ ของผู้เรียนมากที่สุด หากครูไม่ปรับเปลี่ยนแนวคิด และพฤติกรรมการสอนที่ยากที่จะเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการวิจัยพบว่า โรงเรียน/สถานศึกษาที่สามารถปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ได้สำเร็จ ครูของโรงเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อผู้บริหาร และโรงเรียน มีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด และการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ มีมนุษยสัมพันธ์ และความเป็นกัลยาณมิตรกับผู้ร่วมงาน และเป็นผู้ให้ความร่วมมือในการทำงาน 5) องค์ประกอบด้านนักเรียน จากการศึกษาวิจัย พบว่า นักเรียนมีความใฝ่รู้เป็นธรรมชาติอยู่แล้ว หากสภาพแวดล้อม เอื้ออำนวย นักเรียนก็จะเกิดการเรียนรู้ไปตามธรรมชาติ นักเรียนมีการปรับตัวไปตามการปรับเปลี่ยน ของครู แต่จะเป็น ไปมาก-น้อย เร็ว-ช้า ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมหลายประการ ซึ่งโรงเรียนโดยเฉพาะครูควรให้ความสำคัญ เด็กจะชอบเรียนกับครูที่ใจดี ใจดีใจเด็กไม่ดูค่า ไม่ลงโทษนักเรียน เขาชอบให้ครูตักเตือน แต่ขอให้พูดกับเขาดี ๆ ยอมรับเขา เด็กต้องการครูที่สอนสนุก ไม่เครียดแต่มีสาระ โรงเรียนจึงควรมีการวิเคราะห์ ศึกษาความสนใจและความต้องการของเด็ก และพิจารณานำเรื่องที่เด็กสนใจอยากเรียนรู้เข้าไปในหลักสูตร และ 6) องค์ประกอบด้านผู้ปกครอง และชุมชน นับเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกประการหนึ่ง การที่โรงเรียนสามารถดึงชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมได้ จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจให้กับชุมชน เข้าใจจุดมุ่งหมายการดำเนินงานของโรงเรียน ความจริงใจในการพัฒนาของโรงเรียนจะช่วยให้ผู้ปกครอง และชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียน และให้ความร่วมมือแก่โรงเรียนมาก สอดคล้องกับแนวคิดของ ชีระ รุณเจริญ และวาสนา ศรีไพโรจน์ (2554, หน้า 125-126) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของโรงเรียนว่าเมื่อพิจารณานิเวศวิทยาของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ พบว่า ครอบครัวอยู่ใกล้ชิด และล้อมรอบตัวเด็กนักเรียนมากที่สุด พ่อแม่จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาของเด็กนักเรียน และเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2541, หน้า 186) ที่กล่าวว่า ครอบครัวเป็นสถาบันที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิด จนกระทั่งตลอดชีวิตของเขา ครอบครัวที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในครอบครัวนั้น ก็จะทำให้เด็กเป็นคนที่สนใจเอาใจใส่การเรียนรู้ และได้รับการศึกษาอย่างดี ดังนั้น ครอบครัวไม่ควรผลักรถให้กับโรงเรียนในการให้การศึกษาแก่เด็กเพียงอย่างเดียว เพราะเด็กนั้นเรียนรู้ได้ทุกที่ โดยเฉพาะการเรียนรู้

จากคนใกล้ชิดเป็นสำคัญ จากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียน
 คู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ก็ได้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้เป็นไปตาม
 หลาย ๆ ประเด็นที่กล่าวมา แต่หากทุกคนทั้งผู้บริหารสถานศึกษา ครู นักเรียน ผู้ปกครองนักเรียน
 คณะกรรมการสถานศึกษา และภาคชุมชน ร่วมมือกันอย่างจริงจังมากยิ่งขึ้นอีก ก็ย่อมจะช่วยกัน
 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนให้เพิ่มสูงขึ้นอีก ได้อย่างแน่นอน

ผลที่ยังไม่เกิดเต็มที่คืออะไร ทำไมจึงเป็นแบบนี้ และมีวิธีแก้ไขอย่างไร ผลที่ยังไม่เกิด
 เต็มที่ คือ ผลสำเร็จด้านรางวัลที่โรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์ และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ได้รับ
 เพราะ การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เป็นระยะเวลาเพียง 1 ปีการศึกษา นักเรียนและครูจะยังมี
 ประสบการณ์และองค์ความรู้ยังไม่มากเพียงพอที่จะเข้าร่วมการแข่งขันในระดับภาค ระดับชาติหรือ
 นานาชาติ ที่ซึ่งเข้าร่วมการแข่งขันแล้วสามารถที่จะได้รับเหรียญรางวัลจากการแข่งขันได้ การเพิ่ม
 ประสบการณ์และองค์ความรู้สามารถทำได้โดยจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต่อเนื่องเป็นปีที่ 2
 ปีที่ 3 และปีต่อ ๆ ไป ยิ่งจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์นานเพียงใด ความรู้และประสบการณ์ของครู
 และนักเรียนจะมีมากเพิ่มขึ้นด้วย เมื่อครูและนักเรียนมีความรู้และประสบการณ์ที่มากเท่ากันหรือมี
 มากกว่านักเรียนจากโรงเรียนอื่น ๆ ที่เข้าร่วมการแข่งขันในระดับที่สูง ๆ ก็มีโอกาสมาก
 ที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์จะสามารถสร้างผลงานจากการแข่งขันหุ่นยนต์ได้ดี

3) มีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้การใช้รูปแบบประสบความสำเร็จ มีหลักฐานอะไรบ้างที่
 บ่งบอกความสำเร็จในการทดลองใช้รูปแบบ และในกระบวนการพัฒนารูปแบบ การทดลองใช้
 รูปแบบมีปัญหา อุปสรรคอะไร นักวิจัยแก้ไขอย่างไร

มีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้การใช้รูปแบบประสบความสำเร็จ ปัจจัยที่ทำให้การใช้รูปแบบ
 ประสบความสำเร็จ มีดังนี้ คือ 1) การให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน
 ที่ทดลองใช้รูปแบบเป็นอย่างดี ซึ่งมีบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทดลองใช้รูปแบบใน
 โรงเรียน ดังนี้ คือ ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์และครูคนอื่น ๆ ในโรงเรียน นักเรียนที่เรียน
 หุ่นยนต์และนักเรียนคนอื่น ๆ ในโรงเรียน คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครอง ชุมชน องค์กร
 ปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐ เอกชน เครือข่าย ต่าง ๆ เช่น เครือข่ายครูผู้สอนหุ่นยนต์ใน
 โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และเครือข่ายด้านอื่น ๆ 2) ความสามารถของผู้บริหาร
 โรงเรียน ครูผู้สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของการทดลอง
 ใช้ร่างรูปแบบที่มีความสำคัญมาก และเป็นตัวขับเคลื่อนให้การใช้รูปแบบประสบผลสำเร็จ 3) เงิน
 งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการทดลองใช้รูปแบบต้องมีอย่างเพียงพอตลอดการทดลองใช้
 รูปแบบ 4) การมีเครือข่าย โดยเฉพาะเครือข่ายที่มีต่อวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่มาอบรมให้ความรู้ด้าน
 หุ่นยนต์กับครูและนักเรียนในโรงเรียน 5) เลือกใช้วิธีการที่ดีในการทดลองใช้รูปแบบ โดยใช้วิธีการ

ปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม : PAR เพื่อเป็นตัวขับเคลื่อนให้การทดลองใช้รูปแบบขับเคลื่อนไปสู่ผลสำเร็จ สำหรับเครือข่าย โรงเรียน บุคคล ชุมชนและองค์กรต่าง ๆ ร่วมมือกันจัดการศึกษา ผลการวิจัย พบว่า โรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ และภาคชุมชนร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เป็นอย่างดีภายใต้ศักยภาพที่มีอยู่ ทั้งในส่วนของโรงเรียนกับผู้ปกครองนักเรียนที่มีการประชุมร่วมกันในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 เพื่อที่จะร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้ดีและมีการประชุมร่วมกัน เพื่อช่วยกันวางแผนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ให้ข้อคิดเห็นในการพัฒนาหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน ให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ในด้านความร่วมมือกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คือ องค์กรบริหารส่วนตำบลคลองนา พบว่า โรงเรียนร่วมมือกับองค์กรบริหารส่วนตำบลคลองนา โดยองค์กรบริหารส่วนตำบลคลองนาให้การสนับสนุนงบประมาณในการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งธีระ รุญเจริญ (2546, หน้า 43) ได้กล่าวถึงบทบาทของคณะกรรมการสถานศึกษา บุคคล ครอบครัว และสถาบันสังคมในการจัดการศึกษาไว้ว่า ผู้ปกครอง ครอบครัว ประชาชนและสถาบันสังคม มีบทบาทในการจัดการศึกษาได้หลายประการ และยังมีบทบาทร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดให้แก่บุตรหลาน คือ 1) ร่วมตัดสินใจเกี่ยวกับการศึกษาบุตรหลานของตน 2) ร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรพัฒนาการของบุตรหลาน และการเรียนการสอนประจำวัน 3) ร่วมจัดทำหลักสูตร และติดตามผลการศึกษา เช่น ร่วมแสดงความคิดเห็นหรือเสนอแนะการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่น ติดตามการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา และครู และให้ข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษาของสถานศึกษา 4) ร่วมในบรรยากาศการเรียนการสอนของสถานศึกษา หรือร่วมกิจกรรมอื่น ที่สถานศึกษาจัด และ 5) ร่วมสนับสนุนกิจกรรมการศึกษา โดยสนับสนุนด้านความคิด มาเป็นผู้นำ มาเป็นกรรมการ การร่วมประชุม การให้คำปรึกษาแนะนำการปกป้องดูแล การสนับสนุนทรัพยากรการเงิน วัสดุอุปกรณ์ การร่วมดำเนินโครงการ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ เป็นต้น สอดคล้องกับแนวคิดของ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2547, หน้า 205) ที่ได้กล่าวว่า โรงเรียนเป็นสถาบันของชุมชน อบรม สั่งสอนให้แก่บุตรธิดาของชุมชนนั้น ๆ เมื่อเด็กจบออกมา ต้องใช้ชีวิตอยู่ในชุมชนนั่นเอง โดยเหตุนี้ชุมชนจึงควรมีสติที่จะรู้ และกำหนดได้บ้างว่า บุตรธิดาของเขาจะมีลักษณะอย่างไร มีความสามารถด้านไหน ทำอะไรได้บ้าง และในอนาคตจะเป็นอย่างไร การที่พ่อแม่หรือผู้ปกครองจะได้รู้ว่าเด็กของเราจะเป็นอย่างไร มีความสามารถด้านไหนในอนาคตนั้น เขาควรจะได้เข้ามามีส่วนรับรู้ และกำหนดทิศทาง และเป้าหมายของโรงเรียนด้วยตนเอง สอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ (2550, หน้า 87-90) ที่ได้กล่าวว่า โรงเรียนตั้งขึ้นเพื่อให้บริการทางการศึกษา แก่ชุมชน คุณภาพของการบริการของการศึกษาที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียนมีผลโดยตรงต่อคุณภาพ

ของผู้เรียน และคุณภาพของคนไทย ในที่สุดโรงเรียนจึงไม่ควรแบบความรับผิดชอบในการบริการทางการศึกษาไว้แต่เพียงลำพัง ควรให้ผู้มีผลประโยชน์ได้เสียหรือตัวแทนผู้มีผลประโยชน์ได้เสียเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา เข้ามาร่วมเป็นเจ้าของโรงเรียนเข้ามาร่วมดูแลผู้เรียนให้ได้รับบริการทางการศึกษาที่ดีที่สุด และกระทรวงศึกษาธิการ ได้สรุปผลที่ได้จากการมีส่วนร่วมของชุมชน ในการจัดการศึกษาไว้ ดังนี้ 1) ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเอง ได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ มีความสุขในการเรียนรู้ และรักที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต 2) ครูมีความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสุข ผู้สอนก็มีความสุข และเรียนรู้ให้พัฒนาครูมืออาชีพ 3) ผู้ปกครองรู้ และเข้าใจความถนัด ความสนใจ ความสามารถ และศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความเข้าใจบทบาทของตนในการส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนความสุขที่ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาการศึกษาเรียนรู้ของผู้เรียน 4) ผู้บริหารได้พัฒนาโรงเรียนให้มีคุณภาพ และเกิดประโยชน์ สูงสุดกับผู้เรียน เป็นโรงเรียนที่แท้จริง ไม่ใช่โรงเรียนสอน และได้ใช้กระบวนการบริหารที่นักเรียน ครู ผู้ปกครอง ชุมชนมีส่วนร่วม 5) ชุมชน และสังคมส่วนรวมได้พลเมืองที่มีคุณภาพ ศักยภาพ และมีสำนึกรับผิดชอบต่อการพัฒนาชุมชน สังคมและประเทศชาติ และ 6) องค์กรอื่น ๆ ได้มีส่วนช่วยประเทศในการพัฒนาบุคคลที่จะเป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพ และศักยภาพที่จะช่วยพัฒนาประเทศต่อไป และสอดคล้องกับแนวคิดของ พนม พงษ์ไพบูลย์ (2554, หน้า 1-2) ที่ได้กล่าวว่า โรงเรียนต้องรับฟัง และร่วมมือกับชุมชนที่อยู่รอบ ๆ โรงเรียน ต้องถือว่าโรงเรียนเป็นของชุมชนเป็นส่วนหนึ่ง อยู่ในชุมชน การปกครองดูแลเด็กก็ควรใช้หลักประชาธิปไตย คือ รับฟังความคิดเห็นให้นักเรียนร่วมดูแลโรงเรียนร่วมคิด ร่วมทำหลักสูตร และวิธีการเรียนการสอน เพราะจะทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีชีวิตชีวา และสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน และชุมชนมากที่สุด หน้าที่ให้การศึกษาเด็กไม่ใช่เป็นของโรงเรียนแต่ฝ่ายเดียว ผู้ปกครอง บิดา มารดา มีบทบาท และอิทธิพลอย่างมากต่อกระบวนการศึกษาการเรียนรู้ของเด็ก ผู้ปกครองชุมชน ต้องถือเป็นหน้าที่เข้าไปช่วยกำกับดูแลโรงเรียน ช่วยเหลือโรงเรียนอย่างใกล้ชิดทั้งด้านร่างกายแรงใจ และแรงปัญญาตามความถนัดของแต่ละคน เพื่อสนับสนุนให้โรงเรียนเป็นโรงเรียนที่ดี ทำหน้าที่ให้สมเจตนารมณ์ของการจัดการศึกษาเท่านี้ทุกโรงเรียนก็เป็น โรงเรียนที่มีโดยทั่วกัน

มีหลักฐานอะไรบ้างที่บ่งบอกความสำเร็จในการทดลองใช้รูปแบบ หลักฐานที่บ่งบอกความสำเร็จในการทดลองใช้รูปแบบ ซึ่งความสำเร็จของการทดลองใช้ร่างรูปแบบ จะดูที่ความสำเร็จของครู นักเรียน และ โรงเรียน สำหรับครูผู้สอนหุ่นยนต์หลักฐานที่แสดงความสำเร็จ คือ เกียรติบัตรรางวัลที่ได้จากการพานักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ แบบประเมินตนเองของครูและแบบสังเกตการสอนของครู สำหรับนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์หลักฐานที่แสดงความสำเร็จ คือ เกียรติบัตรรางวัล

ที่ได้จากการนักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ แบบประเมินผลงาน แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบทดสอบความรู้ สำหรับโรงเรียนหลักฐานที่แสดงความสำเร็จ คือ เกียรติบัตรรางวัลที่ได้จากการนักเรียนและครูเข้าร่วมการแข่งขัน และหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนที่โรงเรียนสร้างขึ้น

ในกระบวนการพัฒนารูปแบบ การทดลองใช้รูปแบบมีปัญหา อุปสรรคอะไร นักวิจัยแก้ไขอย่างไร ในกระบวนการพัฒนารูปแบบ ปัญหาและอุปสรรคที่มีจะเป็นปัญหาเรื่องสถานที่ในชั้นการสำรวจข้อมูล โรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่เป็นเลิศและ โรงเรียนที่เริ่มต้นจัดการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งอยู่ไกลจากสถานที่อยู่ของผู้วิจัยมาก จึงเป็นอุปสรรคในการไปเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาด้วยการย้ายที่ทำงานไปอยู่ใกล้ ๆ สถานที่สำรวจข้อมูล ซึ่งทำให้แก้ปัญหาไปได้ด้วยดี ส่วนปัญหาที่เกิดจากการทดลองใช้รูปแบบในโรงเรียนจะมีปัญหาและอุปสรรคในด้านครูผู้สอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบ 1 โรงเรียน ที่ครูผู้สอนหุ่นยนต์เป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีปัญหาและอุปสรรคในช่วงแรกของการสอนในเรื่องเทคนิคและประสบการณ์ในการสอนที่ยังมีไม่มาก ทำให้การถ่ายทอดความรู้ยังไม่ดี ผู้วิจัยได้แก้ไขปัญหาโดยการเข้าไปนิเทศการสอนและแนะนำเทคนิควิธีการสอน จนครูสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้ดีและมีเทคนิคการสอนที่หลากหลายขึ้น

4) รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมา นี้ นักวิจัยคิดว่า จะมีความยั่งยืนหรือไม่ มีหลักฐานอะไรที่พบเจอในระหว่างการวิจัยที่พอจะเชื่อถือได้ว่ารูปแบบที่สร้างขึ้นมีความยั่งยืนต่อไป แม้ว่ากระบวนการวิจัยจะเสร็จสิ้นแล้ว

รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมา นี้ นักวิจัยคิดว่า จะมีความยั่งยืนหรือไม่ รูปแบบที่พัฒนามีความยั่งยืน เพราะ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีการอธิบายที่ชัดเจนเป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้น ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งง่ายต่อการที่โรงเรียนที่มีความสนใจจะนำไปใช้เพื่อให้เกิดความสำเร็จ รูปแบบบอกปัจจัยต่าง ๆ ที่โรงเรียนจะต้องเตรียมพร้อมก่อนที่จะจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ตลอดจนบอกถึงกระบวนการ วิธีการที่จะต้องทำเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ปัจจัยด้านเงินงบประมาณ ผู้บริหาร โรงเรียนจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการระดมเงินเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่ง ธร สุนทรายุทธ (2553, หน้า 143) กล่าวว่า การบริหารงบประมาณ อาจกล่าวได้ว่าเป็นการจัดการเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ (Material) การจัดการ (Management) และรวมเอากระบวนการควบคุม (Controlling) เข้าไว้ด้วย จัดว่าเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการที่เดียว เพราะดูเหมือนเอาทุกกิจกรรม ของกระบวนการมาใช้เกือบหมด รวมทั้งคน (Man) และเงิน (Money) ด้วยถือว่าเป็นกำลังใจสำคัญไปสู่เป้าหมายได้ หากผู้บริหารมีระบบการจัดการที่ดี เป็นมืออาชีพ จะเห็นได้ว่าเงินงบประมาณมีความสำคัญเป็นอย่างมากซึ่งจะเกี่ยวพันกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในหลาย ๆ ขั้นตอน ผู้บริหาร โรงเรียนจะต้องเป็นผู้ประสานงานเพื่อขอ

ความช่วยเหลือจากบุคคลและองค์กรต่าง ๆ เพื่อให้การสนับสนุนในด้านการเงินในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และการจัดสรรเงินงบประมาณจากงบประมาณของทางโรงเรียน ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ วัสดุ อุปกรณ์ ในด้านหุ่นยนต์และอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้เพียงพอและมีสภาพใช้งานได้ดี รวมทั้งจัดหาห้องเรียนหุ่นยนต์เพื่อใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ที่ดีและมีความพร้อม โรงเรียนมีการพัฒนาห้องที่ใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใหม่ โดยเน้นให้มีบรรยากาศที่ดี มีป้ายนิเทศให้ความรู้เรื่องหุ่นยนต์รอบ ๆ มีป้ายแสดงผลงานนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ และแสดงรางวัลที่นักเรียนได้รับจากการไปแข่งขันหุ่นยนต์ ห้องมีความสะอาด และมีขนาดที่กว้างขวางพอที่จะใช้จัดการเรียนการสอน ดังเช่น กรมสามัญศึกษา (2544 หน้า 35-37) ได้กล่าวถึงบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนว่า เปรียบเสมือนครูที่พูดไม่ได้ และหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า บรรยากาศของโรงเรียนเป็นสภาวะอันเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนแล้ว ส่งผลถึงความรู้สึกของบุคคล เป็นสภาพการณ์ที่ไม่อาจมองเห็น หรือจับต้องได้ แต่เป็นภาพสะท้อนความรู้สึกของบุคคล เมื่อคนปะทะกับสิ่งแวดล้อมแล้วเกิดความรู้สึกที่ดีก็เรียกว่า “บรรยากาศ” ในทางตรงกันข้ามเมื่อคนปะทะสิ่งแวดล้อมแล้วเกิดความรู้สึกที่ไม่ดี ก็เรียกว่า “บรรยากาศไม่ดี” โรงเรียนซึ่งมีบรรยากาศที่ดีจะทำให้ให้นักเรียน และบุคลากรเกิดความรู้สึก พอใจ ภูมิใจ อบอุนใจ สบายใจ รู้สึกในความเป็นเจ้าของและอยากมาโรงเรียน โรงเรียนที่มีบรรยากาศไม่ดี ทำให้สมาชิกเกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย ห่างเหิน เฉยเมย ว่าเหว และไม่อยากมาโรงเรียน โรงเรียนที่ดีบรรยากาศดี จะทำให้ทุกคนทำงานร่วมกันอย่างเต็มที่และมีความสุข แต่ถ้าบรรยากาศของ โรงเรียนไม่ดีทุกคน จะมีแต่ความระทมทุกข์ สอดคล้องกับแนวคิดของ สมาน อัสวภูมิ (2551, หน้า 389) ที่กล่าวว่า บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมของการศึกษานับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ของผู้เรียน และส่งเสริมบรรยากาศการสอนของครูไม่น้อย ท่านลองนึกภาพสถานศึกษาที่ประกอบไปด้วย อาคารสวย ๆ มีความมั่นคง เป็นสัดส่วน และมีสภาพแวดล้อมที่ดี ทั้งด้านธรรมชาติ กลิ่น และเสียงรบกวน กับอีกด้านหนึ่งคือ สถานศึกษาที่อาคารโทรม และ ไม่มีฝักันห้อง ดันไม้ในโรงเรียน ก็ไม่มีสักต้น นอกจากนั้น ยังมีเสียงรบกวนจากโรงงานที่อยู่ใกล้และกลิ่นเน่าเหม็นของเสียจากโรงงานโชยมาเป็นระยะ การจัดการเรียนการสอน และการเรียนรู้ของนักเรียนจะเป็นอย่างไร ผู้บริหารควรได้ให้ความสำคัญในการบริหารจัดการเรื่องอาคาร และสภาพแวดล้อมให้ดีจะนำไปสู่บรรยากาศของการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง และสอดคล้องกับแนวคิดของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2541, หน้า 183) ที่ได้กล่าวไว้ว่า โรงเรียนควรได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีอาคารสถานที่ รวมถึงบริเวณโรงเรียนให้เป็นที่เหมาะสมกับการศึกษาเล่าเรียน เช่น โรงเรียนสะอาด สวยงาม ปลอดภัยจากมลพิษ ปราศจากมลภาวะ เป็นพิษ เช่น อากาศเสีย มลภาวะทางเสียง และสุขวิช รังสิตพล (2539)

ที่กล่าวว่า โรงเรียน หรือสถานศึกษาจะต้องมีสิ่งแวดล้อมที่ดี ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข เช่น ต้นไม้ สระน้ำ อากาศบริสุทธิ์ ไร้ฝุ่น ไร้เสียงรบกวน นำธรรมชาติให้เกิดประโยชน์แก่โรงเรียน โดยฝึกให้นักเรียนร่วมมือกันทำ ปัจจัยด้านวิธีการ (Method) ในการจัดการเรียนการสอน หน่วยงานในโรงเรียนนั้น การมีรูปแบบ วิธีการ กระบวนการหรือเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินการใด ๆ ในการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานทำได้ผลดีนั้น โรงเรียนจะต้องมีวิธีการที่เหมาะสม โดยเฉพาะผู้บริหารโรงเรียนจะต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์การบริหารงานเพื่อการบริหารงานให้ขั้นตอนต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานสำเร็จและได้ผลดี ธร สุนทรายุทธ (2553, หน้า 315) ได้กล่าวถึงรูปแบบและเทคนิคการบริหารจัดการว่า ในเรื่องรูปแบบและเทคนิคนั้น อาศัยแนวคิดเชิงปรัชญาเป็นฐาน แล้วนำมาประยุกต์ วิเคราะห์ และประเมิน สร้างรูปแบบ (Model) และเทคนิค (Technique) ตามปรัชญานั้น ๆ จุดมุ่งหมาย คือ เป็นแนวเพื่อจะอธิบายพฤติกรรม คำว่าแบบจะสัมพันธ์กับกลยุทธ์ที่จะนำไปใช้จะต้องเหมาะสมกับบริบทขององค์กร การที่มีนักบริหารได้นำกลยุทธ์ของหน่วยงานอื่น ไปใช้จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

มีหลักฐานอะไรที่พบเจอในระหว่างการวิจัยที่พอจะเชื่อถือได้ว่ารูปแบบที่สร้างขึ้น มีความยั่งยืนต่อไป แม้ว่ากระบวนการวิจัยจะเสร็จสิ้นแล้ว หลักฐานที่พบเจอในระหว่างการวิจัยที่เกี่ยวกับความยั่งยืนของรูปแบบ คือ ผลของการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบ ซึ่งเป็นการถามในส่วนของคุณภาพโดยตรงว่าผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นต่อรูปแบบที่ใช้อยู่อย่างไร ซึ่งผู้ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ส่วนใหญ่จะให้ความเห็นไปในทางที่เห็นด้วยในองค์ประกอบที่อยู่ในรูปแบบว่ามีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องอยู่ในรูปแบบเพื่อจะได้เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในระดับนโยบาย

1. การที่คนไทยจะเก่งเรื่องการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ โดยเฉพาะหน่วยงานซึ่งต่อไปในอนาคตจะเข้ามามีบทบาทในการทำงานช่วยมนุษย์ในทุก ๆ ด้าน จำเป็นต้องมีการฝึกให้นักเรียนตั้งแต่ตัวเล็ก ๆ มีกระบวนการคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนหน่วยงาน ผู้นำในกระทรวงศึกษาธิการควรมีนโยบายจัดให้มีการเรียนการสอนหน่วยงานในโรงเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาในประเทศไทยทุกโรงเรียน
2. การจัดการเรียนการสอน STEM ในโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายที่มีความชัดเจนและนำไปปฏิบัติได้จริง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนหน่วยงานเป็นการบูรณาการ STEM ศึกษาได้ทุกวิชา ทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์
3. ผู้บริหารโรงเรียนควรรักษาความสำคัญและประโยชน์ของหน่วยงาน และมีนโยบายจัด

การเรียนการสอนหุ่นยนต์ขั้นในโรงเรียน โดยจัดตั้งทีมครูผู้สอนหุ่นยนต์ขึ้นมา จัดหาวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์มาอบรมให้ความรู้กับนักเรียนและทีมครูผู้สอนหุ่นยนต์ จัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน โดยอ้างอิงเนื้อหาจากหลักสูตรของวิทยากรที่มาอบรมหุ่นยนต์ให้กับทางโรงเรียน ทางผู้บริหารโรงเรียนต้องจัดสรรงบประมาณเป็นการเฉพาะให้กับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ มีการจัดทำห้องที่ใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะและปรับปรุงห้องเรียนให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ด้านหุ่นยนต์ของนักเรียน

4. ผู้บริหารโรงเรียนควรขอการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนในการสร้างเครือข่ายโรงเรียนกับภาคชุมชน ในการขอสนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ด้านหุ่นยนต์ ตลอดจนความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

5. โรงเรียนควรนำเอางานวิจัยการพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมาใช้เป็นแนวทางจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน

ข้อเสนอแนะในระดับปฏิบัติ

1. ควรจัดประชุมครู ผู้ปกครองนักเรียน คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อแจ้งถึงวัตถุประสงค์ของโรงเรียนที่จัดให้มีการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน พร้อมทั้งรับฟังคำแนะนำ และข้อชี้แนะต่าง ๆ จากทุก ๆ ฝ่าย

2. ผู้บริหารโรงเรียนควรจัดตั้งทีมครูผู้สอนหุ่นยนต์และรับสมัครนักเรียนที่มีความสนใจที่จะเรียนหุ่นยนต์ และเชิญวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์มาอบรมให้ความรู้กับครูและนักเรียน

3. ควรจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน โดยใช้ข้อมูลจากหลักสูตรที่วิทยากรใช้ในการอบรมหุ่นยนต์ให้กับครูและนักเรียนของโรงเรียนเป็นหลักในการจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน

4. ควรกำหนดตารางสอนหุ่นยนต์ อย่างน้อยควรจัดให้มีเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง/ สัปดาห์ โดยอาจกำหนดเป็นวิชาชุมนุม หรือวิชาเพิ่มเติม หรือเป็นวิชา STEM ก็ได้ ครูผู้สอนหุ่นยนต์กำหนดห้องที่ใช้สอนหุ่นยนต์และจัดเตรียมห้องเรียน เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้สอนหุ่นยนต์ พร้อมทั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ภายในห้องเรียนให้พร้อม ครูผู้สอนหุ่นยนต์จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ตามหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน

5. ผู้บริหารโรงเรียนควรเข้าไปนิเทศการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในห้องเรียนเพื่อจะได้ทราบถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ เพื่อที่ผู้บริหารจะได้ทราบถึงกระบวนการต่าง ๆ และ

ปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อผู้บริหาร โรงเรียนจะได้เข้าใจ และถ้าเกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้นมา จะได้ให้ความช่วยเหลือและช่วยแก้ปัญหาให้ได้

6. ผู้บริหาร โรงเรียนควรส่งทีมงานครูผู้สอนหุ่นยนต์ไปเข้ารับการพัฒนาเพื่อให้ความรู้ที่สูงขึ้น ทั้งด้านหุ่นยนต์ เทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์และการเขียน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยเฉพาะการเตรียมความพร้อมของครูก่อนที่จะส่งนักเรียน ไปเข้าร่วมการแข่งขัน ซึ่งทีมงานครูที่สอนหุ่นยนต์จะต้องมีความรู้มากพอที่จะสอนและแก้ไขปัญหาของนักเรียนขณะทำการฝึกซ้อมหุ่นยนต์ได้

7. ผู้บริหาร โรงเรียนควรกำหนดนโยบายที่จะส่งนักเรียนเข้าแข่งขันหุ่นยนต์ โดยดูจากความสามารถและการประเมินผลในห้องเรียนของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ จัดเตรียมงบประมาณที่จะใช้ในการส่งนักเรียนไปเข้าร่วมการแข่งขันให้เพียงพอด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อค้นหา รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความเหมาะสมในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ทั้งนี้ การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ซึ่งการนำเอารูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาทดลองใช้ครั้งนี้สามารถขับเคลื่อนไปได้ตามเป้าหมาย และตัวชี้วัดที่กำหนด

2. ควรนำผลของการวิจัยครั้งนี้ไปเป็นแนวทางในการทำวิจัยการพัฒนา รูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดหน่วยงานต่าง ๆ ที่จัดการศึกษา ในกระทรวงศึกษา เช่น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย เป็นต้น เพื่อจะได้เป็นแนวทางให้หน่วยงานต่าง ๆ ด้านการศึกษามีงานวิจัยด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เพื่อที่จะนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในสถานศึกษาของตนเอง

3. ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องกับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเรียนหุ่นยนต์ของนักเรียนระดับเล็ก ๆ

บรรณานุกรม

- กนิษฐ กิจสุภาพศิริกุล. (2546). การนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาใช้ในการผลิต.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- กมล สุดประเสริฐ. (2540). การปฏิบัติการแบบการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงาน (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: เจ. เอ็น. ที.
- กรมสามัญศึกษา. (2543). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมสามัญศึกษา. (2544). ยอดคนยอดผู้นำ โกวิท วรพิพัฒน์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2549). คู่มือการประเมินสถานศึกษาเพื่อรับรางวัลพระราชทานระดับประถมศึกษา
และมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). คู่มือการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นนิติบุคคล. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์องค์การคลังสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2547). แนวทางการบริหารและการพัฒนาโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศโรงเรียน
คุณภาพ. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). คู่มือการประเมินสถานศึกษาเพื่อรับรางวัลพระราชทานระดับ
ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: เอกสารประกอบการประเมิน โรงเรียนที่ได้รับ
รางวัลพระราชทาน.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2541). มองฝันวันข้างหน้า วิสัยทัศน์ประเทศไทย 2560. กรุงเทพฯ:
รุ่งศิลป์การพิมพ์ (1977).
- เกษม วัฒนชัย. (2546). ธรรมชาติกับบทบาทของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน.
กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและแผน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- โกวิท ประวาทพฤกษ์ และสมศักดิ์ สิ้นธุระเวชชัย. (2523). การประเมินผลในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ:
วัฒนาพานิช.
- กัทสูธิต คิอิดะ. (2548). เปิดโลกหุ่นยนต์สำหรับนักประดิษฐ์รุ่นใหม่. (อรรถพร เรืองวิเศษ;
และกฤษดา วิสวธีรานนท์, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- คิโยชิโร โนริอากิ. (2546). มาตรฐานหุ่นยนต์กันเอง. (เอกชัย แทนยีนนามวงศ์, ผู้แปล). กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

- จิต นวลแก้ว. (2541). *การพัฒนาความสามารถด้านการคิดขั้นสูงในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินซิพการศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จินตนา สักดิ์ก่อรัมย์. (2545). *การนำเสนอรูปแบบการบริหารโรงเรียนในกำกับของรัฐสำหรับประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจดนา เมืองมูล. (2551). *รูปแบบการบริหารสู่ความเป็นเลิศของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดเล็ก*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษาและผู้นำการเปลี่ยนแปลง, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย.
- โชติช่วง พันธุ์เวส. (2551). *แม่แบบการจัดการศึกษาเชิงคุณภาพ SIPPO MODEL*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อและสิ่งพิมพ์แก้วเจ้าจอม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). *การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดิลก ถือกกล้า. (2547). *เปรียบเทียบแนวคิดภาวะผู้นำแบบ Principle centered leadership กับ Managerial grid*. วารสารการบริหารคน, 3(24), 71.
- เดือนใจ รักษาพงศ์. (2551). *การพัฒนาแบบการจัดการความรู้เพื่อการบริหารงานวิชาการของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ถวัลย์รัฐ วรเทพพุดิพงษ์. (2540). *การกำหนดและวิเคราะห์นโยบายสาธารณะ: ทฤษฎี และการประยุกต์ใช้*. กรุงเทพฯ: เสมาธรรม.
- ถวิดา มณีวรรณ. (2550). *รายงานการศึกษาและจัดทำสถานภาพและแนวโน้มของวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ถาวร เส็งเอียด. (2550). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดชายแดนใต้ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. คุษฎีนิพนธ์ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครุวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 2 และ 3*. กรุงเทพฯ: ทพวงมหาวิทยาลัย.

- ทรงพล เจริญคำ. (2552). *รูปแบบความเป็นเลิศของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร*. ดุษฎีนิพนธ์
ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.
- ทีศนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย ชิวปรีชา, ณรงค์ศิลป์ รูปพนม และปรีชาญู เดชศรี. (2526). *การวัดผลและการประเมินผล
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธนาวัฒน์ วงษ์ศิริ. (2559, 16 สิงหาคม). ผู้อำนวยการโรงเรียน. สัมภาษณ์.
- ธร สุนทรายุทธ. (2550). *การบริหารจัดการความเสี่ยงทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เนติกุลการพิมพ์.
- ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. (2529). *การพัฒนาหลักสูตร จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ:
อักษรบัณฑิต.
- ธำรง บัวศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตร: การออกแบบและพัฒนา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2551). *การวิจัยปฏิบัติการ*. อุบลราชธานี: บงส์วัตต์อินเตอร์กรุ๊ป.
- ธีระ รุญเจริญ. (2550). *ความเป็นมืออาชีพในการจัดและการบริหารการศึกษาในยุคปฏิรูปการศึกษา*.
กรุงเทพฯ: สำนักงานพิมพ์ข่าวฟ้า.
- ธีระ รุญเจริญ และวาสนา ศรีไพโรจน์. (2554). *กลยุทธ์การพัฒนาความเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้*.
กรุงเทพฯ: ข่าวฟ้า.
- นงลักษณ์ เรือนทอง. (2550). *รูปแบบการบริหารโรงเรียนที่มีประสิทธิผล*. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2552). *รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาไทย:
การวิเคราะห์ทอภิมาน (Meta-analysis)*. กรุงเทพฯ: สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ.
- นวลจิต โชตินันท์. (2524). *ความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารวิทยาศาสตร์กับเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ
ในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา เงินประเสริฐศรี. (2542). *ทฤษฎีองค์การ: แนวการศึกษาเชิงบูรณาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นิภา แก้วศรีงาม. (2547, เมษายน). *ปัญหาที่เกิดจากการสร้างสมด้วยตนเอง*. *วารสารวงการครู*,
1(4), 74-76.

- บรรจง จันทมาศ. (2544). *ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000: 2000*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- บุปผาชาติ เรืองสุวรรณ. (2530). *การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชากรมมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปฐนียา สิริประพฤทธิ. (2548). “กระบวนการสื่อสารในการระดมและเผยแพร่ความรู้ขององค์กรที่ได้รับรางวัลคุณภาพ (TQA) หรือรางวัลการบริหารสู่ความเป็นเลิศ” (TQC) *Interpersonal Communication Knowledge Management Organization Thesis (M.A. Communication Arts)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราชญา กล้าผจญ และสมศักดิ์ คงเที่ยง. (2545). *มนุษย์สัมพันธ์ในการบริหารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาคบริหารการศึกษาและอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปรัชญา เวสารัชช. (2545). *ชุดฝึกอบรมผู้บริหาร: ประมวลสาระเรื่อง หลักการจัดการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ประทุม อังกูรโรหิต. (2543). *ปรัชญาปฏิบัตินิยม รากฐานปรัชญาการศึกษาในสังคมประชาธิปไตย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่*. กรุงเทพฯ: หน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ปัญญา นาวงหมื่น. (2542). *Lego-Logo เทคโนโลยีการถ่ายทอดจินตนาการบนพื้นฐานทฤษฎี Constructionism*. *สารสาส์นสถาบันราชภัฏ*, 9(8), 16-23.
- ปารเมศ ชูติมา. (2544). *ระบบผลิตแบบยืดหยุ่น Flexible manufacturing system*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- ไพฑู สิริสุนทร. (2542). *Constructionism ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างได้*. *สานปฏิรูป*, 2(20), 17-20.
- พงศ์ หรดาล. (2546). *การวางแผนการฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากร*. กรุงเทพฯ: คณะอุตสาหกรรมศึกษา สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พนม พงษ์ไพบูลย์. (2554). *โรงเรียนดี โรงเรียนดัง*. เข้าถึงได้จาก <http://www.moc.go.th/web-pauom/article-panom/article19.htm>
- พรนพ พุกกะพันธ์. (2544). *ภาวะผู้นำและการจูงใจ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จามจิริโปรดักท์.
- พรพิไล เลิศวิชา และคณะ. (2547). *สมองกับการเรียนรู้ (Brain-based learning)*. ใน *เอกสารการสรุปการเสวนากลุ่มย่อย การสัมมนาครั้งที่ 5 เรื่อง กระบวนทัศน์ใหม่กับการเรียนรู้ของชุมชน*. กรุงเทพฯ: โรงแรมหลุยส์ แทเวิร์น.

- พระมหาไพฑูริย์ อินวันนา. (2552). การศึกษาบทบาทของผู้บริหารโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ กลุ่ม 1. คุญฉินิพนธ์ ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- พฤทธิกร สมิตไมตรี. (2551). วิทยาการหุ่นยนต์และเทคโนโลยี. สงขลา: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พอเพ็ญ ไกรนรา. (2545). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง พยาบาลกับผู้ใช้บริการ สำหรับนักศึกษาพยาบาล. ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการอุดมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันธ์ศักดิ์ พลสารมย์. (2540). การพัฒนากระบวนการบริหารงานของสถาบันอุดมศึกษาตาม แนวความคิดของการบริหารงานแบบคุณภาพทั้งองค์กร: กรณีศึกษาจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. คุญฉินิพนธ์ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพร ไชยดา และภารดี อนันต์นาวิ. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการบริหาร โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วารสารการบริหารการศึกษา, 4(1), 51-64.
- พิมพ์ สุวรรณฤทธิ์. (2542). การสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน. กาญจนบุรี: ภาควิชาทดสอบและ วิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี.
- พิศณุ ฟองศรี. (2551). วิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: พรอพเพอร์ตี้พริ้นท์.
- เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำ โครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญพักตร์ อุทิศ. (2547). การสนทนากลุ่ม. เข้าถึงได้จาก http://www.Lxrik.ac.th/communication_arts/trueexpert/@person/04/042/case/research04.html
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภารดี อนันต์นาวิ. (2551). หลักการ แนวคิด ทฤษฎีทางการบริหารการศึกษา. ชลบุรี: มนตรี.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2540). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2546). *หลักการและระบบการบริหารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์.
- มัลลิกา ตันสอน. (2546). *พฤติกรรมองค์กร*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธการพิมพ์.
- ยรรยง แก่นสาร. (2545). *การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการบริหารงานโรงเรียนของข้าราชการครูโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดระยอง*. งานนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2541). *การศึกษาความคิดระดับสูงทางวิทยาศาสตร์ และการได้รับประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนด้านตัวบุคคล และข้อมูลข่าวสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย จังหวัดสระบุรี*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รังสรรค์ ประเสริฐศรี. (2544). *ภาวะผู้นำ*. กรุงเทพฯ: ชัชการพิมพ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุคส์.
- รุ่ง แก้วแดง. (2543). *ปฏิวัติการศึกษาไทย (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: มติชน.
- รุ่งนภา จิตโรจน์รักษ์. (2548). *การพัฒนารูปแบบการบริหารของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งรัชดาพร เวหะชาติ. (2548). *การพัฒนารูปแบบการบริหารคุณภาพทั้งองค์กรของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2531). *หลักการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล และกฤษดา ใจเย็น. (2546). *Robo-Box สนุกกับการสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติอย่างง่ายควบคุมด้วยโปรแกรมภาษาโลโก้*. กรุงเทพฯ: อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.
- วิชัย ตันศิริ. (2540). *โฉมหน้าการศึกษาไทยในอนาคต: แนวคิดสู่การปฏิรูปในพระราชบัญญัติการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วินัย ดิสงศ์ และคณะ. (2553). *การบริหาร โรงเรียนเชิงกลยุทธ์ ตัวอย่างนวัตกรรมทางการบริหาร และวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ Best practices*. กรุงเทพฯ: เป็นภาษาและศิลปะ.
- วิรัตน์ รัตนมณี. (2550). *การบริหารตามหลักธรรมาภิบาลของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตตรวจราชการที่ 3 สังกัดงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- วิชาญ คำแสน. (2545). *หุ่นยนต์คืออะไร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์. (2553). *ปฏิรูปการศึกษาแนวคิดและข้อเสนอแนะ*. กรุงเทพฯ: วชิระ.
- วิภาดา คุปตานนท์. (2544). *การจัดการและพฤติกรรมองค์กร*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย รังสิต.
- วิรัช สงวนวงษ์วาน. (2547). *การจัดการและพฤติกรรมขององค์กร*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วิสุทธิ วิจิตรพัชรภรณ์. (2547). *การพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาแบบกระจายอำนาจใน สถานศึกษาขั้นพื้นฐานตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ สารรัตนะ. (2555). *แนวคิด ทฤษฎี และประเด็นเพื่อการบริหารทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- วีรยุทธ ชาติกาญจน์. (2552). *เทคนิคการบริหารสำหรับนักบริหารการศึกษามืออาชีพ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภลักษณ์ เศษชะพานิช. (2550). *การพัฒนาระบบการบริหารที่มุ่งความเป็นเลิศของสถานศึกษา เอกชน*. ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์บริหารโครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน. (2547). *การติดตาม โครงการ โรงเรียนในฝัน*. กรุงเทพฯ: เกษมราษฎร์การพิมพ์.
- สกล ธรรมวงศ์. (2559, 15 สิงหาคม). *ครู*. สัมภาษณ์.
- สฤตรัตน์ กมูทมาศ. (2550). *บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในการส่งเสริมการปฏิบัติงานของครู ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. อุบลราชธานี: วิทยาลัยโปลีเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุบลราชธานี.
- สังัด อุทรานนท์. (2528). *พื้นฐานและการพัฒนาหลักสูตร (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์พับลิเคชั่น.

- สงบ ประเสริฐพันธุ์. (2543). *ร่วมกันสร้างสรรคคุณภาพโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2546). *เกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติเพื่อองค์กรที่เป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: อินโนกราฟฟิค.
- สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2551). *เกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติเพื่อองค์กรที่เป็นเลิศ (Thailand Quality Award: TQA)*. กรุงเทพฯ: อินโนกราฟฟิค.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนรู้. (2548). *เรียนรู้สู่คุณภาพสถานศึกษา*. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนรู้. (2551). *การพัฒนาและประเมินรับรองวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ School best practices: Development & accreditation*. เข้าถึงได้จาก www.Ird.in.th/wp_content/uploads//2011/08/school_Best_Practices.pdf
- สถาบันวิชาการหุ่นยนต์ภาคสนาม. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันวิชาการหุ่นยนต์ภาคสนาม. (2550). *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษายุทธศาสตร์หุ่นยนต์ไทย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). *แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน*. ใน *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ* (หน้า 1-2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมจิตร อุดม. (2547). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการบริหารโรงเรียนเอกชน ระดับประถมศึกษาในภาคใต้*. คุษฎิณิพนธ์ปรัชญาคุษฎิบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมพงษ์ ปั้นหุ่น. (2559, 9 สิงหาคม). อาจารย์. สัมภาษณ์.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมศักดิ์ คลประสิทธิ์. (2539). *การนำเสนอรูปแบบการบริหารคุณภาพแบบมุ่งคุณภาพทั้งองค์กรในสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรคุษฎิบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สมาน อัสวภูมิ. (2537). *การพัฒนา รูปแบบการบริหารการประถมศึกษา ระดับจังหวัด*. วิทยานิพนธ์
 ดุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2549, 6 กันยายน). พลิกโฉมการศึกษาไทย. *มติชนรายวัน*.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ. (2553 ก). *การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice)*.
 กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ. (2553 ข). *การนำองค์การและเทคโนโลยี
 การบริหารการศึกษา (Leading organization and educational management technology)*.
 กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ. (2553 ค). *การวางแผนและกำหนดยุทธศาสตร์
 (Strategic planning and formulating)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ. (2553 ง). *การบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรม
 ธรรมาภิบาล (Good governance)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการ. (2553 จ). *การควบคุม การวัดประเมิน และ
 การจัดการความรู้ (Control, measurement, evaluation and knowledge)*. กรุงเทพฯ:
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547 ก). *โครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน*.
 กรุงเทพฯ: ฝ่ายโครงการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547 ข). *การปฏิรูป ICT โรงเรียน 1 อำเภอ 1
 โรงเรียนในฝัน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554 ก). *แนวทางการพัฒนาคุณภาพโรงเรียนดี
 ประจำตำบล*. กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554 ข). *แนวปฏิบัติยอดเยี่ยมระดับประเทศ Best of
 the best practices*. กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). *แผนปฏิบัตินโยบาย (พ.ศ. 2555-2558)*.
 กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐาน
 การศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *โรงเรียนรางวัลเป็นเลิศของครูและนักเรียน ประเทศฮ่องกง (The outstanding teachers and school awards : HK. consultation document)*. กรุงเทพฯ: วีทีซีคอมมูนิเคชั่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545 ก). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545 ข). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559)*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2547). *เอกสารสาระการเรียนรู้ประกอบชุดวิชาการพัฒนาการบริหารสถาบันการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). *แนวทางการบริหารและการจัดการศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- สำนักงานปฏิรูปวิชาชีพครู สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *รูปแบบการปฏิรูปโรงเรียน*. (สุรศักดิ์ หลาบมาลา แปลและเรียบเรียง). เข้าถึงได้จาก 202.143.150.11/media/ebook/pdf/4310034/pdf.pdf.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2549). *บทสรุปสำหรับผู้บริหาร ผลสะท้อนจากการประเมินคุณภาพภายนอกรอบแรก พ.ศ. 2544-2548*. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). *การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการบริหารสถานศึกษา การพัฒนาคณะกรรมการสถานศึกษา และสถานศึกษาเครือข่ายของผู้บริหารสถานศึกษาต้นแบบรุ่นที่ 1*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553 ก). *กฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ กฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ กฎหมายว่าด้วยระเบียบข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วีที. ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553 ข). *แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559): ฉบับสรุป*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *แนวทางการพัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษาตามกฎกระทรวง ว่าด้วยระบบหลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สำนักพัฒนาและส่งเสริมวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2549). *ชุดวิชาภาวะผู้นำทางการศึกษา*. (ม.ป.ท.).
- สุขวิช รังสิตพล. (2539). *แนวทางการปฏิรูปสถานศึกษาให้เป็นโรงเรียนในอุดมคติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- สุจิริต คุณชนกุลวงศ์. (2547). *การประกันคุณภาพกับรางวัลเดมมิง*. เข้าถึงได้จาก www.cu-qa.chula.ac.th/LearningSharing/Evaluation030847.pdf
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธ์. (2544). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เพื่อฟ้าพรินต์.
- สุชิน เพ็ชรภักย์. (2544). *รายงานการวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุดา สุวรรณภริมย์. (2552). *Secret of the best CEO เคล็ดลับสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: เอ. อาร์. อินฟอร์เมชันแอนด์ พับลิเคชัน.
- สุทัศน์ ขอบดำ. (2540). *รูปแบบการกระจายอำนาจการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนิสา วิทยานุกรณ์. (2552). *การพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาสู่ความเป็นเลิศในโรงเรียนเอกชน*. คณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุภางค์ จันทวานิช. (2552). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2543). *ครูแห่งชาติของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กองทุนรางวัลเกียรติยศแห่งวิชาชีพครู สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊กเซนเตอร์.
- เสรี ชัดเข้ม. (2538). *แบบจำลอง*. (ม.ป.ท.).
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อังคณา นาเจริญ. (2559, 29 กรกฎาคม). ครู. สัมภาษณ์.
- อุทัย ดุลยเกษม. (2536). *คู่มือการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่องานพัฒนา*. ขอนแก่น: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุทัย บุญประเสริฐ. (2516). *ตัวแบบ หุ่นจำลอง แบบจำลองหรือโมเดล. วารสารครุศาสตร์, 3-4, 25-34.*

- อุทุมพร จามรมาน. (2531). *การสังเคราะห์งานวิจัย: เชิงคุณลักษณะ*. กรุงเทพฯ: ฟีนีพับลิชชิง.
- อุทุมพร จามรมาน. (2541). *โมเดล*. กรุงเทพฯ: ฟีนีพับลิชชิง.
- อมรวิชัย นาคทรพรพ. (2552). *วิกฤตคุณภาพการศึกษาประเทศไทยในความเสี่ยง*. กรุงเทพฯ: วี.ที.ซี.คอมมิวนิเคชั่น.
- อำรุง จันทวานิช. (2547). *แนวทางการบริหารและการพัฒนาสถานศึกษาสู่โรงเรียนคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- อุษณีย์โพธิสุข และคณะ. (2545). *รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- Arcaro, S. J. (1995). *Quality in education: An handbook*. Delray Beach, Fla: st.Lucic Press.
- Australian Excellence Award. (2008). *accessed 13 January 2008*. Retrieved from <http://sai-global.com>.
- Bardo, J. W., & Hartman, J. J. (1982). *Urban society: A systematic introduction*. USA: F.E. Peacock.
- Baumgart, N. (1987). *Equity and cost in higher education*. Bangkok: UNESSCO Principle Regional Office for Asia and the Pacific.
- Best, J. W., & Kahn, J. V. (1998). *Research in education* (8th ed.). Singapore: Allyn and Bacon.
- Beyer, B. K. (1985). Critical thinking: What Is It?, *Social Education*, 49(4), 270-276.
- Bounds, G. (1994). *Beyond total quality management: Toward to emerging Pardiham*. New York: McGraw-Hill Book.
- Brown, W. B., & Moberg, D. J. (1981). *Organization theory and management a macro approach*. New York: John Wiley and Song.
- Bryman, A. (1992). *Charismatic & leadership in organizations*. London: SAGE Publications.
- Clive, G. (2003). *Kingfisher young knowledge robots*. London: Kingfisher Publication.
- Dale, L. T. (2003). *Perceived importance and implementation of the bald*. n.p.
- Dave, J. (2002). *Robot Invasion 7 cool and easy robot projects*. California: McGraw-Hill.
- Deming, P. (2008). *National quality award Deming Prize in Japan*. Retrieved from <http://www.deming.org>
- Dhillion, B. S. (1991). *Robot reliability and safety (with 35 Illustrations)*. York: Springer Verlag.
- DuBrin, J. A. (1998). *Leadership, research findings, practice, and skills*. Houghton: Mifflin.

- Eli, K., & Nahum, O. (2001). *Robotics learning as a tool for integrating science technology curriculum in k-12 school*. Proc. IEEE Frontiers in Education conf., Puerto Rico.
- Erika, M., & Michael, P. (2004). *A developmental focus on quality assurance of teaching and learning*. Retrieved from <http://www.gwu.edu/~chrsp/3rd-Edition/Table5.1/51ut.html>
- European Quality Award: EQA. (2008). *European Quality Award*. Retrieved from <http://european.quality.com.uk/faq>
- Everald, K. B., Morris, & Wilson, I. (2004). *Effective school management*. California: Sage.
- Gaithersburg. (2008). *Baldrige national quality program educational criteria for performance excellence*. National Institute of Standard and Technology.
- George, J. M., & Jones, G. R. (1999). *Understanding and managing organizational behavior*. USA: Addison-Wesley.
- Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., & Donnelly, J. H. (1997). *Organization behavior structure Process* (9th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Grisay, A., & Lars, M. (1991). *The quality of education in developing countries: A review of some research studies and policy documents*. Paris: International Institute for Educational Planning's Prinsshop.
- Hoy, W. K., & Miskel, C. G. (2001). *Education administration theory, research, and practice* (6th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Johnson, D. (2002). *Robot invasion 7 cool and easy robot projects*. California: McGraw-Hill.
- Kadolph, S. J. (1988). *Quality assurance for textiles and apparel*. New York: Fairchild.
- Keeves, P. J. (1988). *Educational research, methodology, and measurement an international handbook*. Oxford: Pergamon Press.
- Kemmis & McTaggart, R. (1988). *The action research reader* (3rd ed.). Geelong, Victoria: Deakin University Press.
- Kemmis & McTaggart, R. (2000). *Participatory action research*. In N. K. Denzin & Y. S. Kerr, J. F. (1989). *Changing the curriculum*. London: University of London Press.
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Orlando, FL: Harcourt College Publishers.

- Kin, W. L., Heng, Kiat, T., Benjamin, T. E., & Pavel, P. (1999). *Creative learning in school with Lego programmable robotics products*. Proc. IEEE Frontiers in Education conf., Puerto Rico.
- Krug, E. A. (1957). *Curriculum planning*. New York: Harper and Row.
- Lunenburg, F. C., & Ornstein, A. C. (2000). *Educational administration: Concepts and practices*. Belmont: Wadsworth Thomson Learning.
- Malcom Baldrige National Quality Program. (2005). *Education criteria for performance excellence*, National Institute of Standards and Technology. Retrieved from http://baldrige.nist.gov/PDF_file/2005_Education_Criteria.pdf
- Martin, F. (1990). Children's explorations of cybernetics using programmable turtles. In *Constructionist learning, paper presented at the meeting of educational research association (AERA)*. MIT: Media Lab.
- McComb, G. (2001). *Robot builder's bonanza* (2nd ed.). New Jersey: McGraw-Hill.
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2005). *The Baldrige Process*. Baldrige National Quality Program. Retrieved from http://www.baldrige.nist.gov/site_Map.htm
- Nelson, D. L., & Quick, J. C. (1997). *Organizational behavior: Foundations realities, and challenges*. New York: West Publishing Company.
- OBEC Robot. (2008). *Many robot creations in Thailand OBEC robot competition 2008*. n.p.
- Oliva, P. F. (1982). *Developing the curriculum*. Boston: Brown and Company.
- Paul, E. D. (2004). *Administrators, faculty and staff/ support perception of MBNQA educational criteria for Implementation at the University of Wisconsin Stout*. New York: University of Wisconsin.
- Robbins, P. S., & Coulter, M. (2003). *Management*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Saylor, G., Alexander, W. M., & Levis, R. B. (1988). *Curriculum planning for the better teaching and learning*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Smith, E. W. (1961). *The education's encyclopedia*. New York: Prentice-Hill.
- Stonner, A. F., & Wankel, C. (1986). *Management*. New Delhi: Prentice-Hill Private.
- Taba, H. (1962). *Curriculum development: Theory and practice*. New York: Brace and World.

- Thomas, J. P., & Robert, H. W. (1982). *In search of excellence: Lesson from American's best run, companies*. New York: Harper and Row Publisher.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Weber, R. P. (1985). *Basic content analysis*. Beverly Hill: Sages Publications.
- Webster, N. (1983). *Webster new twentieth century dictionary unabridged*. New York: Prentice Hall.
- Webster. (1992). *Webster' dictionary*. New York: Pamco Publishing Company.
- Weir, J. J. (1974, April). Problem solving is everybody's problem. *The Science Teacher*, 4, 16-18
- Willer, D. (1967). *Scientific sociology theory and method*. New Jersey: Prentice-Hill.
- Woods, D., & Orlik, S. (1994). *School review and inspection*. London: Biddles.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- แบบสัมภาษณ์ปัจจัยสนับสนุน/ อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้่นยนต์
- แบบสอบถาม เพื่อจัดทำร่างรูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- แบบสัมภาษณ์ ในขั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบ

แบบสัมภาษณ์ปัจจัยสนับสนุน/ อุปสรรค ต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศ ด้านการจัด
 การเรียนการสอนหุ้ยนนต์ เพื่อเป็นข้อมูลในการร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ
 ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ ดังกััดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง: จงแสดงความคิดเห็นกับประเด็นข้อคำถามตามแบบสัมภาษณ์

1. ท่านคิดว่าปัจจัยสนับสนุน เพื่อที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของ โรงเรียนที่เป็นเลิศ
 ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์มีปัจจัยสนับสนุนอะไรบ้าง

.....

2. ท่านคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่เป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จของ โรงเรียนที่เป็นเลิศ
 ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์

.....

3. ท่านคิดว่าโรงเรียนจำเป็นต้องมีการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ให้กับนักเรียน
 หรือไม่ อย่างไร

.....

4. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์อัตโนมัติในโรงเรียนควรจัดการเรียน
 การสอนอย่างไร

.....

5. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนหุ้ยนนต์ในโรงเรียนเกิดประโยชน์กับนักเรียน
 ที่เรียนหุ้ยนนต์อย่างไรบ้าง

.....

แบบสอบถามความเหมาะสม เพื่อจัดทำร่างรูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ
ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง: 1. จำนวนข้อคำถามมีทั้งหมด 30 ข้อ

2. จงทำเครื่องหมาย ✓ เลือกระดับความคิดเห็นของท่านในข้อประเด็นคำถาม ว่าท่าน
เห็นด้วยในข้อคำถาม มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย หรือน้อยที่สุด ที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับ
การเป็นโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์

ข้อ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม					
2.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ตามหลักสูตรของสถานศึกษา					
3.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหุ่นยนต์และวิชาอื่น ๆ เพิ่มขึ้น จากการศึกษาที่นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น					
4.	นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น					
5.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียนลดพฤติกรรม ที่ไม่เหมาะสม					
6.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีหลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยเฉพาะ					
7.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องได้รับ การพัฒนาด้านหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์					
8.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์การจัดการเรียนการสอนของ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์					

ข้อ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
9.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ต้องมีห้องหุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะ					
10.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมีการจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์					
11.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์คณะกรรมการสถานศึกษา ต้องมีส่วนในการพัฒนาช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์					
12.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ชุมชนกับ โรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการพัฒนาการเรียนหุ่นยนต์					
13.	ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์					
14.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการสร้างเครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์					
15.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการเข้าประชุม /อบรม/ สัมมนา ด้านหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง					
16.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการไปศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์					
17.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนหุ่นยนต์					

ข้อ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
18.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์					
19.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ได้รับรางวัลในการเข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป					
20.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์และได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป					
21.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหารโรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์					
22.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์หรือ วิทยาศาสตร์หรือ วิศวกรรมศาสตร์ หรือด้านอุตสาหกรรม					
23.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์					
24.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน					
25.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องมีใจรักและความมุ่งมั่น ด้านการสอนหุ่นยนต์					
26.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่น ที่จะเรียนหุ่นยนต์					
27.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์บริหารระดับชาติ ระดับกระทรวงศึกษาธิการ ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน					

ข้อ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
28.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ ต้องมีการจัดสรรงบประมาณ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะ					
29.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์					
30.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูและบุคลากรทางการศึกษา ที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์					

แบบสัมภาษณ์ ในชั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบ

คำชี้แจง: 1. แบบสัมภาษณ์ ในชั้นการทดลองใช้ร่างรูปแบบ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ เพื่อแสดงความคิดเห็นต่อร่างรูปแบบ

S'CN4M:PAR ที่ทดลองใช้ในโรงเรียน

2. แบบสัมภาษณ์มีทั้งหมด 5 ประเด็นคำถาม ให้ท่านแสดงความคิดเห็นทุกประเด็นคำถาม ประเด็นการสัมภาษณ์ มีดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ท่านมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน (C, Curriculum) ว่ามีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนอย่างไร

.....

ข้อ 2. ท่านมีความคิดเห็นต่อเครือข่ายต่าง ๆ (N, Network) เช่น องค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ และบุคคลหรือคณะบุคคลต่าง ๆ ที่เข้ามามีส่วนช่วยเหลือหรือเข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน ว่ามีความสำคัญและเกิดประโยชน์อย่างไร

.....

ข้อ 3. ท่านมีความคิดเห็นต่อ บุคลากร เงิน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ (4M, Man, money, materials method) ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนว่ามีความสำคัญอย่างไร

.....

ข้อ 4. ท่านมีความคิดเห็นต่อกระบวนการปฏิบัติการวิจัยแบบมีส่วนร่วม: PAR (Participatory, action, research) ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนอย่างไร

.....

ข้อ 5. ท่านคิดว่าความสำเร็จ (S, Success) ที่เกิดขึ้นกับโรงเรียน ครูที่สอนหุ่นยนต์และนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีความสำเร็จอย่างไรบ้าง

.....

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินตนเองของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน
ในแต่ละครั้งการสอนของครู
- แบบสังเกตการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ของโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียน
ในแต่ละครั้งการสอนของครู
- แบบประเมินการตรวจผลงานนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์
- แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการทำกิจกรรมของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ/ คะแนน		
	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)
การเลือกใช้ชิ้นส่วนอุปกรณ์	เลือกชิ้นส่วนได้เหมาะสม มีการนำมาประยุกต์ใช้	เลือกชิ้นส่วนได้เหมาะสมเป็นส่วนมาก	เลือกชิ้นส่วนได้เหมาะสมบางชิ้น
ความยากง่ายของการออกแบบ	ออกแบบให้ทำภารกิจได้ครบตามที่กำหนด ใช้ชิ้นส่วนน้อย	ออกแบบให้ทำภารกิจได้ครบตามที่กำหนด แต่ใช้ชิ้นส่วนมาก	ออกแบบทำภารกิจได้ไม่ครบตามที่กำหนด ใช้ชิ้นส่วนมาก
ผลสำเร็จของงาน	ผลงานสามารถทำภารกิจได้ครบทุกภารกิจ ใช้เวลารวดเร็ว และมีความแม่นยำทุกครั้ง	ผลงานสามารถทำภารกิจได้ครบทุกภารกิจ ใช้เวลามากและมีความแม่นยำบางครั้ง	ผลงานสามารถทำภารกิจได้ไม่ครบทุกภารกิจ

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกิจกรรมของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์

ที่	ชื่อนักเรียน	ความ ประพจน์			การทำงาน เป็นทีม			ความรับผิดชอบ			ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์			การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า			คะแนนรวม (12 คะแนน)
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	

เกณฑ์การตัดสิน 9 คะแนนขึ้นไป ดีเยี่ยม

5-8 คะแนน ดี

1-4 คะแนน พอใช้

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ/ คะแนน		
	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)
การทำงานเป็นทีม	สมาชิกทุกคนในทีมช่วยกันทำงานให้สำเร็จด้วยความรวดเร็วทุกครั้ง	สมาชิกส่วนใหญ่ช่วยกันทำงานให้สำเร็จแต่ต้องใช้เวลามากขึ้น	สมาชิกส่วนใหญ่ช่วยกันทำงานแต่ไม่ค่อยประสบผลสำเร็จ
ความรับผิดชอบ	ทำงานได้สำเร็จตามภารกิจที่กำหนดก่อนระยะเวลาที่กำหนดให้	ทำงานได้สำเร็จตามภารกิจที่กำหนดตามระยะเวลาที่กำหนดให้	ทำงานไม่สำเร็จตามภารกิจที่กำหนดตามระยะเวลาที่กำหนดให้
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ผลงานน่าสนใจมีความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ไม่เหมือนใคร ทำภารกิจได้สำเร็จ	ผลงานน่าสนใจมีความคิดริเริ่มใหม่บ้าง	ผลงานธรรมดาไม่มีความคิดริเริ่มใหม่ ๆ
การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	ทุกคนร่วมกันแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้รวดเร็วและทำภารกิจได้สำเร็จทุกครั้ง	ทุกคนร่วมกันแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการทำภารกิจได้สำเร็จแต่ใช้เวลาเพิ่มขึ้น	ทุกคนร่วมกันแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการทำภารกิจได้สำเร็จเป็นบางครั้ง
ความประพฤติ	ทุกคนในทีมมีความประพฤติเรียบร้อย	ทุกคนในทีมมีความประพฤติเรียบร้อยและมีบางคนความประพฤติไม่เรียบร้อยในบางครั้ง	ทุกคนในทีมมีความประพฤติไม่เรียบร้อยในบางครั้ง

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR
- แบบรับรองร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR

แบบประเมินคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR

คำชี้แจง: แบบประเมินคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ S'CN4M:PAR เป็นแบบประเมินที่
ว่าที่ร้อยตรีวีรชน บัวพันธ์ ผู้วิจัย งานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหารโรงเรียน
สู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นผู้จัดทำขึ้นเพื่อหาคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ

ขอความกรุณาผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นต่อแบบประเมิน ในทุกประเด็นคำถามว่า
ตามแบบประเมิน เพื่อให้ท่านตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ ถ้าท่านแน่ใจ
ว่าตรงตามเนื้อหา หรือท่านไม่แน่ใจว่าตรงตามเนื้อหา หรือท่านแน่ใจว่าไม่ตรงตามเนื้อหา ให้ท่าน
ทำเครื่องหมาย (/) ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

แบบประเมินคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
C-Curriculum (หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน) N-Network (เครือข่ายต่าง ๆ)	<p>1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนโดยเฉพาะ</p> <p>1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการพัฒนา ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ชุมชนกับโรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการพัฒนาการเรียนหุ่นยนต์</p> <p>3. ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีส่วนร่วมในการส่งเสริม สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการสร้างเครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์</p>			

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
		4 M-Man (ครูสอนหุ่นยนต์)	<p>1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์</p> <p>3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการเข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนาด้านหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง</p> <p>4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการไปศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์หรือ วิทยาศาสตร์ หรือ วิศวกรรมศาสตร์ หรือด้านอุตสาหกรรม</p> <p>7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน</p>	

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
(นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์)	<p>8. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ครูผู้สอน หุ่นยนต์ต้องมีใจรักและความมุ่งมั่น ด้านการสอนหุ่นยนต์</p> <p>9. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูและ บุคลากรทางการศึกษาที่จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ต้องให้ความสำคัญและเห็นถึง ประโยชน์ของหุ่นยนต์</p> <p>1. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้ นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>2. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้ นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตาม หลักสูตรของสถานศึกษา</p> <p>3. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหุ่นยนต์ และวิชา ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น จากการที่ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดี มากขึ้น</p> <p>4. นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิด ที่ดีมากขึ้น</p> <p>5. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียน ลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม</p> <p>6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ และได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป</p> <p>7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียน ที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรักและความมุ่งมั่นที่จะ เรียนหุ่นยนต์</p>			

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
(ผู้บริหาร)	<p>1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ผู้บริหาร โรงเรียนต้องให้ความสำคัญ และเห็นถึง ประโยชน์ของหุ่นยนต์</p>			
Money (งบประมาณ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องมีการจัดสรร งบประมาณสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์โดยเฉพาะ			
Materials (ทรัพยากรต่าง ๆ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ต้องมีห้อง หุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะ			
Method (กระบวนการ บริหาร จัดการ)	<p>1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมีการ จัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศและ สิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์</p> <p>2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัด กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่าง การปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์</p> <p>3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ ได้รับรางวัลในการเข้าร่วม แข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาขึ้นไป</p> <p>4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ผู้บริหาร ระดับชาติ ระดับกระทรวงระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์</p>			

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
Par (กระบวนการ ปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วมใน การวิจัย)	1. ใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิธีการ วิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิดของ เคมมิสและแม็กแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับ การปฏิบัติงาน (Reflection)			

แบบรับรองร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR

คำชี้แจง: แบบรับรองร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR เป็นแบบประเมินที่ ว่าที่ร้อยตรีวีรชน บัวพันธ์ ผู้วิจัย งานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการบริหาร โรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นผู้จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญรับรองร่างรูปแบบ

ขอความกรุณาผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นต่อแบบประเมิน ในทุกประเด็นคำถามว่า ตามแบบประเมินที่ท่านตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบแล้ว ท่านแน่ใจว่า ประเด็นคำถามมีความตรงตามเนื้อหา หรือท่านไม่แน่ใจว่าตรงตามเนื้อหา หรือท่านแน่ใจว่า ไม่ตรงตามเนื้อหา ให้ท่านทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

แบบรับรองร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
L-Like (ความชอบหุ่นยนต์ ของนักเรียน)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี กระบวนการคัดเลือกนักเรียนที่จะมาเรียน หุ่นยนต์ โดยนักเรียนที่จะมาเรียนหุ่นยนต์ต้อง มาด้วยใจรักด้านหุ่นยนต์			
C-Curriculum (หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี หลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเพื่อใช้ในการ จัดการเรียนการสอนในโรงเรียนโดยเฉพาะ			
N-Network (เครือข่ายต่าง ๆ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการ พัฒนาช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ 2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ชุมชนกับ โรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการพัฒนาการเรียน หุ่นยนต์ 3. ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์ 4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการสร้าง เครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ 5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้ การสนับสนุนด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ ชิ้นส่วน ที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์และ โปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์			

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
4 M-Man (ครูสอนหุ่นยนต์)	<ol style="list-style-type: none"> 1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ 3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเองโดยการเข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนาด้านหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง 4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเองโดยการไปศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเองโดยการให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์หรือวิทยาศาสตร์ หรือวิศวกรรมศาสตร์ หรือด้านอุตสาหกรรม 7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน 			

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
(นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์)	<p>8. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ครูผู้สอน หุ่นยนต์ต้องมีใจรักและความมุ่งมั่น ด้านการสอนหุ่นยนต์</p> <p>9. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครู และ บุคลากรทางการศึกษาที่จัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ต้องให้ความสำคัญและเห็นถึง ประโยชน์ ของหุ่นยนต์</p> <p>1. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริม ให้ นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>2. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรของ สถานศึกษา</p> <p>3. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหุ่นยนต์และวิชาด้าน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น จากการที่ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดี มากขึ้น</p> <p>4. นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดี มากขึ้น</p> <p>5. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียน ลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม</p> <p>6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ และได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป</p> <p>7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียน ที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรักและความมุ่งมั่นที่จะ เรียนหุ่นยนต์</p>			

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
(ผู้บริหาร)	<p>1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการ สอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์</p> <p>2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนต้องให้ความสำคัญ และเห็นถึง ประโยชน์ของหุ่นยนต์</p>			
Money (งบประมาณ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการจัดการ เรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องมีการจัดสรร งบประมาณสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์โดยเฉพาะ			
Materials (ทรัพยากรต่าง ๆ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีห้อง หุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะ			
Method (กระบวนการ บริหาร จัดการ)	<p>1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมี การจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศและ สิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์</p> <p>2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัด กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่าง การปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์</p> <p>3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ ได้รับรางวัลในการเข้าร่วม แข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาขึ้นไป</p> <p>4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ผู้บริหาร ระดับชาติ ระดับกระทรวงระดับกรม เห็น ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์</p>			

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (IOC) ของร่างรูปแบบ		
		แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (1)	ไม่แน่ใจว่า ตรงเนื้อหา (0)	แน่ใจว่า ไม่ตรงเนื้อหา (-1)
: Par (กระบวนการ ปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วมในการ วิจัย)	1. ใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพโดยวิธีการ วิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิดของ เคมมิสและแม็คแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection)			

ภาคผนวก ง

- ผลการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสัมภาษณ์) ของผู้เชี่ยวชาญ
- ผลการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสอบถาม) ของผู้เชี่ยวชาญ
- ผลการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสัมภาษณ์) ขั้นตอนการทดลองใช้ร่างรูปแบบ

ผลการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสัมภาษณ์) ของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ ข้อ	ประเด็นสัมภาษณ์	คะแนนรวม (5 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (1.0 คะแนน)	ผลของการ ตรวจสอบเครื่องมือ
1.	ท่านคิดว่าปัจจัยสนับสนุนเพื่อที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้่นยนต์มีปัจจัยสนับสนุนอะไรบ้าง	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
2.	ท่านคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่เป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จของโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ้่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
3.	ท่านคิดว่าโรงเรียนจำเป็นต้องมีการจัดการเรียนการสอนหุ้่นยนต์ให้กับนักเรียนหรือไม่ อย่างไร	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
4.	ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนหุ้่นยนต์อัตโนมัติในโรงเรียนควรจัดการเรียนการสอนอย่างไร	3	0.6	ตรงตามเนื้อหา
5.	ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนหุ้่นยนต์ในโรงเรียนเกิดประโยชน์กับนักเรียนที่เรียนหุ้่นยนต์อย่างไรบ้าง	4	0.8	ตรงตามเนื้อหา

ผลการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสอบถาม) ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

ลำดับ ข้อ คำถาม	ประเด็นคำถาม	คะแนนรวม (5 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (1.0 คะแนน)	ผลของการ ตรวจสอบเครื่องมือ
1.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้ นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
2.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้ นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตาม หลักสูตรของสถานศึกษา	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
3.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหุ่นยนต์และวิชา อื่น ๆ เพิ่มขึ้น จากการศึกษาที่นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	4	0.8	ตรงตามเนื้อหา
4.	นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดี มากขึ้น	4	0.8	ตรงตามเนื้อหา
5.	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียน ลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
6.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี หลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเพื่อใช้ ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยเฉพาะ	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
7.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอน หุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
8.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์การจัด การเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
9.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีห้อง หุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะ	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา

ลำดับ ข้อ คำถาม	ประเด็นคำถาม	คะแนนรวม (5 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (1.0 คะแนน)	ผลของการ ตรวจสอบเครื่องมือ
10.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมีการจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
11.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการพัฒนาช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
12.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ชุมชนกับ โรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการพัฒนา การเรียนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
13.	ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
14.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการสร้าง เครื่องมือของ โรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	3	0.6	ตรงตามเนื้อหา
15.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนา ตนเอง โดยการเข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนา ด้านหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
16.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนา ตนเอง โดยการไปศึกษาดูงานการจัด การเรียนการสอนในโรงเรียนที่เป็นเลิศ ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา

ลำดับ ข้อ คำถาม	ประเด็นคำถาม	คะแนนรวม (5 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (1.0 คะแนน)	ผลของการ ตรวจสอบเครื่องมือ
17.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเองโดยการให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
18.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
19.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ได้รับรางวัลในการเข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	3	0.6	ตรงตามเนื้อหา
20.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์และได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
21.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหารโรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
22.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์หรือวิทยาศาสตร์ หรือวิศวกรรมศาสตร์หรือด้านอุตสาหกรรม	4	0.8	ตรงตามเนื้อหา
23.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา

ลำดับ ข้อ คำถาม	ประเด็นคำถาม	คะแนนรวม (5 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (1.0 คะแนน)	ผลของการ ตรวจสอบเครื่องมือ
24.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน	3	0.6	ตรงตามเนื้อหา
25.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องมีใจรักและความมุ่งมั่นด้านการสอนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
26.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่นที่จะเรียนหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
27.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์บริหารระดับชาติ ระดับกระทรวงศึกษาธิการ ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน	3	0.6	ตรงตามเนื้อหา
28.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ต้องมีการจัดสรรงบประมาณ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะ	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
29.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องมีทุนทรัพย์ เพื่อใช้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	2	0.4	ไม่ตรงตามเนื้อหา
30.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหารโรงเรียนต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
31.	โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	4	0.8	ตรงตามเนื้อหา

**ผลการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบสัมภาษณ์) ขั้นตอนการทดลองใช้ร่างรูปแบบ
โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน**

ลำดับ ข้อ	ประเด็นสัมภาษณ์	คะแนนรวม (5 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (1.0 คะแนน)	ผลของการ ตรวจสอบเครื่องมือ
1	ท่านมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน (C, Curriculum) ว่ามี ความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน อย่างไร	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
2	ท่านมีความคิดเห็นต่อเครือข่ายต่าง ๆ (N, Network) เช่น องค์กรหรือหน่วยงาน ต่าง ๆ และบุคคลหรือคณะบุคคลต่าง ๆ ที่เข้ามามีส่วนช่วยเหลือหรือเข้ามาเกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ใน โรงเรียน ว่ามีความสำคัญและเกิดประโยชน์ อย่างไร	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
3	ท่านมีความคิดเห็นต่อ บุคลากร เงิน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ (4M, Man money, materials, method) ในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนว่ามี ความสำคัญอย่างไร	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
4	ท่านมีความคิดเห็นต่อกระบวนการปฏิบัติ การวิจัยแบบมีส่วนร่วม: PAR (Participatory action research) ที่มีต่อการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนอย่างไร	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา
5	ท่านคิดว่าความสำเร็จ (S, Success) ที่เกิดขึ้นกับโรงเรียน ครูที่สอนหุ่นยนต์และ นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีความสำเร็จ อย่างไรบ้าง	5	1.0	ตรงตามเนื้อหา

ภาคผนวก จ

- ผลการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ
- ผลการรับรองร่างรูปแบบ

ผลการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR เพื่อตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น
ของร่างรูปแบบโดยการใช้แบบประเมินรูปแบบ (การหา IOC, N = 6 คน)

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ของร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	คุณภาพของ ร่างรูปแบบ
1 C-Curriculum (หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี หลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเพื่อใช้ในการ จัดการเรียนการสอนในโรงเรียนโดยเฉพาะ	6	1	มีคุณภาพ
	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
1 N-Network (เครือข่ายต่าง ๆ)	คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการ พัฒนา ช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ชุมชนกับ โรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการพัฒนาการเรียน หุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	3. ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีการสร้าง เครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้ การสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ ใช้ประกอบหุ่นยนต์คอมพิวเตอร์ และ โปรแกรมในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ของร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	คุณภาพของ ร่างรูปแบบ
4 M-Man (ครูสอนหุ่นยนต์)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอน หุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์การจัด การเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้อง จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการเข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนาด้าน หุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง	6	1	มีคุณภาพ
	4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการไปศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอน ในโรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้ คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนา การเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี ครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้าน คอมพิวเตอร์หรือวิทยาศาสตร์หรือ วิศวกรรมศาสตร์ หรือด้านอุตสาหกรรม	6	1	มีคุณภาพ
	7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีทีมงาน ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน	6	1	มีคุณภาพ
	8. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอน หุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่นด้านการ สอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ของร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	คุณภาพของ ร่างรูปแบบ
(นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์)	9. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครู และบุคลากรทางการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	1. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม	6	1	มีคุณภาพ
	2. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรของสถานศึกษา	6	1	มีคุณภาพ
	3. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหุ่นยนต์และวิชาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นจากการที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	6	1	มีคุณภาพ
	4. นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	6	1	มีคุณภาพ
	5. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียนลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม	6	1	มีคุณภาพ
	6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์และได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	6	1	มีคุณภาพ
	7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่นที่จะเรียนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ของร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	คุณภาพของ ร่างรูปแบบ
(ผู้บริหาร)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร โรงเรียนต้องให้ความสำคัญและเห็นถึง ประโยชน์ของหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
Money (งบประมาณ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องมีการจัดสรร งบประมาณสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์โดยเฉพาะ	6	1	มีคุณภาพ
Materials (ทรัพยากรต่าง ๆ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีห้อง หุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะ	6	1	มีคุณภาพ
Method (กระบวนการ บริหารจัดการ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมี การจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศและ สิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัด กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่าง ปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ
	3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ได้รับรางวัลในการเข้าร่วม แข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาขึ้นไป	6	1	มีคุณภาพ
	4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหาร ระดับชาติ ระดับกระทรวง ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	6	1	มีคุณภาพ

หัวข้อร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	การปฏิบัติ	การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ของร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	คุณภาพของ ร่างรูปแบบ
: PAR (กระบวนการ ปฏิบัติการแบบมี ส่วนร่วมใน การวิจัย)	1. ใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพโดยวิธีการ วิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิดของเคม มิสและแม็กแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (Reflection)	6	1	มีคุณภาพ

ผลการรับรองร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR โดยการใช้แบบประเมินรูปแบบ
(การทำ IOC, N = 6 คน)

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	ผลการรับรองร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	การรับรอง ร่างรูปแบบ
L-Like (ความชอบด้าน หุ่นยนต์ของนักเรียน)	1. นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีความชอบ ในด้านหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
C-Curriculum (หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี หลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียนเพื่อใช้ในการจัด การเรียนการสอนในโรงเรียนโดยเฉพาะ	6	1	รับรอง
N-Network (เครือข่ายต่าง ๆ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วนในการ พัฒนา ช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ชุมชนกับ โรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการพัฒนาการเรียน หุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	3. ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการสร้าง เครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีผู้ให้ การสนับสนุนด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ และ โปรแกรม ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	ผลการรับรองร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	การรับรอง ร่างรูปแบบ
4 M MAN (ครูสอนหุ่นยนต์)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอน หุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาด้านหุ่นยนต์เพื่อใช้ ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จัดการ การเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีการส่งเสริม ให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการ เข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนาด้านหุ่นยนต์อย่าง ต่อเนื่อง	6	1	รับรอง
	4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริม ให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการ ไปศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอนใน โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการส่งเสริม ให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการ ให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน หุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี ครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษาด้านคอมพิวเตอร์ หรือวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรมศาสตร์ หรือ ด้านอุตสาหกรรม	6	1	รับรอง
	7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีทีมงาน ด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน	6	1	รับรอง
	8. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูผู้สอน หุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่นด้านการ สอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	ผลการรับรองร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	การรับรอง ร่างรูปแบบ
(นักเรียนที่เรียน หุ่นยนต์)	9. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	1. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม	6	1	รับรอง
	2. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรของสถานศึกษา	6	1	รับรอง
	3. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหุ่นยนต์และวิชาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เพิ่มขึ้นจากการที่นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	6	1	รับรอง
	4. นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น	6	1	รับรอง
	5. การเรียนการสอนหุ่นยนต์ส่งผลให้นักเรียนลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม	6	1	รับรอง
	6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์และได้รับรางวัลในการแข่งขันระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	6	1	รับรอง
(ผู้บริหาร)	7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์นักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ต้องมีใจรัก และความมุ่งมั่นที่จะเรียนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหารโรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ผู้บริหารโรงเรียนต้องให้ความสำคัญและเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	6	1	รับรอง

หัวข้อร่างรูปแบบ S'LCN4M: PAR	การปฏิบัติ	ผลการรับรองร่างรูปแบบ		
		คะแนน รวม (6)	คะแนน IOC เฉลี่ย (1)	การรับรอง ร่างรูปแบบ
Money (งบประมาณ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องมีการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะ	6	1	รับรอง
MATERIALS (ทรัพยากรต่าง ๆ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมีห้องหุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะ	6	1	รับรอง
METHOD (กระบวนการบริหารจัดการ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้องมีการจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
	3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ได้รับรางวัลในการเข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	6	1	รับรอง
	4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ผู้บริหารระดับชาติ ระดับกระทรวง ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	6	1	รับรอง
: PAR (กระบวนการปฏิบัติแบบมีส่วนร่วมในการวิจัย)	1. ใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ตามแนวความคิดของ เคมมิสและแม็คแทกการ์ท (Kemmis & McTaggart) ที่มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนงาน (Planning) 2) การลงมือปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (Observation) 4) การสะท้อนกลับต่อการปฏิบัติงาน (Reflection)	6	1	รับรอง

ภาคผนวก จ

ตัวชี้วัดและเป้าหมายขององค์กรประกอบต่างๆ ในร่างรูปแบบ

ตัวชี้วัดและเป้าหมายขององค์ประกอบต่าง ๆ ในร่างรูปแบบ

ร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย
1 C-Curriculum (หลักสูตรหุ่นยนต์ ของโรงเรียน)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ต้องมีหลักสูตรหุ่นยนต์ของโรงเรียน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนใน โรงเรียน โดยเฉพาะ	1. โรงเรียน และครู มีหลักสูตร หุ่นยนต์ในการจัดการเรียน การสอน
1 N-Network (เครือข่ายต่าง ๆ)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ คณะกรรมการสถานศึกษาต้องมีส่วน ในการพัฒนาช่วยเหลือ อำนวย ความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ชุมชนกับโรงเรียนต้องมีกิจกรรมในการ พัฒนาการเรียนหุ่นยนต์ 3. ผู้ปกครองของนักเรียนที่เรียนหุ่นยนต์ มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุน การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีการสร้างเครือข่ายของโรงเรียน ชุมชน ภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยในการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์ 5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี ผู้ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมในการจัด การเรียนการสอนหุ่นยนต์	1. คณะกรรมการสถานศึกษาเข้ามา มีส่วนช่วยเหลือ พัฒนา อำนวย ความสะดวกให้ข้อเสนอแนะ ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ของโรงเรียน 2. โรงเรียนกับชุมชนมีการจัด กิจกรรมด้านหุ่นยนต์ 3. ผู้ปกครองนักเรียนเข้ามา สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ 4. โรงเรียนมีเครือข่ายเพื่อ ช่วยเหลือการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ 5. มีผู้สนับสนุนเครื่องมือ ชิ้นส่วน อุปกรณ์ต่าง ๆ และสนับสนุน คอมพิวเตอร์ และ โปรแกรม

ร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย
<p>4 M-Man (ครูสอนหุ่นยนต์)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ครูผู้สอนหุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนา ด้านหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ 2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ การจัดการ การเรียนการสอนของครูผู้สอนหุ่นยนต์ ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ 3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการเข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนา ด้าน หุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง 4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนา ตนเอง โดยการ ไปศึกษาดูงานการจัด การเรียนการสอนใน โรงเรียนที่เป็นเลิศด้าน การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 5. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ ส่งเสริมให้ครูที่สอนหุ่นยนต์ได้พัฒนาตนเอง โดยการ ให้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้ คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนหุ่นยนต์ 6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ต้องมี ครูผู้สอนหุ่นยนต์ที่จบการศึกษา ด้าน คอมพิวเตอร์หรือวิทยาศาสตร์ หรือ วิศวกรรมศาสตร์หรือด้านอุตสาหกรรม 7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ มีทีมงานด้านการจัดการเรียนการสอน หุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า 2 คน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูผู้สอนหุ่นยนต์ได้รับการ พัฒนาด้านหุ่นยนต์ 2. ครูผู้สอนหุ่นยนต์จัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์ 3. ครูผู้สอนหุ่นยนต์ เข้าประชุม/ อบรม/ สัมมนา ด้านหุ่นยนต์ อย่างต่อเนื่อง 4. ครูผู้สอนหุ่นยนต์ไปดูงาน การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ใน โรงเรียนอื่นที่จัดการเรียน การสอนหุ่นยนต์ 5. ครูที่สอนหุ่นยนต์เข้ารับ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้ คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต 6. ครูที่สอนหุ่นยนต์จบการศึกษา ด้านคอมพิวเตอร์หรือวิทยาศาสตร์ หรือวิศวกรรมศาสตร์หรือ ด้านอุตสาหกรรม 7. มีทีมงานครูที่สอนหุ่นยนต์ ไม่น้อยกว่า 2 คน

ร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย
<p>(นักเรียนที่เรียน หุ้ยนนต์)</p>	<p>8. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ้ยนนต์ ครูผู้สอนหุ้ยนนต์ต้องมีใจรัก และ ความมุ่งมั่น ด้านการสอนหุ้ยนนต์</p> <p>9. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ้ยนนต์ครู และบุคลากรทางการศึกษาที่จัดการเรียน การสอนหุ้ยนนต์ต้องให้ความสำคัญและ เห็นถึงประโยชน์ของหุ้ยนนต์</p> <p>1. การเรียนการสอนหุ้ยนนต์ส่งเสริม ให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม</p> <p>2. การเรียนการสอนหุ้ยนนต์ส่งเสริมให้ นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรของสถานศึกษา</p> <p>3. การเรียนการสอนหุ้ยนนต์ส่งผลให้มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหุ้ยนนต์และ วิชาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น จากการที่นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ มีกระบวนการคิดที่ดีมากขึ้น</p> <p>4. นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์มีกระบวนการ คิดที่ดีมากขึ้น</p> <p>5. การเรียนการสอนหุ้ยนนต์ส่งผลให้ นักเรียนลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม</p> <p>6. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ้ยนนต์ต้องมี นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ เข้าร่วมแข่งขัน หุ้ยนนต์และได้รับรางวัลในการแข่งขัน ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป</p> <p>7. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ้ยนนต์ นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ต้องมีใจรัก และ ความมุ่งมั่น ที่จะเรียนหุ้ยนนต์</p>	<p>8. ครูผู้สอนหุ้ยนนต์ มีใจรัก และมุ่งมั่น ด้านหุ้ยนนต์</p> <p>9. ครูผู้สอนหุ้ยนนต์เห็น ความสำคัญและประโยชน์ของ หุ้ยนนต์</p> <p>1. นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ มีคุณธรรม จริยธรรมอยู่ในระดับดี</p> <p>2. นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ ผ่านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรของสถานศึกษา</p> <p>3. นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ มีผลการเรียนหุ้ยนนต์และวิชา คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดี</p> <p>4. นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ได้รับ ผลการประเมินในระดับดีขึ้นไป</p> <p>5. นักเรียนมีผลการประเมินด้าน ความประพฤติอยู่ในระดับดีขึ้นไป</p> <p>6. โรงเรียนได้รับรางวัลในการ แข่งขันหุ้ยนนต์ระดับสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาหรือในระดับ อื่น ๆ ที่สูงกว่า</p> <p>7. นักเรียนที่เรียนหุ้ยนนต์ได้รับ การประเมินทั้งด้านพฤติกรรม และผลงานอยู่ในระดับดีขึ้นไป</p>

ร่างรูปแบบ S'CN4M: PAR	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย
(ผู้บริหาร)	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ผู้บริหาร	1. ผู้บริหารโรงเรียนให้ความสำคัญ
	โรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียน	และสนับสนุนการจัดการเรียน
	การสอนหุ่นยนต์และให้การสนับสนุน	การสอนหุ่นยนต์
	การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์	
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์	2. ผู้บริหารโรงเรียนให้ความสำคัญ
	ผู้บริหารโรงเรียนต้องให้ความสำคัญ	และเห็นประโยชน์ของหุ่นยนต์
	และเห็นถึงประโยชน์ของหุ่นยนต์	
Money	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ในการ	1. โรงเรียนมีการจัดสรร
(งบประมาณ)	จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ต้องมี	งบประมาณสนับสนุนการจัด
	การจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัด	การเรียนการสอนหุ่นยนต์
	การเรียนการสอนหุ่นยนต์โดยเฉพาะ	
Materials	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ต้องมี	1. มีห้องใช้จัดการเรียนการสอน
(ทรัพยากร)	ห้องหุ่นยนต์ที่ใช้จัดการเรียน การสอน	หุ่นยนต์
	โดยเฉพาะ	
Method	1. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์จะต้อง	1. มีการจัดบรรยากาศรอบ ๆ
(กระบวนการ	มีการจัดกิจกรรมการพัฒนาบรรยากาศ	ห้องเรียนหุ่นยนต์
บริหารจัดการ)	และสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหุ่นยนต์	
	2. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์มีการ	2. ทีมงานครูที่สอนหุ่นยนต์
	จัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่าง	มีการประชุม การทำ PLC ระหว่าง
	การปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียน	ครูที่สอนหุ่นยนต์
	การสอนหุ่นยนต์	
	3. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านการจัดการเรียน	3. โรงเรียนได้รับรางวัลด้าน
	การสอนหุ่นยนต์ ได้รับรางวัลในการ	หุ่นยนต์ ระดับสำนักงานเขตพื้นที่
	เข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ระดับสำนักงาน	การศึกษาขึ้นไป
	เขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป	
	4. โรงเรียนที่เป็นเลิศด้านหุ่นยนต์ ผู้บริหาร	4. มีนโยบายระดับชาติ สนับสนุน
	ระดับชาติ ระดับกระทรวงศึกษาธิการ	การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์
	ระดับกรม เห็นความสำคัญของการจัด	ในโรงเรียน
	การเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน	

ภาคผนวก ข

ภาพการทำกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ

ภาพวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์อบรมให้ความรู้กับครูและนักเรียน















ภาพการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในห้องเรียน







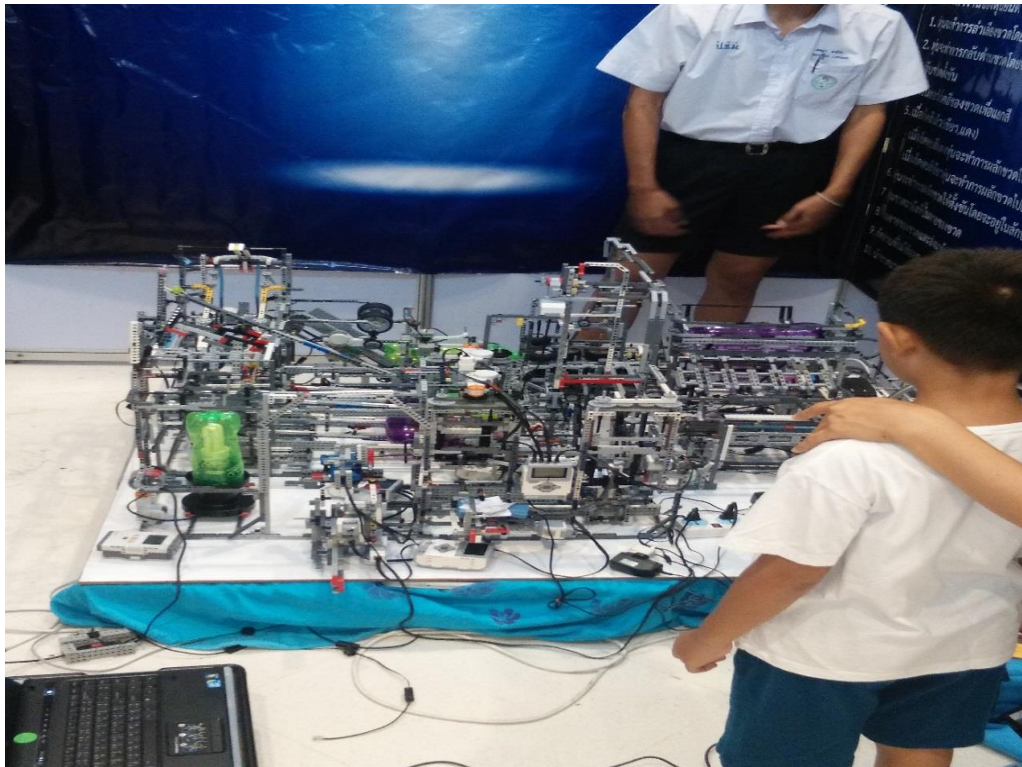


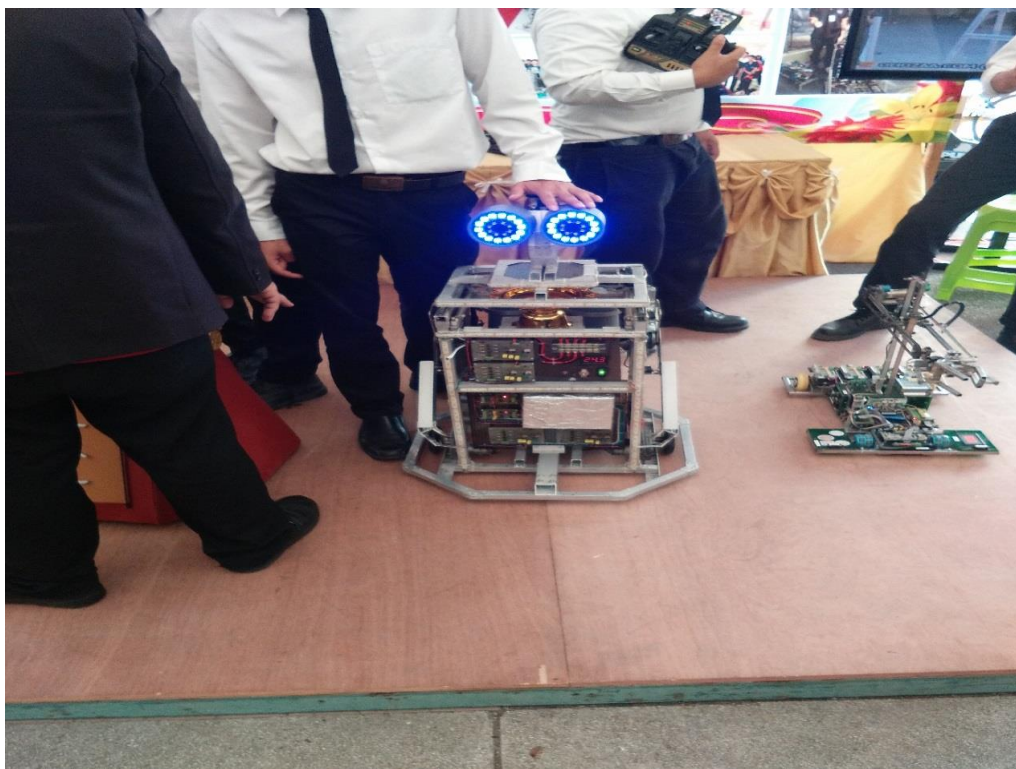




ภาพการไปศึกษาดูงานของทีมงานผู้สอนหุ่นยนต์







ภาพการเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์







ภาพอื่น ๆ (พิธีเปิดการอบรมและพิธีเปิดการประชุมผู้ปกครอง)



ภาพอื่น ๆ (การประชุมผู้ปกครอง)



ภาคผนวก ข

หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อัตโนมัติ ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อัตโนมัติเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ทดลองสอนวิชาหุ่นยนต์ในโรงเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบทั้ง 2 โรงเรียนในจังหวัดฉะเชิงเทรา ในปีการศึกษา 2560 ซึ่งหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์เล่มนี้เหมาะสำหรับใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ให้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษา โดยใช้ข้อมูลหลักจากเนื้อหาและความรู้ที่วิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ ที่มาอบรมให้ความรู้กับครูและนักเรียนในโรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ ซึ่งหลักสูตรหุ่นยนต์ที่จัดทำขึ้นจะมีเนื้อหาหลักที่เป็นทิศทางเพื่อใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนและเหมาะที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาที่เริ่มต้นนำเอาวิชาหุ่นยนต์มาใช้จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในโรงเรียน

คณะครูผู้สอนหุ่นยนต์โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
ผู้จัดทำหลักสูตรฯ

หลักสูตรหุ่นยนต์อัตโนมัติ

การจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์อัตโนมัติ

การจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์อัตโนมัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นคู่มือครูผู้สอนหุ่นยนต์ใช้เป็นแนวทางประกอบการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ในชั้นการทดลองใช้รูปแบบการบริหารโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดในหลักสูตรหุ่นยนต์อัตโนมัติเล่มนี้ได้เนื้อหาจากการจัดการอบรมหุ่นยนต์อัตโนมัติ โดยวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์ โดยจัดอบรมให้กับนักเรียนในกลุ่มโรงเรียนทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์สู่ความเป็นเลิศด้านการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยได้จัดทำเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนไว้จำนวน 21 ครั้งจัดการเรียนการสอนครั้งละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 2 ภาคการศึกษา

การจัดทำหลักสูตรหุ่นยนต์อัตโนมัติในครั้งนี้ จะเน้นการสร้างและประกอบหุ่น โดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถถอดประกอบได้ง่าย คือ ชุดชิ้นส่วน LEGO (เลโก้) และชุดควบคุม NXT โดยใช้โปรแกรมในการสั่งการ คือ โปรแกรม ROBOLAB (โรโบแล็บ) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อนักเรียนในการเรียนรู้ เพราะลักษณะของโปรแกรมเป็นโปรแกรมที่มีรูปของอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงอยู่ จากนั้นก็นำรูปของอุปกรณ์ต่าง ๆ มาต่อประกอบกันให้หุ่นยนต์ทำงานตามที่ต้องการ

ในการนำหลักสูตรหุ่นยนต์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้เวลาในการจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ อย่างน้อย 2 ชั่วโมง เพื่อที่จะได้มีเวลาในการสอนภาคทฤษฎีและให้นักเรียนลงมือทำในภาคปฏิบัติได้ต่อเนื่องกัน โดยไม่ขาดช่วงในการเรียน ในการจัดการเรียนการสอนควรกำหนดให้มีกลุ่มในการเรียน โดยจัดให้ 1 กลุ่มมีสมาชิกประมาณ 2-3 คน เพื่อจะได้ช่วยกันทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ และต้องให้สิทธิ์ความเป็นเจ้าของหุ่นยนต์ของแต่ละกลุ่มตลอดระยะเวลาที่จัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ กล่าวคือ ให้สิทธิ์ความเป็นเจ้าของหุ่นยนต์ที่แต่ละกลุ่มจะสามารถมาเบิกหุ่นยนต์ของตนเองไปปรับปรุงแก้ไขในช่วงเวลาว่าง หรือช่วงเวลาหลังเลิกเรียน ได้ตลอด และการให้สิทธิ์การเป็นเจ้าของหุ่นยนต์ของแต่ละกลุ่มยังจะช่วยฝึกให้แต่ละกลุ่มมีการดูแลเอาใจใส่ ความรับผิดชอบต่อหุ่นยนต์อย่างดีแล้ว ยังมีเวลาที่มากพอจะได้สร้างและพัฒนาหุ่นยนต์ของตนเองให้ดีขึ้นอีกด้วย

การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์ เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจประวัติ และความเป็นมาของหุ่นยนต์
2. เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจประเภทของหุ่นยนต์
3. เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจส่วนประกอบของหุ่นยนต์

เนื้อหา

ความหมายของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ มาจากคำว่า ROBOT ศัพท์คำนี้ปรากฏขึ้นครั้งแรกที่ประเทศเชโกสโลวาเกีย ในปี ค.ศ. 1920 จากการแสดงละครเวทีล้อเลียนที่ชื่อ Rossum's Universal Robots โดย คาเรล คาเปก (Karel Capek) ละครแสดงให้เห็นว่า Robot คือ การแสดงล้อเลียนหรือเลียนแบบ ให้คล้ายคลึงกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ แต่ในปัจจุบันความหมายของคำว่าหุ่นยนต์ไม่ได้อยู่ในวงจำกัดเฉพาะการเคลื่อนไหวที่คล้ายมนุษย์เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการทำงานอย่างอัตโนมัติอีกด้วย ซึ่งได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่าหุ่นยนต์ ไว้ว่า เป็นเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อัตโนมัติที่สามารถทำงานหรือปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายได้เอง สอดคล้องกับ เดฟ จอห์นสัน ที่ให้ความหมายของหุ่นยนต์ไว้ว่า เป็นเครื่องจักรกลที่สามารถตัดสินใจ ควบคุมตัวมันเอง และทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ภายใต้เงื่อนไขของโปรแกรมที่เรากำหนดขึ้น นอกจากนี้ วิชาญ คำแสน ยังกล่าวถึงความหมายของหุ่นยนต์ในปัจจุบันว่า เป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automatics machine) หรือกึ่งอัตโนมัติ (Semi automatics machine) และสามารถโปรแกรมให้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งจากความหมายของคำว่าหุ่นยนต์ดังกล่าวข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า หุ่นยนต์ หมายถึง เป็นเครื่องจักรกลที่มีคล้ายสิ่งมีชีวิต สามารถทำงานด้วยตนเองได้อย่างอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติ ภายใต้เงื่อนไขของโปรแกรมที่มนุษย์เป็นผู้กำกับหุ่นยนต์เอง

ประเภทของหุ่นยนต์

ถึงแม้ว่าหุ่นยนต์นั้นจะถูกพัฒนาไปในหลาย ๆ รูปแบบ แต่ก็สามารถแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีลักษณะเป็นแขนกล สามารถเคลื่อนไหวได้เฉพาะ

แต่ละข้อต่อ ภายในตัวเองเท่านั้น ส่วนมากมักถูกนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์ เป็นต้น

2. หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้(Mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตนเอง บ้างก็เคลื่อนที่โดยการไถล้อ หรือบางแบบก็เคลื่อนที่โดยการไต่ขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ ส่วนใหญ่ยังเป็นงานวิจัยที่อยู่ในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาออกมาใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคารขององค์การนาซ่า

ส่วนประกอบของหุ่นยนต์

ในหุ่นยนต์อัตโนมัติโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ดังนี้ ส่วนควบคุม ส่วนตรวจจับ หรือเซนเซอร์ กลไกเคลื่อนไหว และแหล่งจ่ายไฟ

1. ส่วนควบคุม หรือสมองของหุ่นยนต์

ส่วนควบคุมหรือสมองของหุ่นยนต์นั้น เป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์ต่างจากเครื่องจักรธรรมดาทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น ASIMO ไม่มีสมองไว้สั่งการ ก็อาจจะเดินตรงไปชนผนังได้ สมองจะใช้ในการประมวลผลข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ เช่น ตัวตรวจจับการชน หลังจากนั้นวงจรขึ้นพื้นฐานภายใน หรือโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกฝังอยู่ที่สมองก็จะคำนวณและวิเคราะห์ว่าจะให้หุ่นยนต์ทำสิ่งใดต่อไป ดังนั้นหากปราศจากสมองแล้วหุ่นยนต์ก็ไม่ต่างอะไรกับของเล่นที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เท่านั้น โดยทั่วไปสมองของหุ่นยนต์สามารถสร้างขึ้นด้วยการประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานอย่างเช่น ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ เป็นวงจรอย่างง่าย แต่ข้อเสียที่สำคัญของการสร้างสมองหุ่นยนต์ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก็คือ การเชื่อมต่อวงจรอย่างถาวรซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมความสามารถของหุ่นยนต์ จะต้องตัดต่อสายหรือแม้กระทั่งต้องสร้างวงจรใหม่เลยทีเดียว ดังนั้น ปัจจุบันในการสร้างสมองของหุ่นยนต์จึงนิยมใช้ระบบคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากเมื่อใดที่ต้องการเปลี่ยนการทำงานของหุ่นยนต์ เราก็สามารถเชื่อมต่อวงจรสมองที่ประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ใหม่ได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมที่อยู่ภายในเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหุ่นยนต์ประกอบไปด้วยตัวตรวจจับแสง 2 ตัว และมอเตอร์ 2 ตัว เราแค่เปลี่ยนบางส่วนของโปรแกรม ก็สามารถทำให้หุ่นยนต์เดินเข้าไปหาแหล่งกำเนิดแสง หรือเดินหนีจากแหล่งกำเนิดแสงได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องยุ่งยากกับวงจรควบคุมของหุ่นยนต์แม้แต่ชนิดเดียว

2. ส่วนตรวจจับหรือเซนเซอร์

เซนเซอร์ (Sensor) หรือตัวตรวจจับของหุ่นยนต์นั้น เปรียบเทียบได้กับประสาทสัมผัสของมนุษย์ เซนเซอร์จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเพื่อรายงานให้ส่วนควบคุมทราบว่าสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร เช่น เซนเซอร์ตรวจจับการชน จะทำหน้าที่ตรวจสอบว่ามีสิ่งใดขวางทางที่

หุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่ไปหรือไม่ ซึ่งข้อมูลนี้จะใช้ประกอบในการตัดสินใจของหุ่นยนต์ว่าจะเคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวางนี้อย่างไร เช่น เซอร์ที่ใช้กับหุ่นยนต์มีมากมายหลายแบบ เช่น เซอร์ตรวจจับการชน ตรวจจับปริมาณแสง ตรวจจับอุณหภูมิ ตรวจจับควัน ตรวจจับระยะทาง ตรวจจับความเร็ว และอื่น ๆ ซึ่งเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ของเราได้ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการสร้างหุ่นยนต์นั้น เนื่องจากเซอร์จะมีหน้าที่ตรวจจับสัญญาณหรือการเปลี่ยนแปลงของปริมาณทางวิทยาศาสตร์ แล้วรายงานหรือแจ้งให้ส่วนควบคุม

3. กลไกเคลื่อนไหว

กลไกเคลื่อนไหวยังนับได้ว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้เช่นกันสำหรับหุ่นยนต์ เพราะหุ่นยนต์ต้องมีการเคลื่อนไหว จะเคลื่อนที่บางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้ ในกลไกเคลื่อนไหวจะมีส่วนประกอบย่อยที่สำคัญ 2 ส่วน คือ แหล่งกำเนิดการเคลื่อนไหว และกลไกของการขับเคลื่อน

1) แหล่งกำเนิดการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ที่รู้จักกันดี คือ มอเตอร์ (Motor) มอเตอร์ที่นิยมใช้งาน ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงธรรมดา, เซอร์โวมอเตอร์ และสตีปเปอร์มอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์แต่ละแบบต่างก็ต้องการวงจรขับเฉพาะเป็นของตัวเอง ความต้องการพลังงานไฟฟ้าในการทำงานก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของมอเตอร์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อแหล่งจ่ายไฟของหุ่นยนต์ด้วย เพราะในหุ่นยนต์บางตัวต้องใช้แหล่งไฟแยกเฉพาะสำหรับส่วนขับเคลื่อนนี้ เนื่องจากใช้แรงดันที่สูงกว่าแรงดันไฟเลี้ยงของส่วนควบคุม และยังใช้เพื่อช่วยลดผลของสัญญาณรบกวนและเพิ่มประสิทธิภาพด้วย โดยส่วนใหญ่วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะออกแบบให้ใช้สายสัญญาณ 2 เส้น คือ สายควบคุมทิศทางหมุนมอเตอร์ (Direction) และสายสัญญาณกำหนดความเร็ว (Pulse) แต่สำหรับการขับเซอร์โวมอเตอร์ขนาดเล็กอย่าง RC เซอร์โวมอเตอร์จะสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว หรือในการขับสตีปเปอร์มอเตอร์แบบยูนิโพลาร์อย่างง่ายต้องใช้สายสัญญาณถึง 4 เส้น อย่างไรก็ตามในการออกแบบส่วนขับเคลื่อนควรใช้สาย 2 เส้น เพื่อความสะดวกในการควบคุมและสามารถทำความเข้าใจและตรวจสอบการทำงานได้ง่าย

2) กลไกของการขับเคลื่อน ในการสร้างส่วนขับเคลื่อนของหุ่นยนต์นั้น เราสามารถนำมอเตอร์มาขับเคลื่อนหุ่นยนต์ได้โดยตรง หากมอเตอร์ตัวนั้นมีกำหนดและแรงบิดหรือทอร์ก (Torque) ที่มากพอ เช่น เซอร์โวมอเตอร์หรือสตีปเปอร์มอเตอร์ สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบธรรมดา มักมีความเร็วรอบสูงมาก ๆ แต่แรงบิดน้อย ทำให้การควบคุมยากและเมื่อนำไปใช้ขับเคลื่อนจะทำได้ไม่ เนื่องจากแรงบิดน้อย จึงไม่สามารถเอาชนะความฝืดของพื้นผิวที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปได้ หุ่นยนต์จึงไม่เคลื่อนที่หรือถ้าเคลื่อนที่ได้ก็ไม่ดี ไม่สามารถไต่เนินลาดเอียงได้ ส่วนประกอบที่สองที่เป็นกลไก (Mechanics) จึงมีส่วนสำคัญมากในการแก้ปัญหา

4. แหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟ ถือว่าเป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์มีชีวิต (McComb, 2001, p. 99) เนื่องจากหากไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้า ทุกส่วนที่กล่าวมาก่อนหน้านี้จะไม่มีทางทำงานได้ สำหรับหุ่นยนต์ส่วนใหญ่จะใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟเลี้ยง ระดับของแรงดันจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของส่วนควบคุม ชนิดและขนาดของมอเตอร์เป็นหลัก แหล่งจ่ายไฟฟ้าในหุ่นยนต์ส่วนมากมักเป็นแบตเตอรี่ (Battery) แบตเตอรี่ที่ใช้มีทั้งแบบประจุแรงดันใหม่ได้และไม่ได้อันนี้ ซึ่งราคาของมันก็จะแตกต่างกันไป รวมไปถึงชนิดของวัสดุที่ทำมาผลิตแบตเตอรี่ ก็จะมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้า หากแบตเตอรี่ธรรมดาจะมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการจ่ายไฟฟ้า หากเป็นแบตเตอรี่ธรรมดาขนาด AA จะจ่ายแรงดันได้ 1.5 V กระแสไฟฟ้าประมาณ 400-800 mA แต่ถ้าเป็นแบตเตอรี่ที่ประจุใหม่ได้จะมีแรงดัน 1.2 V กระแสไฟฟ้าประมาณ 500-1500 mA

5. ภาษาโลโก้

ภาษาโลโก้ (Logo) เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่ง ที่พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ซีมัวร์ แพเพอร์ท (Seymour Papert) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology: MIT) เพื่อให้เด็กใช้ในการฝึกหัดเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านการเคลื่อนไหวของ “เต่า” และการสร้างรูปภาพต่าง ๆ บน มีลักษณะเด่นที่มีโครงสร้างทางภาษาที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย ตรงไปตรงมา เรียนรู้ได้ง่าย เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้การเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ต่อมาได้มีการพัฒนาภาษาโลโก้ เพื่อให้เป็นภาษาที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ เพราะกิจกรรมการสร้างหุ่นยนต์นั้นเป็นกิจกรรมที่มีความท้าทาย และน่าสนใจมากกว่าที่จะควบคุมเพียงเต่าบนจอ แล้วเรียกภาษาดังกล่าวว่า “คลิกเกต โลโก้” (Cricket Logo)

การประเมินผล

- นักเรียนเขียนอธิบายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียนเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์
- ครูสังเกตนักเรียนระหว่างการเรียน

สื่อการสอน

ภาพหุ่นยนต์และวิดีโอประวัติหุ่นยนต์จากอินเทอร์เน็ต

การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 2

เรื่อง หุ่นยนต์อัตโนมัติ และส่วนประกอบของชุดหุ่นยนต์ที่ถอดประกอบได้ (เลโก้) เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถอธิบายการทำงาน โดยอัตโนมัติของหุ่นยนต์ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบ และการทำงาน ของอุปกรณ์ต่าง ๆ

ของหุ่นยนต์ (เลโก้) ได้

เนื้อหา

การทำงาน โดยอัตโนมัติของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์จะสามารถทำงาน โดยอัตโนมัติได้ หุ่นยนต์จะต้องมีชุดควบคุมและสั่งการ (NXT) โดยมีการป้อน โปรแกรม (Lobolab) เข้าไปยังชุดควบคุมและสั่งการ (NXT)

หุ่นยนต์จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัย ตัวตรวจวัดต่าง ๆ (เซนเซอร์) คือ เซนเซอร์แสง เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์วัดระยะ เซนเซอร์สัมผัส เป็นตัววัดค่าส่งค่า ที่วัดได้ไปให้ชุดควบคุมและสั่งการ (NXT) ประมวลผล

หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวในสวนใด ๆ ได้จะต้องใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งจะทำให้ล้อหมุน หรือกลไกต่าง ๆ เคลื่อนที่ได้ มอเตอร์จะทำงานได้ต้องได้รับการสั่งการมาจากชุดควบคุมและสั่งการ (NXT)

หุ่นยนต์จะสามารถทำงาน โดยอัตโนมัติได้จะต้องมีแหล่งพลังงานไฟฟ้า (แบตเตอรี่) เป็นตัวป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับ ชุดควบคุมและสั่งการ (NXT) มอเตอร์ และเซนเซอร์ให้ทำงาน ส่วนประกอบต่าง ๆ ของชุดหุ่นยนต์ (เลโก้)

1. ชุดควบคุมและสั่งการ (NXT) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์และ โปรแกรม (Lobolab) ควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Lobolab) และสั่งการให้มอเตอร์ทำงาน
2. ชุดเซนเซอร์ (Sensor) ทำหน้าที่ เป็นตัวตรวจวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลส่งไปให้ชุดควบคุม และสั่งการ (NXT) ประมวลผล
3. ชุดขับเคลื่อน (มอเตอร์) ทำหน้าที่ขับเคลื่อนให้ล้อหมุน หรือกลไกต่าง ๆ เคลื่อนที่ได้ โดยได้รับคำสั่งให้ทำงานจากชุดควบคุมและสั่งการ (NXT)
4. แหล่งพลังงาน ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า ให้ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ทำงาน เป็นแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จประจุกระแสไฟฟ้าใหม่ได้ เมื่อกระแสไฟฟ้าหมด หรือใช้ถ่านไฟฉาย ขนาด AA โวลท์ชนิดอัลคาไลด์ ก็ได้

5. ชิ้นส่วนต่อประกอบเป็นตัวหุ่นยนต์ จะนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบเป็นตัวหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์ทำภารกิจตามที่ต้องการได้เช่น ล้อ ตัวต่อตรง ตัวต่อโค้ง เฟือง ข้อต่อแบบต่าง ๆ เป็นต้น

6. อื่น ๆ เช่น สายลึงค์ระหว่าง NXT กับ เซนเซอร์ หรือมอเตอร์, สายลึงค์โหลด โปรแกรมระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ NXT, ตัวซาร์จแบตเตอรี่ เป็นต้น

การประเมินผล

- นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง หุ่นยนต์อัตโนมัติ และส่วนประกอบของชุดหุ่นยนต์ที่ถอดประกอบได้ (เลโก้)
- ครูสังเกตการเรียนของนักเรียน

สื่อการสอน

ใช้สื่อการสอนทางอินเทอร์เน็ตทางเว็บไซต์ krunisit.rwb.ac.th/lesson.html ใช้ในการประกอบการจัดการเรียนการสอนในเรื่อง หุ่นยนต์อัตโนมัติ และส่วนประกอบของชุดหุ่นยนต์ที่ถอดประกอบได้ (เลโก้)

การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครั้งที่ 3

เรื่อง โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ (Robolab) เวลา 2 ชั่วโมง

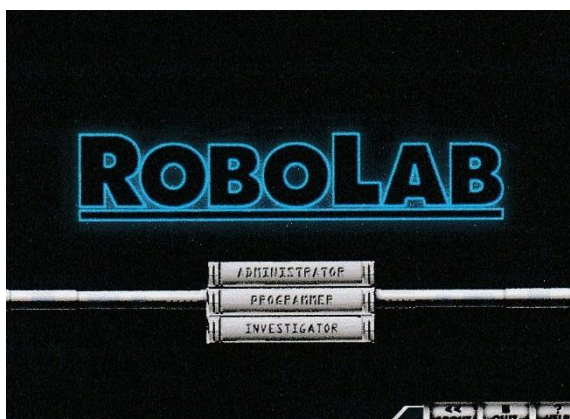
วัตถุประสงค์

1. นักเรียนเข้าใจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Robolab) เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์หุ่นยนต์

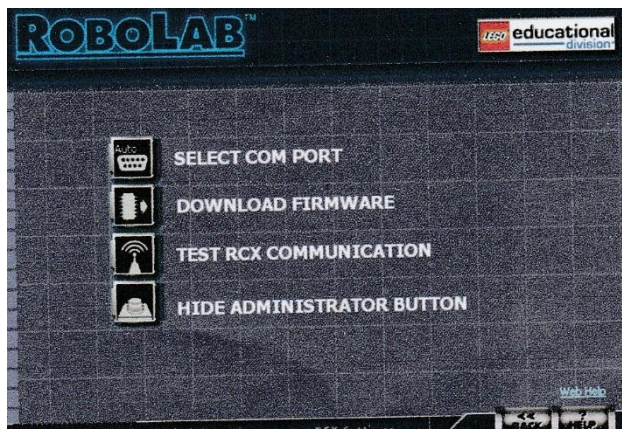
เนื้อหา

1. หุ่นยนต์ไม่สามารถจะทำงานได้เองในภารกิจต่าง ๆ จำเป็นที่มนุษย์จะต้องสร้างโปรแกรมขึ้นมาเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มนุษย์เขียนขึ้น ภารกิจต่าง ๆ ที่มนุษย์ต้องการให้หุ่นยนต์ทำงานให้ โปรแกรมที่มนุษย์เขียนขึ้นมาเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนจึงมีส่วนสำคัญเป็นอย่างมากต่อการทำงานให้บรรลุภารกิจต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ให้มีความความเข้าใจเป็นอย่างดีเพื่อหุ่นยนต์จะได้ทำงานตามที่เขียนขึ้นได้อย่างดีด้วย

2. การใช้งานโปรแกรม Robolab มีรายละเอียด ดังนี้ โปรแกรม Robolab มีเมนูหลัก 3 เมนู คือ 1) Administrator ใช้จัดการ Hardware ต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ เช่น กำหนด พอร์ตใช้งานที่ติดต่อกับ IR Transmitter การ Firmware ทดสอบการติดต่อสื่อสารระหว่าง NXT กับ Computer 2) Programming ใช้เขียนคำสั่งการทำงานให้กับหุ่นยนต์ เมื่อต้องการให้หุ่นยนต์ทำอะไรก็จะเขียนชุดคำสั่งลงในส่วนนี้ทั้งหมด 3) Investigator ใช้สำหรับการเขียนคำสั่งการทำงาน การทดลองด้านวิทยาศาสตร์ การเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในลักษณะของ Data logging

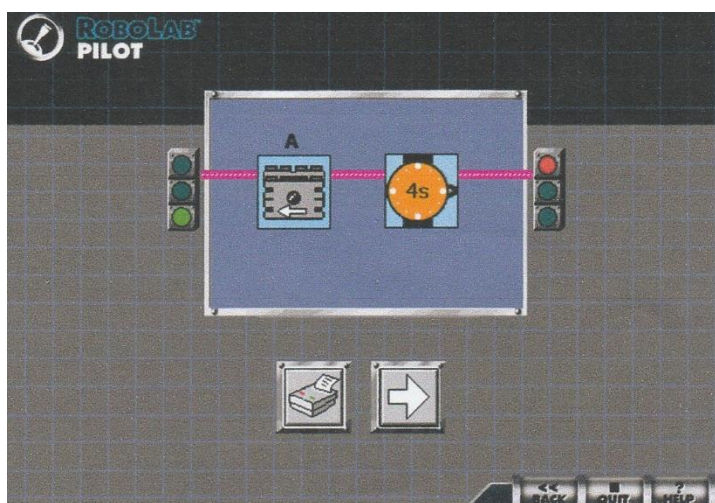


ภาพที่ 20 เมนูของโปรแกรม ROBOLAB



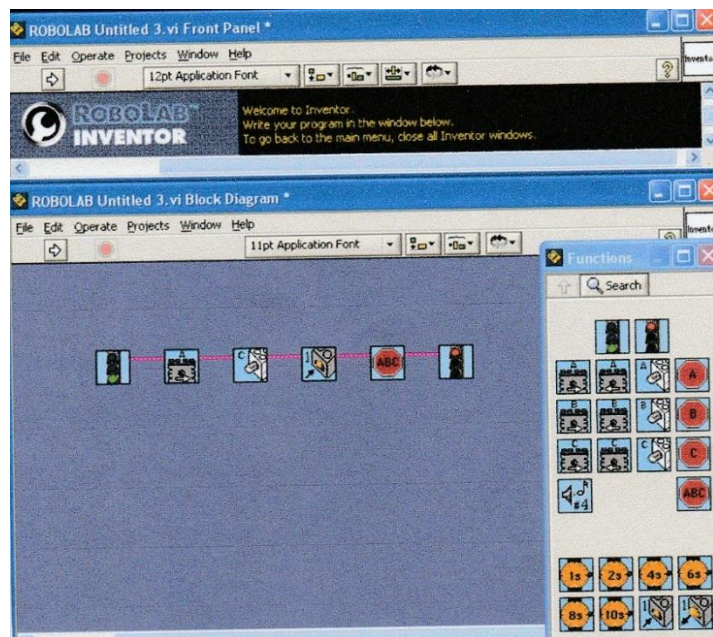
ภาพที่ 21 เมนูใน Administrator

ในส่วนของ Administrator จะมีส่วนประกอบต่าง ๆ คือ 1) SELECT COM PORT เมื่อติดตั้ง IR เข้ากับคอมพิวเตอร์ ต้องเลือกพอร์ตที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ด้วย โดยต่อกับ USB พอร์ต 2) DOWNLOAD FIRMWARE เมื่อประกอบชุด NXT และใส่ Battery แล้ว ครั้งแรกที่จะใช้งานต้อง DOWNLOAD FIRMWARE ก่อนใช้งานเสมอ การ FIRMWARE คล้ายกับการลงปฏิบัติการให้กับ NXT เพื่อให้รู้จักส่วนประกอบของตัวเอง การ DOWNLOAD ใช้เวลา 3-5 นาที (การ DOWNLOAD จะทำใหม่อีกครั้งถ้าเปลี่ยน Battery เท่านั้น) 3) TEST NXT COMMUNICATION เมื่อติดตั้ง IR แล้ว สามารถทดสอบการติดต่อสื่อสารระหว่าง คอมพิวเตอร์ กับ RCX ได้โดยใช้เมนูนี้ ถ้า NXT ไม่พร้อมใช้งานจะมีข้อความเตือนขึ้นมาที่หน้าจอ 4) HIDE ADMINISTRATOR BUTTON ซ่อนปุ่ม ADMINISTRATOR ที่หน้าจอแรกไม่ให้เห็น 5) PLAY VIDEO แสดงวิธีชมวิดีโอการใช้งาน



ภาพที่ 22 Pilot ในเมนู Programmer

ในส่วนของ PROGRAMMER เป็นส่วนที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานให้กับ NXT มีส่วนประกอบดังนี้ คือ 1) Training mission ซอฟต์แวร์นี้ เป็นแนวทางให้ใช้โมเดลง่าย ๆ เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและเป็นคำแนะนำเริ่มต้น 2) Pilot แนะนำการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น โดยอาศัยหลักการ Click & Close คือ โปรแกรมจะกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม มาแล้วเมื่อต้องการ เลือกคุณสมบัติให้เลือกในช่องลำดับการทำงานนั้น ๆ ระดับการทำงานของ Pilot แบ่งเป็น 4 ระดับ 3) Inventor โปรแกรมนี้ช่วยสร้างหุ่นยนต์ด้วยตนเอง โดยอาศัยหลักการ Picking & Placing คือ การเลือก Icon ที่ต้องการใช้งาน แล้วมาวางเรียงต่อกันเป็นลำดับของ โปรแกรม เนื่องจากเราสามารถเลือกใช้งาน Icon และสามารถลำดับการทำงานต่าง ๆ ได้อิสระ จึงสามารถประยุกต์โปรแกรมให้มีความหลากหลายมากขึ้น นิยมเขียนโปรแกรม Inventor มากกว่า สำหรับ Inventor แบ่งระดับการใช้งานออกเป็น 4 ระดับ ถ้าหากเลือกใช้งานในระดับต่ำ (Inventor 1) ก็จะมี Icon การใช้งานให้เลือกน้อยกว่า หากเลือกเป็น Inventor 4 จะมี Icon ให้ครบทุกตัว 4) Investigator เป็น โปรแกรมง่าย ๆ ที่มี 5 ระดับ สามารถเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และ เปรียบเทียบ



ภาพที่ 23 Inventor ในเมนู Programmer

หน้าต่างการทำงาน เป็นหน้าต่างการทำงานที่แสดงสัญลักษณ์การทำงานต่าง ๆ ซึ่งสัญลักษณ์ที่มีลูกศรสีดำอยู่ที่มุมขวา ถ้าคลิกที่สัญลักษณ์นั้น ก็จะเข้าสู่รายการย่อยของแต่ละสัญลักษณ์ได้



ภาพที่ 24 หน้าต่างการทำงาน

หน้าต่างเครื่องมือ (Tools palette) เป็นหน้าต่างที่มีเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม หน้าต่างแสดงเครื่องมือที่ใช้ประจำ



ภาพที่ 25 หน้าต่างเครื่องมือ (Tools palette)

ประกอบด้วย

1) Change value มีไว้เพื่อกำหนดและเปลี่ยนค่าของตัวเลขต่าง ๆ ภายในโปรแกรม



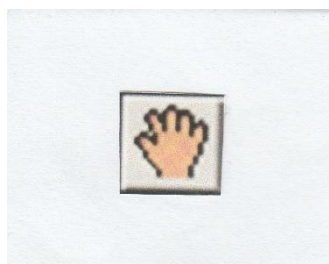
ภาพที่ 26 Change value

2) String tool สายไฟใช้เชื่อมต่อระหว่างไอคอนถึงกัน การเชื่อมต่อที่ถูกต้องจะต้องได้เส้นเป็นสีต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับ ไอคอนที่ใช้ หากเป็นเส้นประสีเทา แสดงว่าไม่มีการเชื่อมต่อ ต้องลบเส้นนั้นทิ้งโปรแกรมจึงสามารถ RUN ได้



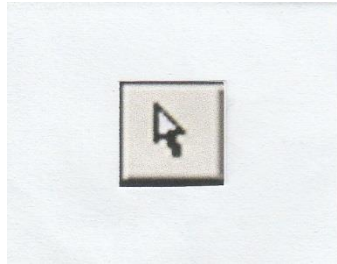
ภาพที่ 27 String tool สายไฟใช้เชื่อมต่อระหว่างไอคอน

3) Placement ใช้เคลื่อนย้ายไอคอนใน Diagram window



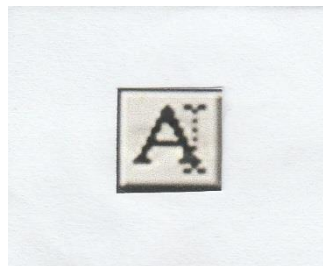
ภาพที่ 28 Placement ใช้เคลื่อนย้ายไอคอน

4) Select tool ใช้เคลื่อนย้ายหน้าต่าง และแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของสัญลักษณ์



ภาพที่ 29 Select tool ใช้เคลื่อนย้ายหน้าต่าง

5) Text tool ใช้สำหรับเพิ่มข้อความต่าง ๆ ให้กับโปรแกรม

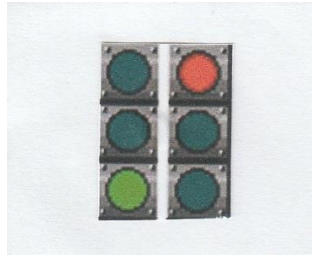


ภาพที่ 30 Text tool ใช้สำหรับเพิ่มข้อความต่าง ๆ

การเปลี่ยนเครื่องมือต่าง ๆ สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม Tab และ Spacebar และการเชื่อมไอคอนของอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันที่ปลายสายของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องเป็นสีเดียวกัน จึงจะเชื่อมกันได้ โดยการแบ่งสี ดังนี้ สีชมพู เป็นสายแสดงถึงเส้นหลักของ โปรแกรม เป็นการดำเนินลำดับของโปรแกรม สีน้ำเงิน เป็นค่าตัวเลขของจำนวนเต็ม สีส้ม เป็นตัวเลขทศนิยม สีเขียว เป็นตำแหน่ง Address เช่น การกำหนด Port

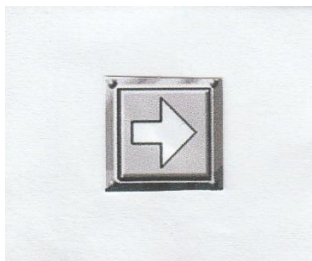
โปรแกรม Pilot แบ่งเป็น 4 ระดับ ระดับที่ 1 จะง่ายที่สุด ส่วนระดับ 4 เป็นระดับที่สามารถพลิกแพลงได้มากที่สุด ทั้ง 4 ระดับของโปรแกรมนี้ เป็นระดับที่ต่อเนื่องกัน ทำให้ง่ายต่อการเลื่อนขึ้นไปในระดับสูง จุดเริ่มต้นของ โปรแกรม Pilot สามารถเลือก Pilot training missions จากเมนูหลัก สำหรับส่วนประกอบของ Pilot ประกอบด้วย

1) Start end เป็นสัญลักษณ์ไฟจราจรทั้ง 2 ที่ อยู่ใน Template ของโปรแกรม หมายถึง การเริ่มต้นและสิ้นสุดโปรแกรม ส่วนช่องที่อยู่ระหว่างไฟจราจรทั้ง 2 นั้น แสดงคำสั่งที่ให้ NXT ทำงาน



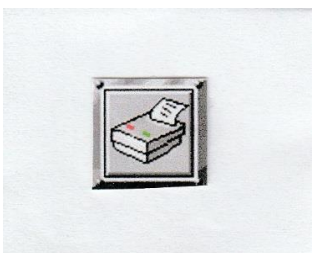
ภาพที่ 31 Start end เป็นสัญลักษณ์ไฟจราจร

2) Run เมื่อคลิกลูกศร การทำงานนี้ จะเกิดการดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านอุปกรณ์ IR ไปยัง NXT หาก NXT ปิดการทำงานอยู่หรือห่างจาก IR Transmitter จะปรากฏข้อความผิดพลาดขึ้น (Error message)

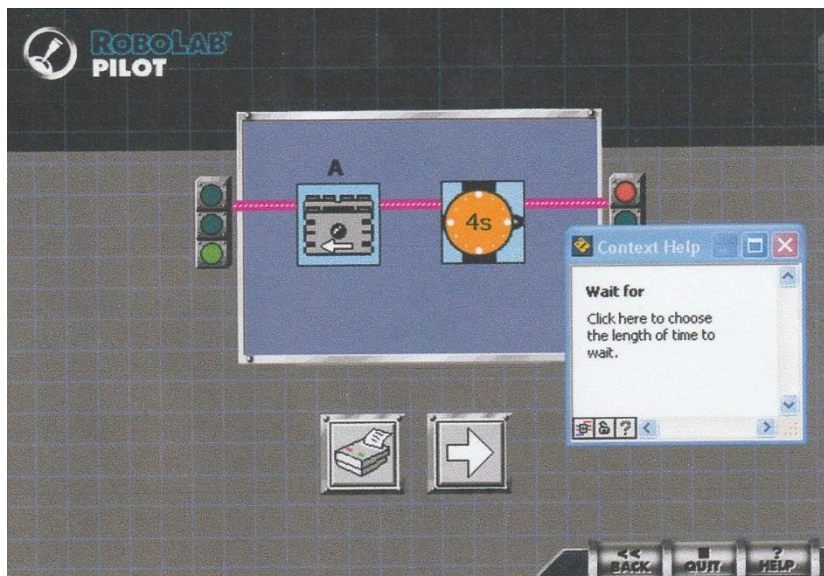


ภาพที่ 32 Run เมื่อคลิกลูกศร

3) Print เมื่อคลิกปุ่มพิมพ์จะทำการพิมพ์สำเนาโปรแกรมที่ทำไว้ออกทางเครื่องพิมพ์ ที่ต่อกับคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 33 ปุ่มพิมพ์จะทำการพิมพ์สำเนาโปรแกรม

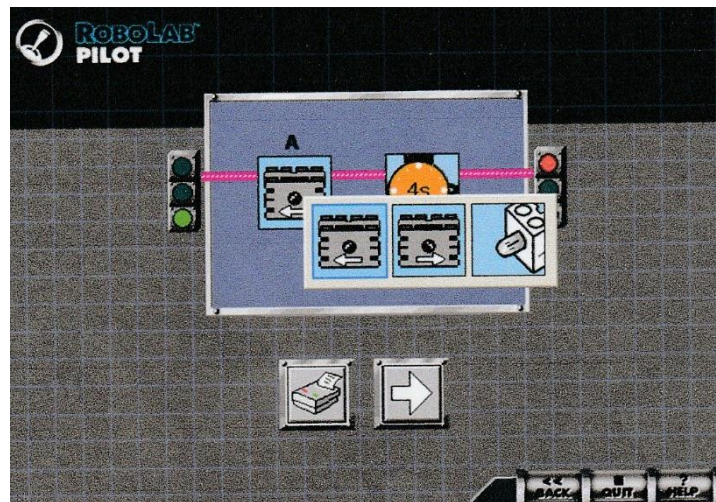


ภาพที่ 34 ปุ่ม Back quit และ Help

สำหรับในส่วนประกอบของเมนูนั้น ประกอบด้วย Help เป็นหน้าต่างให้ความช่วยเหลือบนหน้าจอ เมื่อนำหน้าต่างนี้ปรากฏ จะมีข้อมูลปรากฏทุกที่ที่ตัวเมาส์ชี้อยู่ Quit เป็นการออกจากโปรแกรม ROBO LAB เมื่อคลิกปุ่มนี้จะปรากฏหน้าจอเพื่อยืนยัน การเลือกออกจากโปรแกรม ส่วน Back จะเป็นการกลับเข้าสู่โปรแกรม ROBO LAB ก่อนหน้า หากอยู่ในโปรแกรม Pilot ปุ่มนี้จะนำกลับ ไปสู่หน้าจอเมนูหลัก แต่หากอยู่ในหน้าจอเมนูหลัก ปุ่มนี้จะกลับ ไปสู่หน้าจอเริ่มต้น

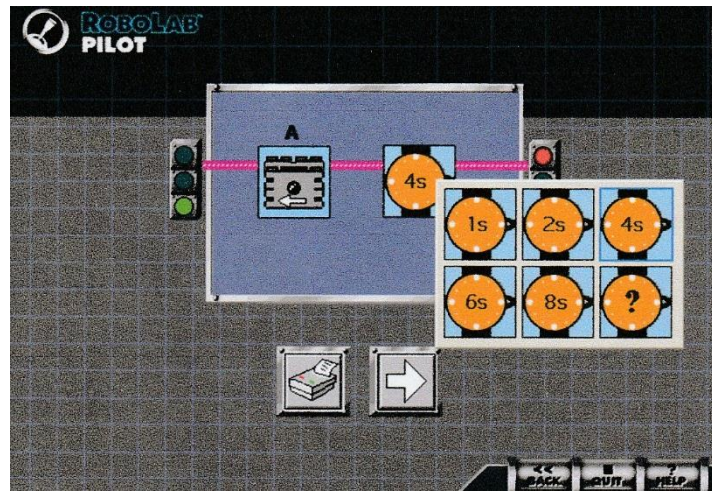
โปรแกรม Pilot ระดับ 1 Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 1 เป็นการทำงานที่ง่าย ซึ่งออกคำสั่งแก่ NXT ให้ Output พอร์ต A มอเตอร์สามารถหมุนไปทางขวาหรือซ้ายโดยที่ระยะเวลาถูกกำหนดโดยนาฬิกา Default template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 1 กำหนดให้มอเตอร์ A ทำงานได้ 4 วินาที ไอคอนมอเตอร์ที่มีอักษร A อยู่ด้านบนจะสั่งให้มอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับ NXT ที่ Port A ทำงาน มอเตอร์ A จะทำงานตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ ส่วนไฟแดงจะเป็นการหยุดการทำงาน ของทุกพอร์ตและสิ้นสุดโปรแกรม เมื่อคลิกปุ่มลูกศร Run จะเป็นการดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง NXT เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรมเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม Run บน NXT โปรแกรมจะถูกดาวน์โหลดไปยังหมายเลขของ program slot ที่ระบุบน NXT สามารถเปลี่ยนหมายเลขของ program บน NXT หลังจากดาวน์โหลดโปรแกรมแล้ว หน้าจอจะแสดง Program slot หาก Program slot หมายเลข 1 และ 2 Lock อยู่จะไม่สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมใหม่เข้าไปได้ โปรแกรมจะถูกดาวน์โหลดไปยัง Program slot หมายเลข 3 โดยอัตโนมัติ หากการดาวน์โหลดไม่สามารถทำได้ จะปรากฏหน้าต่าง Error ขึ้น ซึ่งระบุถึงส่วนที่มักเกิดปัญหาให้ทำสิ่งต่อไปนี้ โดยตรวจสอบ NXT ว่าทำงานหรือไม่,

ย้าย NXT ให้ใกล้ IR Transmitter มากขึ้น, และลองทำการดาวน์โหลดโปรแกรมอีกครั้ง หากยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ให้ไปที่หน้า Download Firmware หรือหน้า Troubleshooting เพื่อดูคำแนะนำเพิ่มเติม การโปรแกรมการทำงาน สามารถแก้ไข Template ของโปรแกรม Pilot เพื่อสร้างโปรแกรมของตนเองได้คลิกและเลือก New setting จากเมนูคำสั่ง Output และเมนูคำสั่ง Wait for ตามคำอธิบายดังนี้ คำสั่ง Output เปลี่ยนการจัดวางมอเตอร์เพื่อให้หมุนได้ทิศทางใดทิศทางหนึ่งหรือเพื่อเปิดไฟ



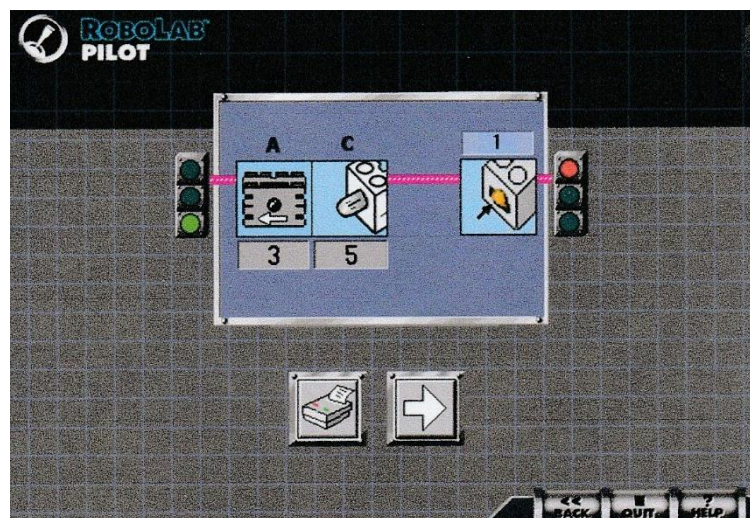
ภาพที่ 35 Output เปลี่ยนการจัดวางมอเตอร์เพื่อให้หมุนได้ทิศทางใดทิศทางหนึ่งหรือเพื่อเปิดไฟ

วิธีทำ คลิกที่ภาพมอเตอร์และเลือกจากตัวเลือกที่ปรากฏในเมนูบาร์ ต่อด้วยคำสั่ง Wait for เปลี่ยนเวลาการทำงานของมอเตอร์หรือไฟ โดยคลิกที่นาฬิกาและเลือกเวลาจากตัวเลือกที่ปรากฏในเมนูบาร์ ซึ่งได้แก่ 1, 2.4, 6, 8 หรือ ? ซึ่งให้ผู้ใช้/ กำหนดได้เองเป็นวินาที



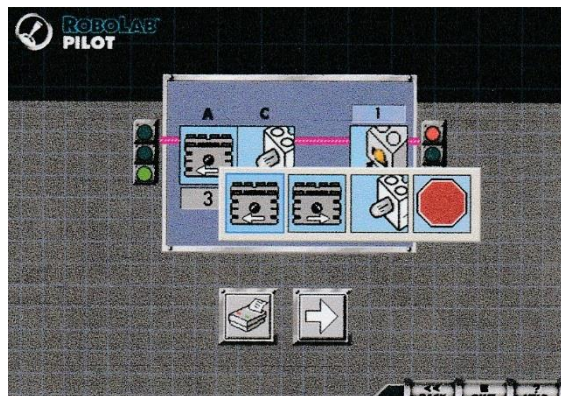
ภาพที่ 36 เวลาจากตัวเลือกที่ปรากฏในเมนูบาร์

โปรแกรม PILOT ระดับ 2 Template พอร์ต A และ C โดยสามารถกำหนดระดับพลังงานของแต่ละพอร์ตได้ พลังงานจะถูกเตรียมไว้ตามเวลาที่กำหนดหรือจนกระทั่งกดหรือปล่อย Touch sensor ที่ port 1 Default template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 2 กำหนดให้มอเตอร์ A ทำงานด้วยพลังงานระดับ 3 และไฟ C ทำงานเต็มกำลังจนกระทั่งกด touch sensor เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน NXT พอร์ต A และ C จะสั่งให้มอเตอร์หรือไฟทำงานตามที่ระดับพลังงานของแต่ละ Port ที่ถูกกำหนดระยะเวลาที่มอเตอร์และไฟได้รับพลังงานจะถูกควบคุมโดย Touch sensor ซึ่งเชื่อมต่อกับ RCX พอร์ต 1



ภาพที่ 37 มอเตอร์และไฟได้รับพลังงานถูกควบคุมโดย Touch sensor

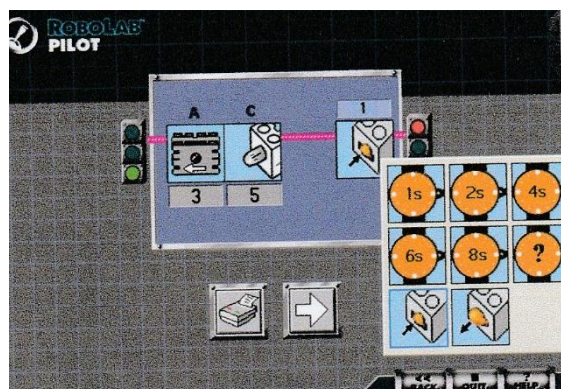
การโปรแกรมการทำงาน คำสั่ง Output คลิกเลือกมอเตอร์ที่ต้องการหรือเครื่องหมายหยุด การเลือกเครื่องหมายหยุดแทนที่มอเตอร์หรือไฟจะหมายถึงการไม่จ่ายพลังงานไปที่พอร์ตนั้น ๆ การเลือกมอเตอร์หรือไฟจะเป็นการให้พลังงานแก่พอร์ตของ NXT ที่กำหนดโดยไม่คำนึงถึงสิ่งที่ติดอยู่กับ Port ตัวเลขด้านล่างมอเตอร์แสดงระดับพลังงาน 5 เป็นพลังงานสูงสุด และ 1 เป็นพลังงานต่ำสุด เมื่อคลิกที่ตัวเลขระดับพลังงาน จะแสดงตัวเลือกระดับพลังงาน 5 ระดับ เลื่อนเมาส์และคลิกเพื่อเลือกค่าที่ต้องการ



ภาพที่ 38 มอเตอร์ที่ต้องการหรือเครื่องหมายหยุด

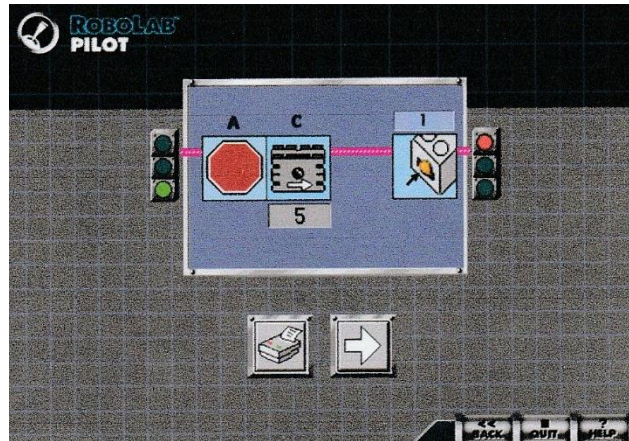
คำสั่ง Wait for สามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานของมอเตอร์ได้ 2 ทางเลือก คือ

1) เลือกจากตัวเลือกเวลาที่ปรากฏอยู่ 2) รอการกดหรือปล่อย Touch sensor หากเลือก Touch sensor สามารถเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ Touch sensor ได้ วิธีทำ เลือกตำแหน่งพอร์ตใหม่โดยการคลิกที่หมายเลข 1 เหนือรูป Touch sensor คำสั่ง Touch sensor จะรอการกดหรือปล่อย การกด หมายถึง การกด Touch sensor เข้าไป และการปล่อย หมายถึง การปล่อย Touch sensor ออกมา



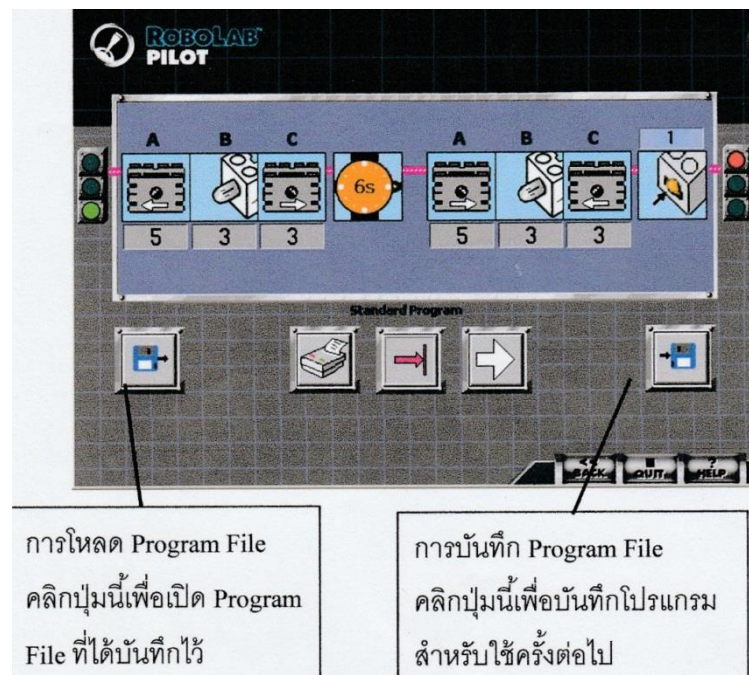
ภาพที่ 39 การใช้คำสั่ง Wait for

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม PILOT ระดับ 2 โดยต่อมอเตอร์เข้ากับพอร์ต C และ Touch sensor เข้ากับพอร์ต 1 บน RCX โดยใช้ Wire connectors จากนั้นดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง NXT เริ่มทำงานโปรแกรมโดยการกดปุ่ม Run ที่เขียนบน NXT เมื่อโปรแกรมทำงาน มอเตอร์ควรจะทำงานจนกว่าจะกด Touch sensor



ภาพที่ 40 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม PILOT ระดับ 2

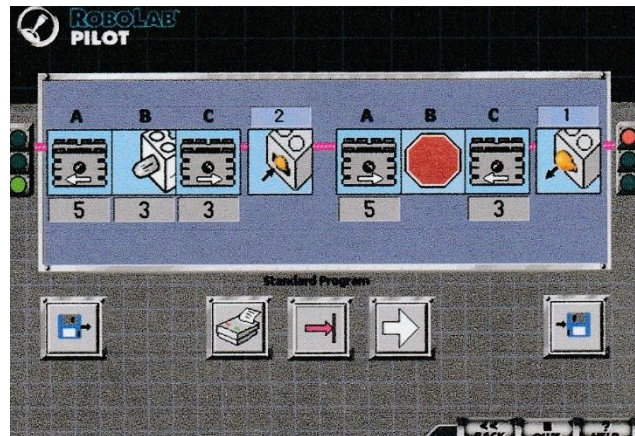
โปรแกรม PILOT ระดับ 3 ทำการบันทึกและการนำมาใช้งาน



ภาพที่ 41 การบันทึกและการนำมาใช้งาน

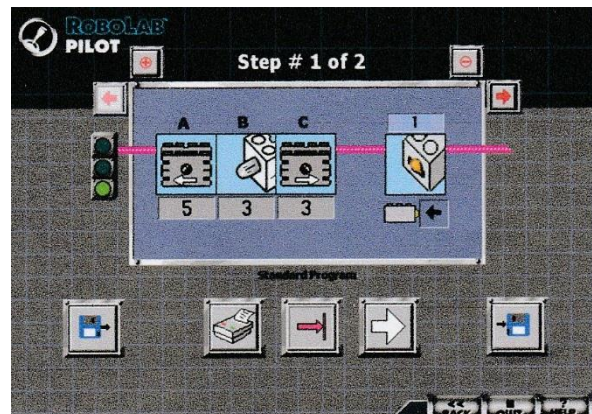
จากนั้นโหลด Program file การเปิดโปรแกรมที่ได้บันทึกไว้ ทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม Load program file เลือก File ที่ต้องการเปิด การบันทึก Program file คลิกที่ปุ่ม Save file จะเป็นการบันทึกโปรแกรมซึ่งช่วยในการเก็บโปรแกรมที่ทำไว้แทนที่การสร้างใหม่ทุกครั้งที่ต้องการการบันทึกโปรแกรมใน Default theme folder ทำให้สามารถเรียกใช้งานได้ง่ายจากหน้าจอหลักของระดับโปรแกรม การเปิดไฟล์สามารถทำได้จากหน้าจอหลักของระดับโปรแกรมคลิกเพียงครั้งเดียวที่ระดับเพื่อดูว่ามีชุดโปรแกรมใดอยู่บ้าง คลิก 1 ครั้ง หัวข้อจะแสดงโปรแกรมทั้งหมดของหัวข้อและระดับนั้น การโปรแกรมการทำงาน คำสั่ง Wait for ตัว NXT มี 3 พอร์ต ซึ่ง Touch sensor สามารถเชื่อมต่อได้ (1, 2, หรือ 3) การเลือกพอร์ต ทำได้โดยการเลื่อนเมาส์ไปที่หมายเลข 1 เหนือไอคอน Touch sensor คลิกเพื่อเลือกหมายเลขพอร์ตที่ต้องการจากตัวเลือก Wait for light sensor โปรแกรม Pilot ระดับ 3 นี้ประกอบด้วยตัวเลือกการเปลี่ยนแปลงค่า Wait for ของ Light sensor อ่านค่าแสงปัจจุบันและรอการเปลี่ยนแปลงที่ +/- 5% light sensor อ่านค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100% พอร์ตของ Light sensor สามารถกำหนดได้ ขณะที่โปรแกรมกำลังทำงาน ค่าปัจจุบันของแสงจะแสดงที่หน้าจอ NXT ซึ่ง ไอคอนแต่ละตัวหมายถึงคำสั่งให้ NXT ทำงาน ตัวอย่างของคำสั่ง ได้แก่ การให้มอเตอร์ทำงาน, การรอเวลา และการรอกด Touch sensor สำหรับการป้อนข้อมูลให้กับคำสั่ง เช่น เวลาที่ต้องการหรือตำแหน่งการต่อเชื่อมอุปกรณ์ จะเรียกว่าเป็นตัวเปลี่ยนแปลง (Modifiers) ตัวอย่างโปรแกรม Pilot ระดับ 3 เริ่มจาก Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 3 คลิกและเลือก Touch sensor ที่รอกการกด (Wait for push) และเปลี่ยนเป็น Touch sensor ที่รอกการปล่อย (Wait for release) จากนั้นคลิกที่นาฬิกาและเปลี่ยนเป็น Touch sensor ที่รอกการกด (Wait for push) ที่ port 1 ต่อ Touch sensor เข้าที่พอร์ต 1, มอเตอร์ที่พอร์ต A, ไปที่พอร์ต B, และมอเตอร์ที่พอร์ต C คำนวณโหลดโปรแกรมไปยัง NXT เมื่อสั่งโปรแกรมทำงาน ไฟมอเตอร์จะทำงานโดยที่มอเตอร์จะหมุนในทิศทางตรงกันข้าม จากนั้นกด Touch sensor เมื่อกด Touch sensor ไฟจะหยุดทำงานและมอเตอร์จะทำงานต่อจนกระทั่งปล่อย Touch sensor

โปรแกรม Pilot ระดับ 4 Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 4 สร้างการทำงานตามขั้นตอนได้อย่างไม่จำกัด แม้ว่าโปรแกรมจะประกอบด้วยขั้นตอนหลายขั้นตอนและจะถูกคำนวณไปยัง NXT การแสดงผลทางหน้าจอจะแสดงทีละขั้นตอนเท่านั้น



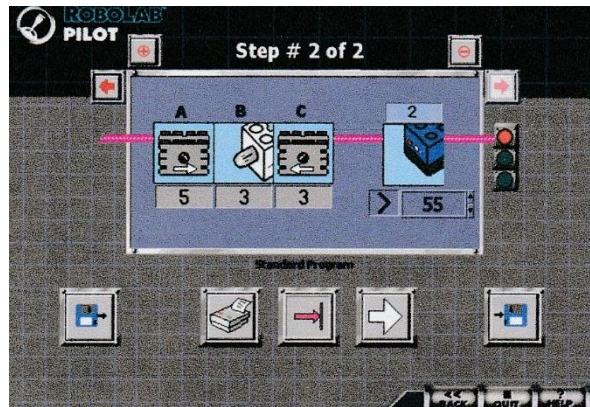
ภาพที่ 42 โปรแกรม Pilot ระดับ 4

ตัวอย่าง Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 4 พร้อมขั้นตอน 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ให้มอเตอร์ A ไข B, และมอเตอร์ C ทำงานจนกว่าจะกด Touch sensor ที่ 1



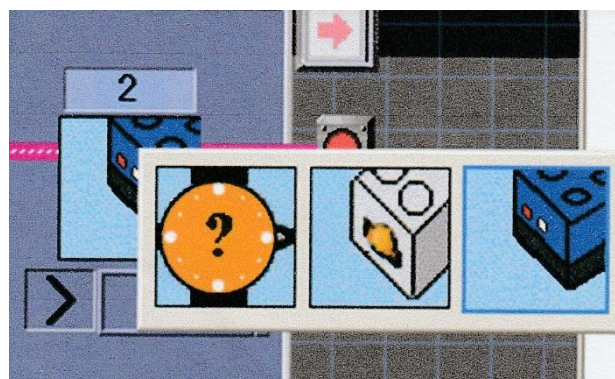
ภาพที่ 43 ขั้นตอนที่ 1 ตัวอย่าง Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 4

ขั้นตอนที่ 2 ไข B ยังคงทำงาน ส่วนมอเตอร์ A และ C เปลี่ยนทิศทางการหมุนและทำงานจนกระทั่ง Light sensor ที่พอร์ต 2 อ่านค่าได้มากกว่า 55



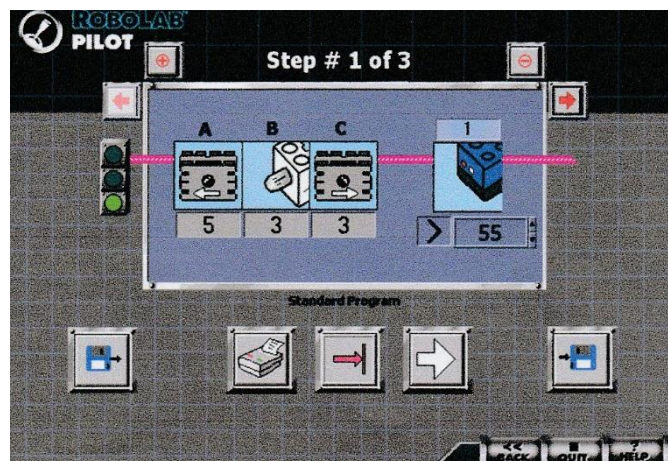
ภาพที่ 44 ขั้นตอนที่ 2 ตัวอย่าง Template ของโปรแกรม Pilot ระดับ 4

สำหรับการทำงานหลายขั้นตอน การแทรกขั้นตอนทำได้โดย โปรแกรม Pilot ระดับ 4 สามารถสร้างได้หลายขั้นตอนตามต้องการ การเพิ่มขั้นตอนทำได้โดยการคลิกที่ปุ่มแทรก (Insert) ขั้นตอนใหม่จะเริ่มด้วยคำสั่งหยุด ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ตัวบอกขั้นตอนจะอยู่เหนือหน้าต่างขั้นตอน ซึ่งจะบอกว่าเป็นขั้นตอนใดที่กำลังดูอยู่ (เช่น ขั้นตอนที่ 1 จาก 2) การลบขั้นตอน ขั้นตอนที่ไม่ต้องการสามารถลบได้โดยการคลิกปุ่มลบ (Delete) ซึ่งจะลบขั้นตอนที่แสดงอยู่ ควรใช้ปุ่มลบด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากไม่มีการ undo การเลื่อนเพื่อดูขั้นตอน การเลื่อนกลับหรือเลื่อนขึ้นจากขั้นตอนหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง ทำได้โดยการคลิกปุ่มกลับ (Previous) หรือปุ่มถัดไป (Next) การโปรแกรมการทำงาน คำสั่ง Wait for เวลาที่มอเตอร์ทำงานสามารถกำหนดไคคอนนาพิกา, Touch sensor, หรือคำสั่งระดับของแสงคลิกที่ Light sensor และเลือกจากตัวเลือก 3 ตัวที่กำหนดให้



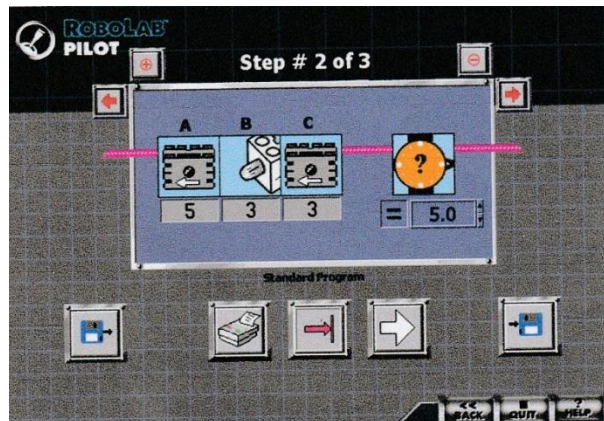
ภาพที่ 45 ภาพคำสั่ง Wait for

นาฬิกา, Touch sensor และ Light sensor ต้องได้รับการป้อนข้อมูลเพิ่มเติม (Modifiers):
 ตัวเปลี่ยนแปลงเวลา: จำนวนนาฬิกา ตัวเปลี่ยนแปลง Touch sensor: (1) Input พอร์ตที่ Touch sensor
 เชื่อมต่ออยู่ (2) การกดหรือการปล่อยตัวเปลี่ยนแปลง light sensor: (1) Input พอร์ตที่ Light sensor
 เชื่อมต่ออยู่ (2) เปอร์เซ็นต์ค่าแสงที่ต้องการ (3) มากกว่าหรือน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์ค่าแสงที่แสดงอยู่
 ตัวเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะอยู่เหนือและใต้คำสั่ง Wait for คลิกและเลือกจากภาพที่อยู่เหนือและ
 ใต้นาฬิกา, Touch หรือ Light sensor เพื่อเลือกข้อมูลดังกล่าว Template ต่อไปนี้ ประกอบด้วย
 ขั้นตอน 3 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนจะอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน ขั้นตอนที่ 1
 จาก 3 ให้ไฟ B ทำงาน ขณะที่มอเตอร์ A และ C หมุนในทิศทางตรงกันข้าม มอเตอร์ทั้ง 2
 และไฟยังคงทำงานจนกระทั่ง Light sensor ที่พอร์ต 1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของแสงที่มากกว่า 55
 สิ่งที่ต้องการสังเกต ขั้นตอนที่ 1 จาก 3 เมื่อขั้นตอนที่ 1 แสดงอยู่ ไฟเขียวจะปรากฏทางด้านซ้าย
 ของหน้าต่างขั้นตอน เมื่อคลิกปุ่มเลื่อนไปข้างหน้า จะเลื่อนไปยังหน้าจอซึ่งแสดงขั้นตอนที่ 2



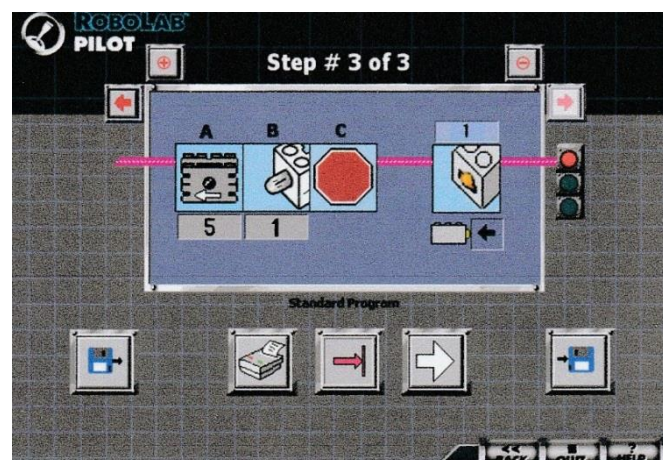
ภาพที่ 46 ขั้นตอนที่ 1 จาก 3

ขั้นตอนที่ 2 จาก 3 ขั้นตอนที่ 2 จาก 3 เป็นการเพิ่มกำลังให้กับมอเตอร์ A (จาก 3 เป็น 5),
 เปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ C, ลดกำลังของไฟ (จาก 4 เป็น 3) และรอ 5 วินาที



ภาพที่ 47 ขั้นตอนที่ 2 จาก 3

ขั้นตอนที่ 3 จาก 3 หลังจาก 5 วินาทีในขั้นตอนที่ 2 แล้ว, ขั้นตอนที่ 3 จาก 3 จะเปิดมอเตอร์ C และลัดกำลังไฟ B (จาก 3 เป็น 1) มอเตอร์ A และไฟ B ทำงานจนกระทั่ง Touch sensor ที่พอร์ต 1 เมื่อขั้นตอนสุดท้ายแสดงอยู่ ไฟจะปรากฏทางด้านขวาของหน้าต่างขั้นตอน



ภาพที่ 48 ขั้นตอนที่ 3 จาก 3

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง โปรแกรม Robolab และนักเรียนสามารถใช้งาน โปรแกรมได้เป็นอย่างดี

สื่อการสอน

NXT, เซนเซอร์กด (Touch sensor), หลอดไฟ, มอเตอร์, เซนเซอร์แสง

การจัดการเรียนการสอนหุ่นยนต์ ครั้งที่ 4

เรื่อง โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ (Robolab) (ต่อ) เวลา 2 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนเข้าใจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Robolab) เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์หุ่นยนต์

เนื้อหา

1. โปรแกรม Inventor เป็นโปรแกรมต่อเนื่องจากโปรแกรม Pilot การสร้างโปรแกรมทำได้โดยการเลือกและวางไอคอนคำสั่งจาก Function palette ไปยังหน้าต่าง Diagram เมื่อเชื่อมต่อกำสั่งเหล่านี้เข้าด้วยกัน จะเกิดการสร้างโปรแกรมขึ้นอย่างไม่จำกัด โปรแกรม Inventor ใช้ภาษาเขียนโปรแกรม Lab VIEW สำหรับบทเริ่มต้นของโปรแกรม Inventor เลือก Inventor training Missions จากเมนูหลัก

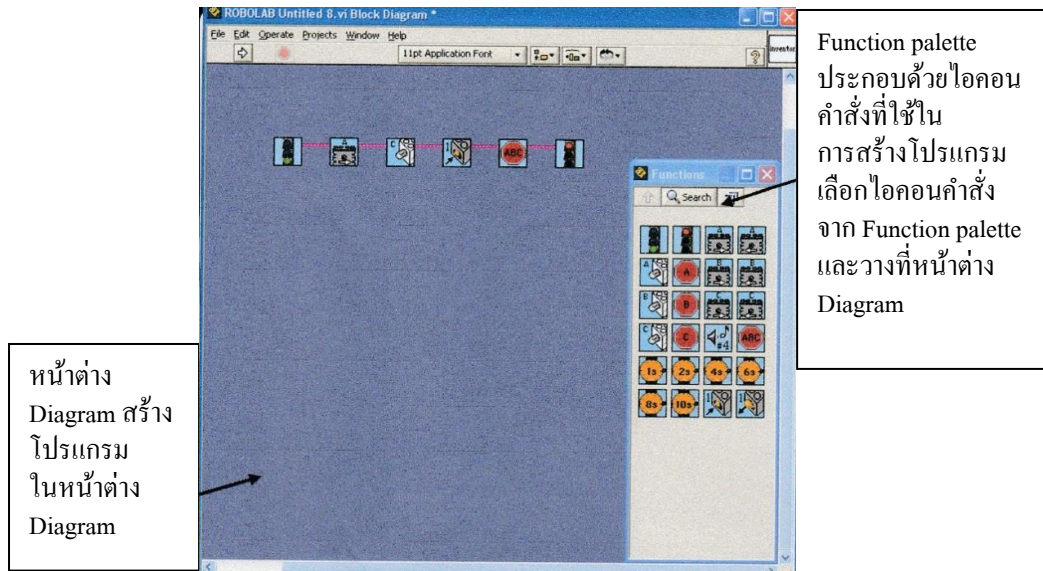
2. การทำงานกับโปรแกรม Inventor การทำงานทั้ง 4 ระดับของโปรแกรม Inventor จะคล้ายคลึงกัน โดยจะมีชุดคำสั่งพื้นฐานและขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกัน สิ่งที่แตกต่างกันในแต่ละระดับคือ จำนวนของตัวเลือกในการสร้างโปรแกรม เพื่อช่วยให้เกิดความคุ้นเคยกับโปรแกรม Inventor เปิด Inventor ระดับ 1 จากหน้าจอเมนูหลัก เมื่อดับเบิลคลิกที่ Inventor ระดับ 1 จะปรากฏสิ่งต่าง ๆ มากมายบนหน้าจอ หน้าต่าง Panel จะไม่ได้ใช้ในโปรแกรม Inventor แต่ต้องเปิดไว้ให้โปรแกรมทำงาน การปิดหน้าต่าง Panel จะเป็นการปิดหน้าต่าง Diagram และ Function palette และเป็นการกลับเข้าสู่เมนูหลัก



ภาพที่ 49 หน้าต่าง Panel

ลองทดสอบคลิกที่ใด ๆ ในหน้าต่าง Panel หน้าต่าง Function palette จะหายไป จากนั้นคลิกที่ใด ๆ ในหน้าต่าง Diagram จะปรากฏหน้าต่าง Function palette การแสดงคำสั่ง Function palette ขึ้นอยู่กับว่าหน้าต่าง Diagram หรือหน้าต่าง Palette ทำงานอยู่หรือไม่ การปิดหน้าต่าง

Diagram หรือหน้าต่าง Panel จะเป็นการกลับเข้าสู่เมนูหลัก (ผู้ใช้ PC: คลิกที่เครื่องหมาย (X) มุมบนขวา ผู้ใช้ Mac: คลิกที่สี่เหลี่ยมมุมบนซ้าย)

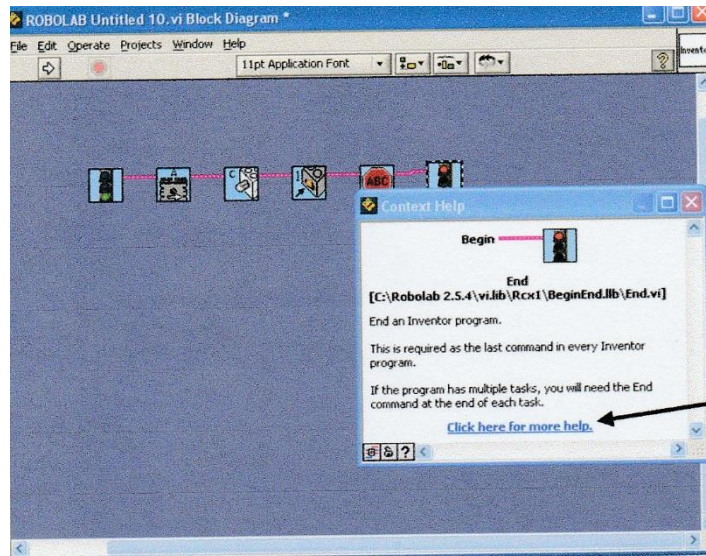


ภาพที่ 50 หน้าจอ Inventor

ลองทดสอบปิดหน้าต่าง Panel (ผู้ใช้ PC:คลิกที่เครื่องหมาย (X) มุมบนขวา ผู้ใช้ Mac:คลิกที่สี่เหลี่ยมมุมบนซ้าย) จะปรากฏหน้าต่างถามขึ้นว่าต้องการบันทึกสิ่งที่ทำไว้หรือไม่ การเลือกใช่หรือไม่จะเป็นการปิดโปรแกรมหลังจากบันทึกเรียบร้อยแล้วและกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก การกลับสู่หน้าจอเมนูหลักโดยการปิดหน้าต่าง Panel ลองทดสอบ ปิด Function palette (ผู้ใช้ PC:คลิกที่เครื่องหมาย (X) มุมบนขวา ผู้ใช้ Mac:คลิกที่สี่เหลี่ยมมุมบนซ้าย) หน้าต่าง Function palette สามารถเปิดใหม่ได้โดยการเลือก Windows ที่อยู่ในเมนูบาร์ Diagram และเลือก Show function Palette การคลิก Pushpin ตรงมุมบนซ้ายของ Palette คงอยู่จนกว่าจะปิดชื่อต่าง ๆ ในที่นี้อาจดูสับสน แต่ก็ยังเป็นชื่อที่ใช้ในภาษาเขียนโปรแกรม Lab VIEW สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Lab VIEW ดูรายการอ้างอิงเนื้อหาของ Lab VIEW ได้ที่ Technical specification หรือคู่มือ

<http://www.natinst.com/robolab> หรือ <http://www.LEGO.com/education/robolab> การขอ

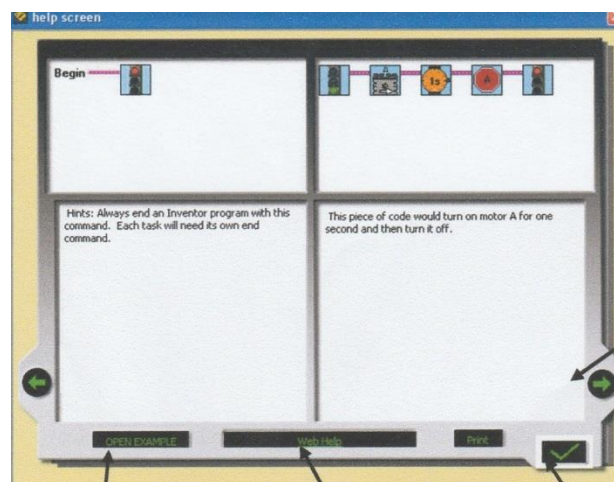
ความช่วยเหลือ (Help) ฟังก์ชัน Help ใน ROBOLAB จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับไอคอนคำสั่ง ด้านล่างของคำอธิบาย เป็นการเลือกคลิกเพื่อขอความช่วยเหลือเพิ่มเติม (Click here for more help) ทำได้โดยกด CTRL-H (CMD-สำหรับ Macs) และเลื่อนเมาส์ไปที่คำสั่ง “Click here for more help” เป็นการเปิดหน้าต่างช่วยเหลืออันใหม่ โดยหน้าต่างนี้จะแสดงไอคอนคำสั่งพร้อมตัวเลือกการเชื่อมต่อ



คลิกเพื่อ
เปิดหน้าจอ
ขอความช่วยเหลือ

ภาพที่ 51 การขอความช่วยเหลือ (Help)

นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำเกี่ยวกับไอคอนคำสั่งที่เป็นประโยชน์ และการใช้ไอคอนคำสั่ง
ในโปรแกรมตัวอย่างพร้อมคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่โปรแกรมกำลังทำอยู่



เลื่อนขึ้น
คลิกเพื่อไปยัง
ไอคอนอื่น ๆ

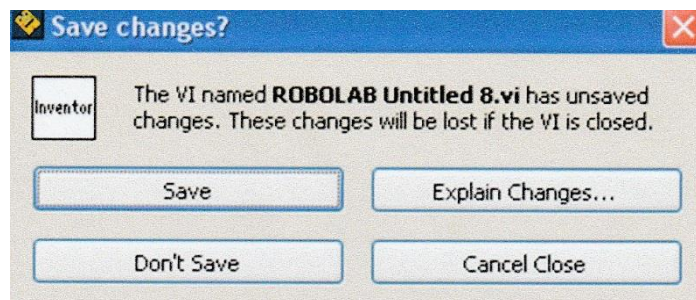
เปิดตัวอย่าง คลิก
เพื่อเปิด โปรแกรม
ตัวอย่างการช่วยเหลือ
ช่วยเหลือ

เว็บช่วยเหลือคลิก
เพื่อลิงค์เพิ่มเติม
ผ่านอินเทอร์เน็ต

ปิด คลิกเพื่อ
ปิดหน้าต่าง

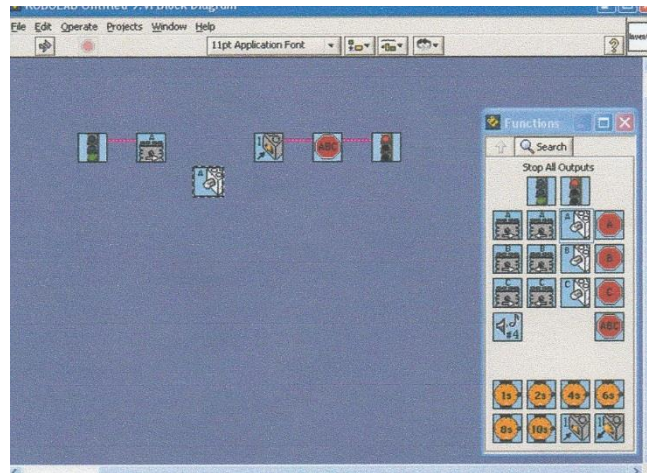
ภาพที่ 52 ไอคอนคำสั่งพร้อมตัวเลือกการเชื่อมต่อ

การสลับเปลี่ยนเครื่องมือทำได้โดยการใช้ Space bar หรือปุ่ม Tab space bar การกด Space bar เป็นการสลับเปลี่ยนระหว่างเครื่องมือเลือก (Select tool) และเครื่องมือเชื่อมต่อ (Wire tool) โดยเครื่องมือทั้งสองนี้เป็นเครื่องมือที่ต้องใช้บ่อย ทดสอบ: กด Space bar หลาย ๆ ครั้งและสังเกต Cursor ปุ่ม Tab การกดปุ่ม Tab เป็นการเข้าสู่ตัวเลือกของเครื่องมือ เลือก (Select tool) เครื่องมือเปลี่ยนค่า (Change value tool) เครื่องมือตัวอักษร (Text tool) และเครื่องมือเชื่อมต่อ (Wire tool) ลองทดสอบ: กดปุ่ม Tab หลาย ๆ ครั้งและสังเกต Cursor



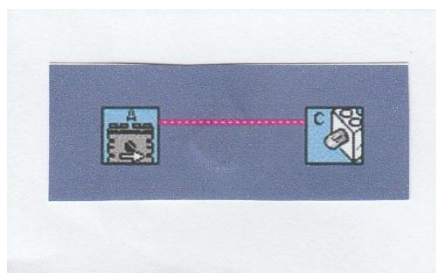
ภาพที่ 53 หน้าต่างบันทึกการเปลี่ยนแปลง

การออกจากโปรแกรม Inventor หากต้องการออกจากโปรแกรม Inventor และกลับสู่หน้าจอหลักของ ROBOLAB ให้ปิดหน้าต่าง Panel (ผู้ใช้ PC: คลิกที่เครื่องหมาย (X) มุมบนขวา ผู้ใช้ Mac: คลิกที่สี่เหลี่ยมมุมบนซ้าย) จะปรากฏหน้าต่างบันทึกการเปลี่ยนแปลงขึ้น การเลือก Save เป็นการกลับสู่โปรแกรม Inventor การเลือก Don't save เป็นการปิดโปรแกรมและกลับสู่เมนูหลัก การเลือก Explain จะเปิดหน้าต่างอธิบายการเปลี่ยนแปลง ส่วนการคลิกเครื่องหมาย (X) ที่มุมบนขวา จะทำหน้าที่เดียวกับปุ่ม Cancel Close ลำดับโปรแกรม แต่ละระดับของโปรแกรม Inventor จะมีลำดับในการพัฒนาโปรแกรม ดังนี้ 1) เลือกและวางไอคอนคำสั่ง 2) จัดเรียงไอคอนคำสั่ง 3) เอาไอคอนคำสั่งที่ไม่ต้องการออก 4) เชื่อมต่อไอคอนคำสั่งเข้าด้วยกัน 5) ดาวน์โหลดโปรแกรม 6) ตั้งโปรแกรมทำงานจาก NXT การเลือกและวาง รูปหัวลูกศร ใช้เลือกไอคอนคำสั่งที่ต้องการจาก Function palette เมื่อเลือกได้แล้วใช้ Curser นี้เป็นตัววางรูปมือ เป็นตัวเลื่อนไปยังหน้าต่าง Diagram คลิกเพื่อวางคำสั่งในหน้าต่าง Diagram การจัดเรียง



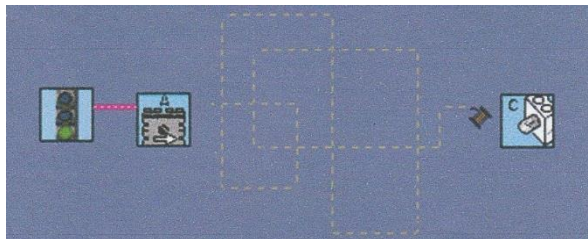
ภาพที่ 54 การใช้ Space bar เพื่อเคลื่อนย้ายคำสั่ง

หลังจากวางคำสั่งทั้งหมดที่หน้าต่าง Diagram แล้ว นำมาจัดเรียงตามลำดับใช้เครื่องมือเลือก (Select tool) โดยใช้ Space bar เพื่อเคลื่อนย้ายคำสั่ง การเปลี่ยนแปลง โปรแกรม ใช้เครื่องมือเลือก (select tool) เพื่อเลือกคำสั่งที่ต้องการลบออกจาก โปรแกรมเมื่อคลิกที่คำสั่ง 1 ครั้ง คำสั่งนั้นจะ Active กดปุ่ม Delete เพื่อนำเอาคำสั่งนั้นออก การลบสายเชื่อมต่อทำได้ โดยการดับเบิลคลิกที่สายและปุ่ม Delete การเชื่อมต่ออัตโนมัติ เมื่อเลือกและวางไอคอนบนหน้าต่าง โปรแกรมแล้ว เลื่อนไอคอนให้ใกล้กัน สายเชื่อมต่อ จะเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติ การเชื่อมต่ออัตโนมัตินี้ทำให้สร้างโปรแกรมได้เร็วขึ้นเนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือเชื่อมต่อเพื่อเชื่อม ไอคอนหรือตัวเปลี่ยนแปลง (Modifiers) เข้าด้วยกัน หากต้องการใช้เครื่องมือเชื่อมต่อเพื่อเชื่อมไอคอน สามารถใช้ได้ตามต้องการ หากมีไอคอนที่ไม่ได้กำลังเชื่อมต่ออัตโนมัติ ให้เลือกและลากไอคอนนั้นพร้อมกับกด Space bar การเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน รูปสายไฟเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้เชื่อมต่อคำสั่งตามลำดับที่ต้องการให้ทำงานเลือกเครื่องมือเชื่อมต่อ (Wire tool) โดยใช้ Space bar และเริ่มเชื่อมต่อคำสั่งเข้าด้วยกัน



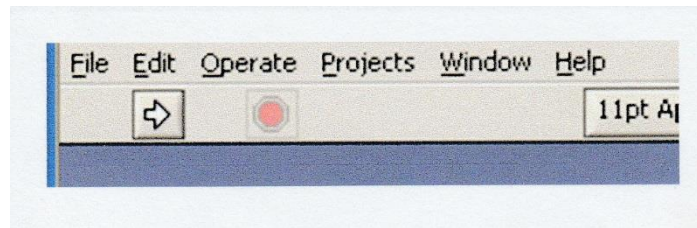
ภาพที่ 55 การเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน

การเชื่อมคำสั่งหนึ่งไปยังอีกคำสั่งหนึ่ง ให้เลื่อนเครื่องมือเชื่อมต่อ ไปเหนือมุมบนขวา (Output) ของคำสั่งมุมของคำสั่งนั้นจะเกิดการกระพริบ ให้คลิกเพื่อเริ่มการเชื่อมต่อ เมื่อเครื่องมือเชื่อมต่อถูกเลื่อนไปยังคำสั่งถัดไป สายเชื่อมต่อจะทำงานจาก Output คำสั่งที่เลือกไว้และตาม Cursor ของเครื่องมือเชื่อมต่อ การย้าย Cursor ไปเหนือมุมบนซ้ายของคำสั่งถัดไปและคลิก 1 ครั้ง จะเกิดการเชื่อมต่อ ทำขั้นตอนนี้ต่อจนกระทั่งคำสั่งทั้งหมดจากสัญญาณไฟเขียวจนถึงไฟแดง เป็นการสร้างโปรแกรม Inventor ขณะกำลังเชื่อมต่อ หากส่วนใดส่วนหนึ่งของสายไม่เชื่อมติด จะเกิดเส้นประสายเชื่อมต่อควรเชื่อมต่อกับสายเชื่อมต่อสีชมพูของคำสั่ง หากเชื่อมต่อสายไฟไปยังตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องจะเกิดสายเป็นเส้นประสีดำ ลูกศรการทำงานจะเกิดเป็นภาพแตกด้วย หากไม่นำสายเชื่อมต่อที่ไม่ถูกต้องออก จะไม่สามารถทำการดาวน์โหลดได้



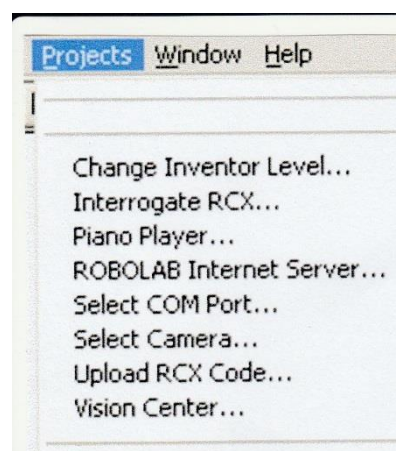
ภาพที่ 56 สายไม่เชื่อมติดจะเกิดเส้นประ

ลองทดสอบ ดาวน์โหลดโปรแกรมในขณะที่ลูกศรเป็นภาพแตก จะปรากฏกล่อง แสดงการผิดพลาดซึ่งระบุว่าโปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ เครื่องมือเชื่อมต่อยังมีคุณสมบัติ อีกบางประการที่ควรทราบ การคลิกที่ใด ๆ นอกเหนือจากไอคอนคำสั่งไม่ถือเป็นการสิ้นสุด การเชื่อมต่อเพียงแต่เป็นการซ่อนจุดเชื่อมต่อบนหน้าต่าง Diagram ดังนั้น ควรวางสายเชื่อมต่อ เข้ามุม ดับเบิลคลิกที่ใด ๆ ในหน้าต่าง Diagram เป็นการสิ้นสุดการเชื่อมต่อที่ได้เริ่มไว้ กด Space bar เพื่อเปลี่ยนทิศทางของสายเชื่อมต่อพร้อมกับการหักมุม ลองทดสอบ ขณะกำลังเชื่อมต่อไอคอน คำสั่งเข้าด้วยกัน ให้เลื่อน Cursor เพื่อให้สายเชื่อมต่อเกิดการหักมุม ก่อนคลิกที่ไอคอนอื่น กด Space bar เพื่อเปลี่ยนทิศทางการหักมุม หากเริ่มเชื่อมต่อแล้วและไม่ต้องการใช้ ให้คลิกขวา (CMD-คลิก สำหรับ Mac) เพื่อหยุดการเชื่อมต่อ การเอาสายเชื่อมต่อที่เป็นเส้นประออกเลือก Remove broken wire ใน Edit จากเมนูบาร์ของหน้าต่าง Diagram คำสั่งโปรแกรมทำงาน คลิกที่ ลูกศร Run เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง NXT



ภาพที่ 57 ลูกศร Run เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง NXT

ข้อควรจำ หากเป็นลูกศรแตก ถือว่าโปรแกรมไม่สมบูรณ์ คลิกที่ลูกศรจะได้คำแนะนำเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น ข้อความผิดพลาด (Error message) หากการดาวน์โหลดไม่สามารถทำได้ และปรากฏข้อความผิดพลาดขึ้น ให้ดูที่ส่วนการแก้ปัญหา (Troubleshooting) เมนูบาร์ (Menu bar) เมนูบาร์ นำเข้าสู่คำสั่งและตัวเลือกต่าง ๆ ที่ใช้ใน ROBOLAB การบันทึกโปรแกรม เลือก Save as ใน File ที่เมนูบาร์ หน้าต่าง Diagram ตั้งชื่อโปรแกรมและเลือกตำแหน่งที่ต้องการบันทึกโปรแกรม การเปิดโปรแกรมที่บันทึกไว้แล้ว เปิดไฟล์จากหน้าจอเมนูหลักของ ROBOLAB หากไม่ได้อยู่ที่หน้าจอเมนูหลัก เลือก Open ใน File ที่เมนูบาร์ จากนั้นเลือกตำแหน่งที่ได้บันทึกโปรแกรมไว้และคลิกปุ่ม Open เมื่อเปิดโปรแกรมแล้ว เลือก Show diagram ใน Windows ที่เมนูบาร์หลักของ Panel จะปรากฏโปรแกรมที่เลือกบนหน้าต่าง Project โปรแกรม Inventor ประกอบด้วยตัวเลือกของ Project ที่หลากหลาย การเล่นเปียโน (Piano player) การตรวจสอบ RCX (Interrogate RCX) และตัวเลือกกล้องใน Select Camera and vision center จะพบได้ในเมนู Project นอกเหนือจากนี้ ยังมี Shortcuts เพื่อเปลี่ยนระดับของโปรแกรม Inventor และการเลือก COM พอร์ตสำหรับ IR Transmitter



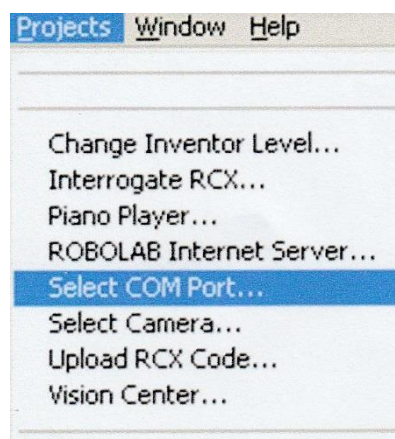
ภาพที่ 58 หน้าต่าง Project โปรแกรม Inventor

การเปลี่ยนระดับโปรแกรม Inventor สำหรับการเปลี่ยนระดับในโปรแกรม Inventor โดยที่ไม่ต้องกลับไปหน้าจอเมนูหลักเลือก Change inventor level ใน Project บนเมนูหน้าต่าง Diagram



ภาพที่ 59 หน้าต่างการเปลี่ยนระดับในโปรแกรม Inventor

การเลือก COM พอร์ต การทดสอบเพื่อดูว่าสื่อสารของ NXT ทำงานหรือไม่ สามารถทำได้ที่โปรแกรม Inventor เลือก Project ที่เมนูบาร์หน้าต่าง Diagram และเลือก Select COM Port



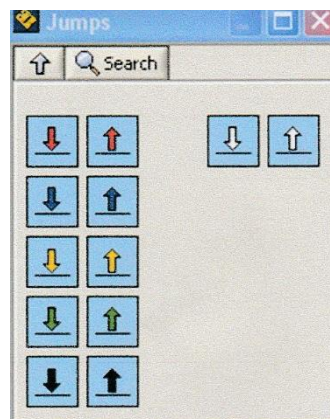
ภาพที่ 60 การเลือก Select COM Port

คลิกที่รูปสี่เหลี่ยมเพื่อขยายหน้าต่าง Select COM Port คำสั่งนี้เป็นวิธีที่เร็วที่จะทดสอบการสื่อสารขณะที่ทำงานอยู่ในโปรแกรม Inventor การขอดู Program text การขอดูโปรแกรมในรูปแบบอักษร (Text version) เลือก Project ที่เมนูบาร์หน้าต่าง Diagram เลือก Select COM Port และเลือก Text เมื่อสั่งทำงานจะแสดงขั้นตอนของโปรแกรมในรูปแบบตัวอักษรที่หน้าจอ เลือก COM 1 หรือ COM 2 อีกครั้งจากเมนู Project ก่อนดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง NXT



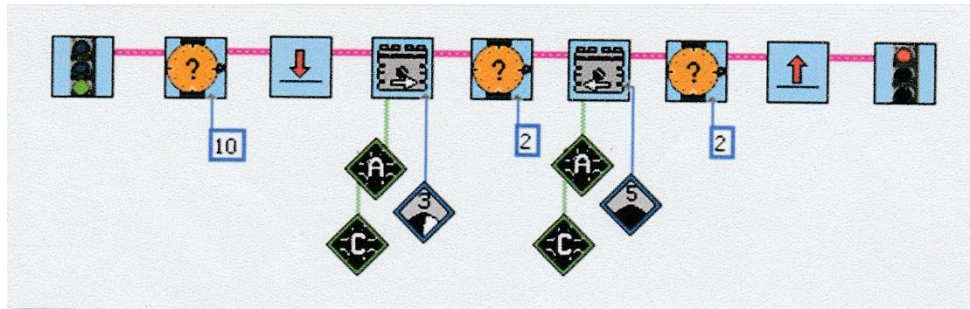
ภาพที่ 61 ทดสอบการสื่อสารขณะที่ทำงานอยู่ใน โปรแกรม Inventor

ส่วน Structures จะอยู่ในเมนูย่อยและใช้สร้าง โปรแกรมในระดับที่สูงขึ้น คำสั่ง Jump และ Land ใช้ในการเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่งในโปรแกรม ซึ่งช่วยสร้าง การวนรอบ (Loops) หรือการข้ามขั้นตอน (Skip)



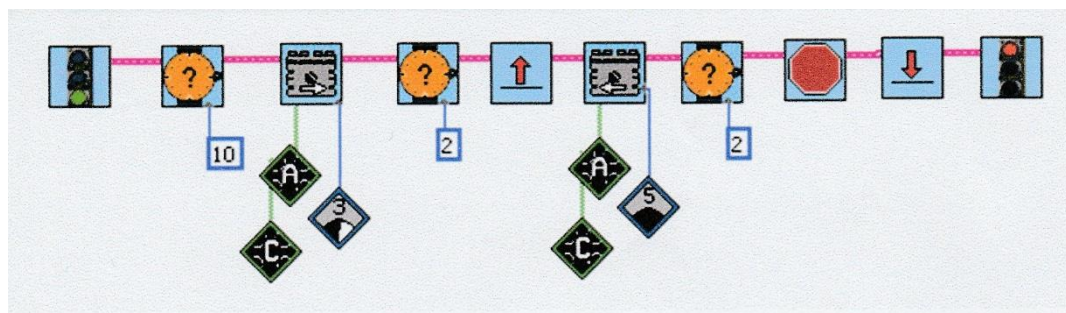
ภาพที่ 62 ส่วน Structures คำสั่ง Jump และ Land

ตัวอย่าง Jump โปรแกรมนี้ให้ Wait for 10 วินาที จากนั้นให้มอเตอร์ A และ C ทำงานเพียงครึ่งกำลัง (Half power) หมุนไปทางขวา 2 วินาที หลังจากนั้นให้มอเตอร์ทั้งสองทำงานเต็มกำลัง หมุนไปทางซ้าย 2 วินาที จากนั้นโปรแกรมจะกระโดดออกจากขั้นตอน (ลูกศร Jump สีแดง) และกลับเข้าสู่ขั้นตอน (ลูกศร Land สีแดง) คำสั่งต่อจากคำสั่ง Land เป็นคำสั่งที่โปรแกรมจะต้องทำงานต่อโดยให้มอเตอร์ A และ C ทำงานครึ่งกำลัง หมุนไปทางขวาและเริ่มการวนรอบอีกครั้ง โปรแกรมทำงานต่อไปเรื่อย ๆ วนรอบไปมา จนกระทั่งกดปุ่ม Run หรือปุ่ม On-off บน NXT โดยต้องมี Land ทุกครั้งที่มี Jump ในโปรแกรม



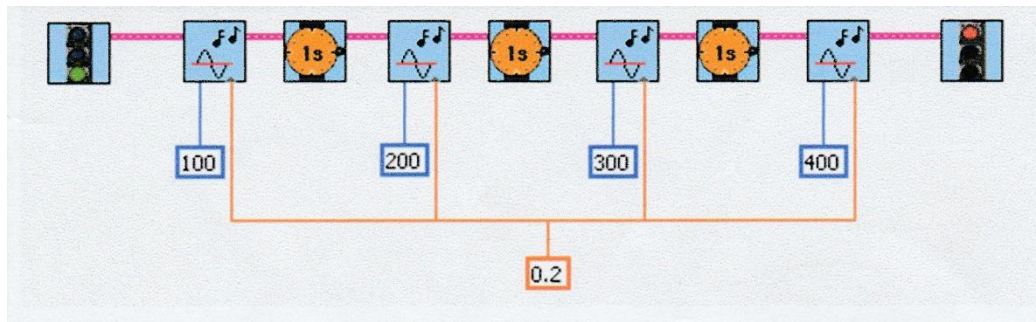
ภาพที่ 63 ตัวอย่างคำสั่ง Jump และ Land

ตัวอย่าง Skip โปรแกรมนี้ให้ Wait for 10 วินาที จากนั้นให้มอเตอร์ A และ C ทำงานครึ่งกำลัง (Half power) จากนั้นคำสั่ง Jump และ Land จะข้ามขั้นตอนดังกล่าวเพื่อให้มอเตอร์ A และ C ทำงานเต็มกำลังในทิศทางตรงข้ามเป็นเวลา 2 วินาที



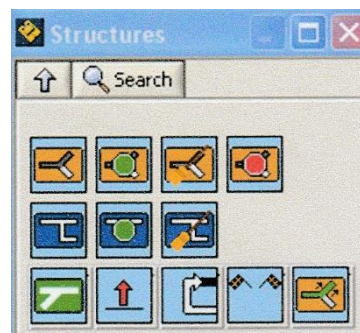
ภาพที่ 64 ตัวอย่าง Skip โดยใช้คำสั่ง Jump และ Land

ในส่วนของคนตรี ตัวเลือกการโปรแกรมคนตรีอื่น ๆ ที่มีอยู่ในโปรแกรม Inventor ระดับ 4 ได้แก่ ความสามารถในการเล่นโน้ตคนตรี การเล่นโน้ตคนตรี (Play any note) ไอคอนนี้ใช้ในการเล่นโน้ตคนตรีบน NXT ให้เชื่อมต่อกความถี่ (Frequency in hertz) และระยะเวลา (เป็นวินาที) ให้กับไอคอนเพื่อกำหนดโน้ตคนตรี ตัวอย่าง โปรแกรมนี้จะเล่นโน้ตคนตรี 4 ตัว ที่ระดับความถี่ 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz และ 400 Hz โดยจะหยุดเป็นเวลา 1 วินาที ในแต่ละช่วงความถี่ โน้ตแต่ละตัวจะมีระยะเวลา 0.2 วินาที



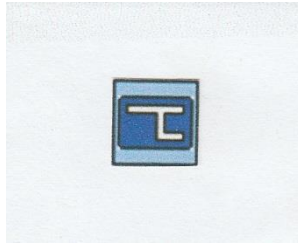
ภาพที่ 65 การเล่นโน้ตดนตรี (Play any note)

ชุดคำสั่งย่อย SUBROUTINES ชุดคำสั่งย่อยเป็นชุดคำสั่งที่กำหนด โปรแกรม ROBOLAB สามารถใช้ชุดคำสั่งย่อยเพื่อทำให้การสร้างโปรแกรมที่ใช้ชุดคำสั่งเดิมในหลาย ๆ คำสั่งให้ง่ายขึ้นหรือย่อโปรแกรมให้สั้นลง ชุดคำสั่งย่อยนี้จะพบได้ในเมนูย่อยของ Structures โปรแกรมหนึ่งสามารถมีชุดคำสั่งย่อยได้ถึง 8 ชุด ต้องสร้างชุดคำสั่งย่อยในโปรแกรมก่อนสั่งให้ทำงาน



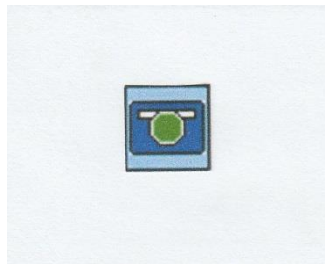
ภาพที่ 66 ชุดคำสั่งย่อย SUBROUTINES

สร้างชุดคำสั่งย่อย (Create subroutine) คำสั่งนี้เป็นการสร้างชุดคำสั่งย่อยชุดใหม่ ชุดคำสั่งย่อยจะยังไม่ทำงานตรงจุดนี้ในโปรแกรม แต่จะทำงานเมื่อโปรแกรมเข้าสู่ไอคอน Run Subroutine ชุดคำสั่งย่อย (Run subroutine)



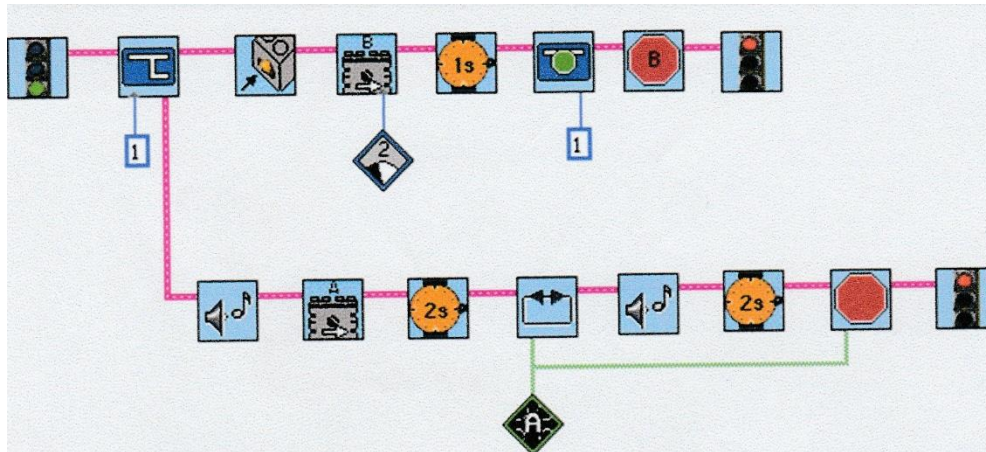
ภาพที่ 67 คำสั่งสร้างชุดคำสั่งย่อย (Create subroutine)

คำสั่งชุดคำสั่งย่อย (Run subroutine) คำสั่งนี้กำหนดจุดที่ต้องการให้ชุดคำสั่งย่อยทำงานในโปรแกรม โปรแกรมจะทำงานตามสายเชื่อมต่อด้านบน โดยมีชุดคำสั่งย่อยกำหนดอยู่ที่เส้นเชื่อมต่อด้านล่างของไอคอน Create subroutine



ภาพที่ 68 คำสั่งชุดคำสั่งย่อย (Run subroutine)

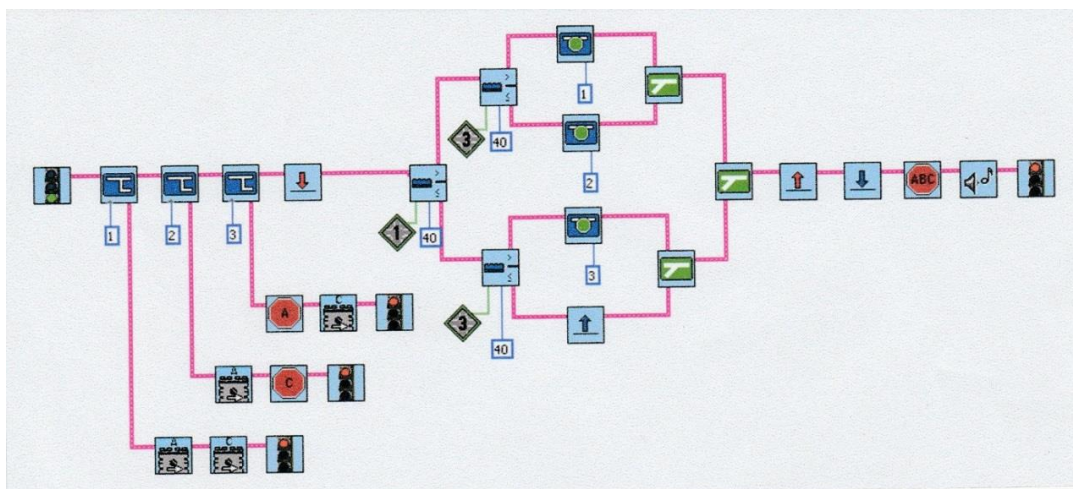
โปรแกรม Inventor ระดับ 4 ตัวอย่าง 1 โปรแกรมนี้เริ่มจากการสร้างชุดคำสั่งย่อย 1 (Create subroutine) แล้วให้ Wait for การกด Touch sensor ก่อนที่จะให้มอเตอร์ B ทำงานด้วยกำลังระดับ 2 เป็นเวลา 1 วินาที จากนั้นทำการประมวลผลชุดคำสั่งย่อย 1 โดยการให้เสียงให้มอเตอร์ A ทำงานเป็นเวลา 2 วินาที เปลี่ยนกำลังไปที่มอเตอร์ A ให้เสียงให้มอเตอร์ A ทำงานต่อในทิศทางตรงข้ามเป็นเวลา 2 วินาที และหยุดให้กำลังที่ Output พอร์ต A เมื่อชุดคำสั่งย่อย 1 ทำงานสมบูรณ์แล้ว กำลังที่ Output พอร์ต B จะหยุดและสิ้นสุดการทำงานโปรแกรม



ภาพที่ 69 ตัวอย่างโปรแกรม Inventor ระดับ 4

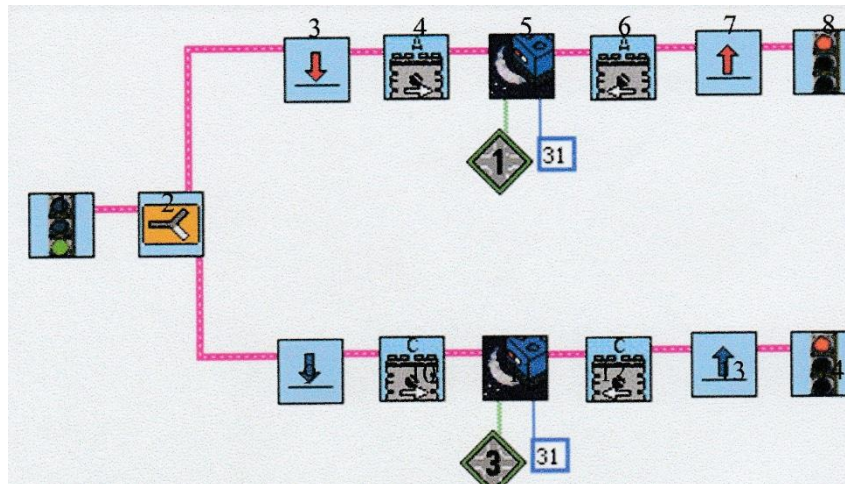
การลบชุดคำสั่งย่อย (Delete subroutine) คำสั่งนี้เป็นการลบชุดคำสั่งย่อยเดิมทั้งหมดออกจาก NXT ซึ่งเป็นประโยชน์หากโปรแกรมที่สร้างไว้มี 2 ส่วนและต้องการทำงานกับชุดคำสั่งย่อยที่แตกต่างกันในแต่ละส่วน ชุดคำสั่งย่อยให้ Program code ลึกลงและมีประโยชน์ หากต้องใช้ชุดคำสั่งย่อยเดิมหลายครั้งในโปรแกรม การเชื่อมต่อหมายเลขให้กับไอคอน Create subroutine ช่วยในการกำหนดชุดคำสั่งย่อยนั้น ๆ

ตัวอย่าง โปรแกรมนี้สร้างชุดคำสั่งย่อย 3 ชุด โดยใช้ Light sensor 2 ตัว และมอเตอร์ 2 ตัว ในเส้นตามโปรแกรมจะสั่งให้มอเตอร์ทำงานตัวเดียวหรือทั้ง 2 ตัว ตามที่กำหนดโดยชุดคำสั่งย่อยขึ้นอยู่กับค่าของ Light sensor 2 ตัว หาก Light sensor ทั้ง 2 อ่านได้ค่าแสงมืด มอเตอร์จะหยุดทำงาน ให้เสียงและสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม



ภาพที่ 70 ตัวอย่างโปรแกรมสร้างชุดคำสั่งย่อย 3 ชุด

การทำงานแบบ Multiple task เป็นการทำงานที่เราสามารถเรียกใช้โปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรม ทำงานพร้อมกันและอิสระต่อกันไม่เกี่ยวข้องกัน เมื่อไม่ได้เป็น โปรแกรมเดียวกัน จึงไม่สามารถใช้ Merge fork ในการรวมโปรแกรมเข้าด้วยกันได้

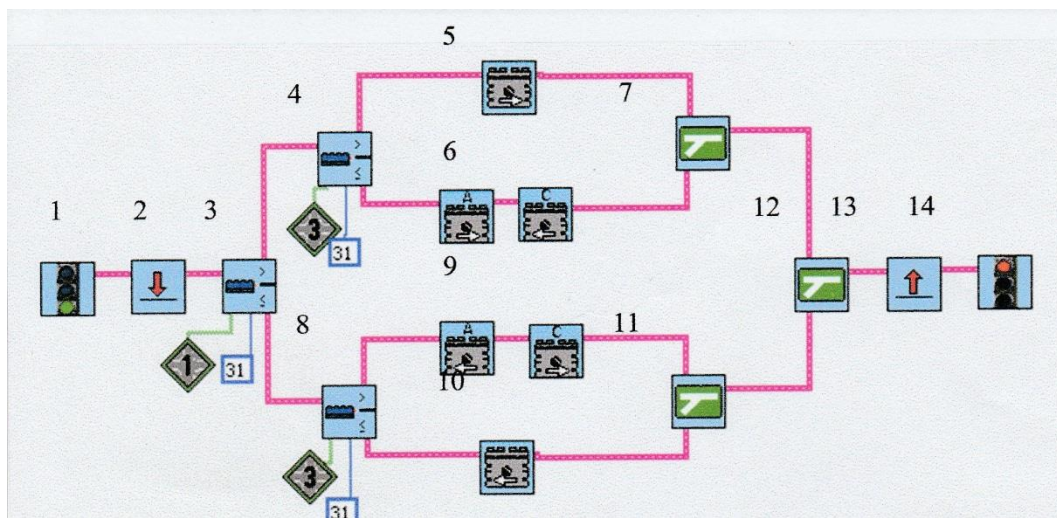


ภาพที่ 71 การทำงานแบบ Multiple task

คำอธิบาย 1) เริ่ม โปรแกรม 2) เริ่มการทำงานแบบ Multiple task (แบบพร้อมกัน ทั้ง 2 ทาง) 3) ด้านบน Red land จุดเริ่มต้นของการทำซ้ำ 4) มอเตอร์ A เดินหน้า 5) ถ้า Light sensor ที่ Port 1 อ่านค่าได้ 31% ให้ทำซ้ำต่อไป 6) มอเตอร์ A ถอยหลัง 7) Red ump ข้ามกลับไปทำงาน ซ้ำ 2 Red land 8) จบโปรแกรม 9) ด้านล่าง Blue land จุดเริ่มต้นของการทำซ้ำ 10) มอเตอร์ C ด้านหน้า 11) ถ้า Light sensor ที่ Port 3 อ่านค่าได้ 31% ให้ทำซ้ำต่อไป 12) มอเตอร์ C ถอยหลัง 13) Blue jump ข้ามกลับไปทำงาน ซ้ำ 2 Blue land 14) จบโปรแกรม

ตัวอย่าง การเขียน โปรแกรมเช็คลิ้น (Line tracing) แบบ Fork การทำงานแบบ Fork นี้ จะเป็นการทำงานแบบตรวจสอบตามเงื่อนไขทีละขั้น ถ้าเงื่อนไขไหนถูกต้อง ก็จะทำเงื่อนไขต่อไป และเมื่อมีการ Fork หรือการตรวจสอบเงื่อนไข ก็ต้องมีการรวมเงื่อนไขต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ลักษณะ คล้ายคณิตศาสตร์ คือ การคูณวงเล็บ วงเล็บเล็กอยู่ในวงเล็บใหญ่ คำอธิบาย 1) เริ่มโปรแกรม 2) Red land จุดเริ่มต้นของการทำซ้ำ 3) ถ้า Light sensor ที่ Port 1 อ่านค่าแสงได้มากกว่า 31% ไปทำซ้ำ 4) ถ้า Light sensor ที่ Port 1 อ่านค่าแสงได้มากกว่า 31% ไปทำซ้ำ 8 4) ถ้า Light sensor ที่ Port 3 อ่านค่าแสงได้มากกว่า 31% ไปทำซ้ำ 5) ถ้า Light sensor ที่ Port 3 อ่านค่าแสงได้มากกว่า 31% ไปทำซ้ำ 6 5) ให้มอเตอร์ทั้งหมดเดินหน้า (เซนเซอร์แสงทั้ง 2 ฟังจับพื้นสีขาวได้) และไปที่ ซ้ำ 7 6) เลี้ยวขวา (เซนเซอร์แสงฟังขวา เจอเส้นสีดำ) ให้มอเตอร์ A เดินหน้าและมอเตอร์ C

ถอยหลังไปที่ข้อ 7 7) Merge fork รวมเงื่อนไขที่ 5 และ 6 เข้าด้วยกัน และไปที่ข้อ 12 ต่อไป
 8) ถ้า Light sensor ที่ Port 3 อ่านค่าแสงได้มากกว่า 31% ไปทำข้อ 9 ถ้า Light sensor ที่ Port 3
 อ่านค่าแสงได้น้อยกว่า 31% ไปทำข้อ 10 9) เลี้ยวซ้าย (เซนเซอร์แสงฝั่งซ้ายเจอเส้นสีดำ) ให้มอเตอร์
 A ถอยและมอเตอร์ C เดินหน้า ไปที่ข้อ 11 10) ถอยหลัง (เซนเซอร์แสงทั้งสองเจอเส้นดำ)
 ให้มอเตอร์ A และ C ถอยหลังไปที่ข้อ 11 11) Merge fork รวมเงื่อนไขที่ 9 และ 10 เข้าด้วยกันและ
 ไปที่ข้อ 12 ต่อไป 12 Merge fork รวมเงื่อนไขที่ 7 และ 11 เข้าด้วยกันและไปที่ข้อ 13) Red jump
 ข้ามกลับไปทำงาน ข้อ 2 Red land



ภาพที่ 72 การเขียน โปรแกรมเช็คเส้น (Line tracing) แบบ Fork

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง โปรแกรม Robolab และ
 นักเรียนสามารถใช้งาน โปรแกรมได้เป็นอย่างดี

สื่อการสอน

NXT, เซนเซอร์กด (Touch sensor), หลอดไฟ, มอเตอร์, เซนเซอร์แสง

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 5
เรื่อง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ LEGO education เวลา 2 ชั่วโมง

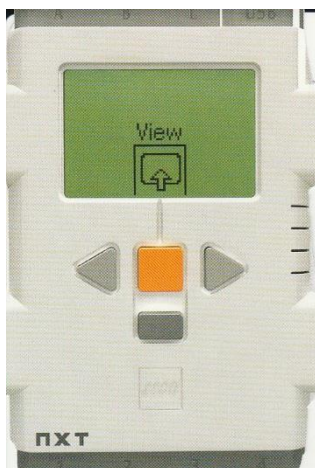
จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของ หุ่นยนต์ LEGO education ได้

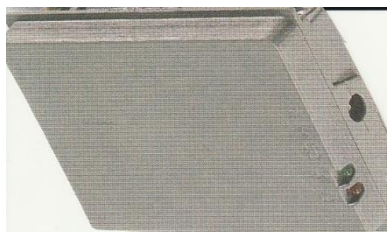
เนื้อหา

1. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ หุ่นยนต์ LEGO education มีดังนี้

1.1 สมอกล NXT ทำหน้าที่ประมวลผลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์และเซนเซอร์ ที่ป้อนเข้ามาและสั่งการให้มอเตอร์หรือหลอดไฟหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงาน โดยมีอินพุต 4 พอร์ต คือ พอร์ต 1, 2, 3, 4 มีเอาต์พุต 3 พอร์ต คือ พอร์ต A, B, C โดยใช้แบตเตอรี่ แบบ Li-Ion Polymer หรือถ่าน ขนาด AA 1.5 V 6 ก้อน



ภาพที่ 73 สมอกล (NXT)



ภาพที่ 74 แบตเตอรี่ใส่ NXT

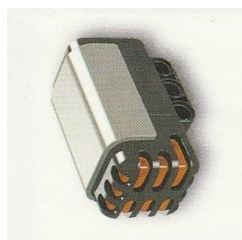
1.2 เซนเซอร์ (Sensor) ใช้เป็นส่วนประกอบของหุ่นยนต์เพื่อตรวจวัดค่าต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์แสง เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์วัดระยะ เซนเซอร์สัมผัส ฯลฯ

เซนเซอร์แสงช่วยให้หุ่นยนต์แยกแยะระหว่างความสว่างและความมืดหรือเพื่ออ่านความหนาแน่นของแสงในห้องและวัดความหนาแน่นของแสงบนพื้นผิวที่มีสี



ภาพที่ 75 เซนเซอร์แสง (Light sensor)

เซนเซอร์เสียง (Sound sensor) เซนเซอร์เสียงใช้สำหรับตรวจจับระดับเดซิเบล: ความเบาหรือความดังของเสียง เซนเซอร์เสียงสามารถตรวจจับได้ทั้ง Db: เสียงสูง, เสียงต่ำที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยิน (เสียงทั้งหมด) รวมไปถึงเสียงสูง ต่ำที่หูของมนุษย์สามารถได้ยิน และ dBA: เสียงที่มนุษย์สามารถได้ยิน เซนเซอร์เสียงสามารถตรวจวัดระดับความดังของเสียงได้ถึง 90 Db (ประมาณระดับเสียงของเครื่องตัดหญ้า) ค่าของเสียงที่เซนเซอร์อ่านได้จะแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ของเสียง



ภาพที่ 76 เซนเซอร์เสียง (Sound sensor)

เซนเซอร์วัดระยะ (Ultrasonic sensor) ช่วยให้หุ่นยนต์สามารถมองเห็น รู้จักวัตถุ หลบหลีกสิ่งกีดขวาง วัดระยะทางและตรวจจับการเคลื่อนไหว ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับค้างคาว: ค้างคาวจะวัดระยะทาง โดยคำนวณเวลาจากคลื่นเสียงที่มันปล่อยออกไป กระแทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาเช่นเดียวกับหลักการเอ็คโค่ (ECHO) จะวัดระยะทางเป็นเซนติเมตร

และนี้มันสามารถวัดระยะทางจาก 0-2.5 เมตร มีระยะคลาดเคลื่อน +/-3 เซนติเมตร วัตถุขนาดใหญ่ที่มีพื้นผิวแข็ง จะให้ค่าการอ่านระยะทางที่เที่ยงตรงแม่นยำกว่าวัตถุที่ทำจากผ้าสิ่งทอ วัตถุที่มีส่วนโค้ง (เช่น ลูกบอล) วัตถุที่บางมาก วัตถุที่เล็กมาก ทำให้ยากต่อการอ่าน



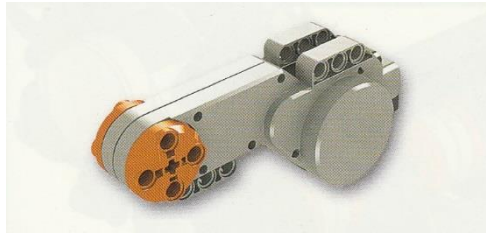
ภาพที่ 77 เซนเซอร์วัดระยะ (Ultrasonic sensor)

เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) ทำหน้าที่คล้ายกับสวิทช์ สามารถกดหรือปล่อยได้



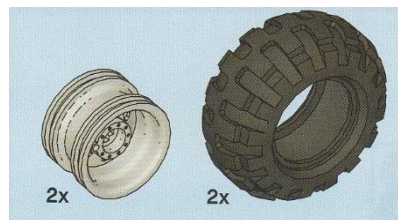
ภาพที่ 78 เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor)

1.3 มอเตอร์ (Interactive servo motor) ภายในมอเตอร์ติดตั้ง ROTATION SENSOR (เซนเซอร์วัดรอบ) ไว้ภายในอินเตอร์แอกทีฟ เซอร์โวมอเตอร์ จะติดตั้งเซนเซอร์วัดรอบเอาไว้ภายใน การตอบสนองต่อการวัดรอบจะทำให้ NXT ควบคุมการเคลื่อนไหวได้อย่างเที่ยงตรง เซนเซอร์วัดรอบจะวัดรอบการหมุนของมอเตอร์เป็นองศา (ความเที่ยงตรง +/-1 องศา) หรือเต็มรอบการหมุน 1 รอบการหมุน คือ 360 องศา ฉะนั้น ถ้าคุณตั้ง โปรแกรมให้มอเตอร์หมุน 180 องศา มอเตอร์จะหมุนครึ่งรอบ



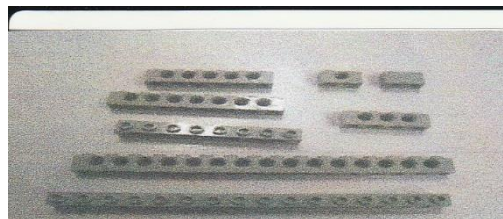
ภาพที่ 79 มอเตอร์ (Interactive servo motor)

1.4 ล้อและยาง ใช้ต่อกับมอเตอร์เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่



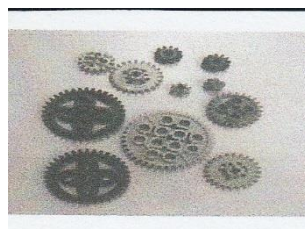
ภาพที่ 80 ล้อและยาง

1.5 Studded beam ตัวต่อเพื่อทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ และประกอบเป็นหุ่นยนต์



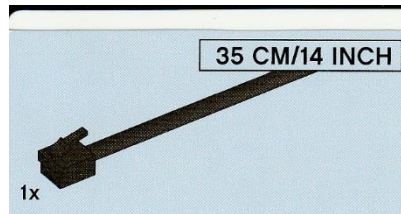
ภาพที่ 81 Studded beam ตัวต่อ

1.6 Gear เฟืองใช้ต่อกันเป็นกลไกต่าง ๆ เพิ่มแรงบิด ต่อเพื่อเพิ่มหรือลดความเร็วได้



ภาพที่ 82 Gear เฟือง

1.7 สายสัญญาณเชื่อมระหว่างพอร์ตกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ในการเชื่อมระหว่างพอร์ตต่าง ๆ ของ NXT กับเซนเซอร์ มอเตอร์ หลอดไฟ มีขนาดยาว 20 35 และ 50 เซนติเมตร



ภาพที่ 83 สายสัญญาณขนาด 35 เซนติเมตร

1.8 สายสัญญาณเชื่อม NXT ไป คอมพิวเตอร์ ใช้ในการดาวน์โหลดโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ที่เขียนขึ้นไปยัง NXT เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงาน



ภาพที่ 84 สายสัญญาณเชื่อม NXT ไปคอมพิวเตอร์

1.9 Bushing ใช้สำหรับยึดแกน (Axle) ให้แน่น มีสีเหลืองที่บาง และสีเทาจะหนากว่า



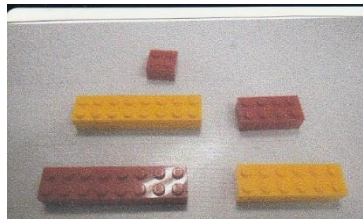
ภาพที่ 85 Bushing ใช้สำหรับยึดแกน (Axle) ให้แน่น

1.10 Axle เป็นแกนที่ใช้ยึดมอเตอร์และล้อเข้าด้วยกันและใช้สร้างกลไกต่าง ๆ มีขนาดความยาวที่แตกต่างกัน



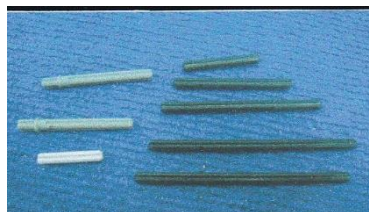
ภาพที่ 86 Axle เป็นแกนที่ใช้ยึดมอเตอร์และล้อเข้าด้วยกัน

1.11 Brick เป็นชิ้นส่วนที่เอาไว้ทำวัตถุรูปทรงต่าง ๆ ที่ใช้เป็นชิ้นส่วนภารกิจ ในสนามแข่งขัน เช่น ลูกบาศก์สีต่าง ๆ เป็นต้น



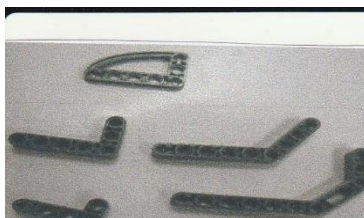
ภาพที่ 87 Brick เป็นชิ้นส่วนที่เอาไว้ทำวัตถุรูปทรงต่าง ๆ

1.12 Beam เป็นตัวต่อตรง ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ และตัวหุ่นยนต์



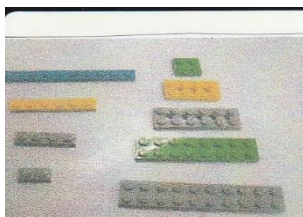
ภาพที่ 88 Beam เป็นตัวต่อตรง

1.13 Angular beam เป็นตัวต่องอ ทำมมขนาดต่าง ๆ ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ และตัวหุ่นยนต์



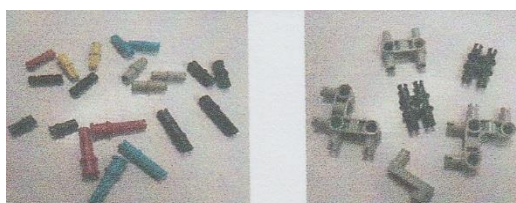
ภาพที่ 89 Angular beam ตัวต่องอ

1.14 Plate ใช้สำหรับประกอบเป็นรูปทรงต่าง ๆ มีลักษณะบาง ๆ มีหลายขนาด



ภาพที่ 90 Plate

1.15 Connector peg ตัวต่อชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน



ภาพที่ 91 Connector peg

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ หุ่นยนต์ LEGO education และนักเรียนสามารถเรียนรู้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ LEGO education ได้เป็นอย่างดี

สื่อการสอน

NXT, เซนเซอร์กด (Touch Sensor), หลอดไฟ, มอเตอร์, เซนเซอร์แสง, เซนเซอร์เสียง, เซนเซอร์สัมผัส, สายสัญญาณ, ข้อต่อต่าง ๆ, ล้อและยาง ฯลฯ

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 6

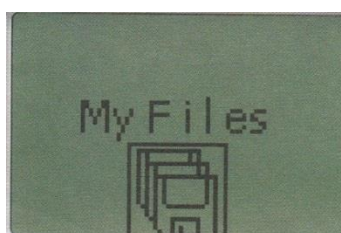
เรื่อง การตรวจวัดค่าแสงโดยเซนเซอร์แสง (Light sensor) เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถวัดค่าแสงโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) วัดแสงสะท้อนจากพื้นสนามในขณะที่ระดับของแสงในห้องแตกต่างกันได้
2. นักเรียนสามารถวัดค่าแสงโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) วัดแสงสะท้อนจากพื้นสนามที่เป็นสีต่างๆ ได้
3. นักเรียนสามารถวัดค่าแสงโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) วัดแสงสะท้อนจากพื้นสนามสีขาวและเส้นสีดำเพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนตามเส้นได้

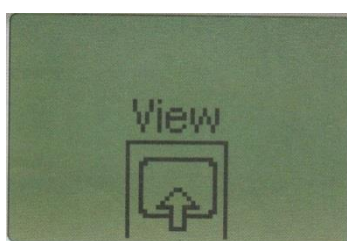
เนื้อหา

1. ทำการประกอบหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ซ้าย ขวา และใส่เซนเซอร์แสง (Light sensor) ไว้หน้าหุ่นยนต์ ด้านซ้ายและด้านขวา
2. ทำการวัดค่าแสงโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) วัดแสงสะท้อนจากพื้นสนามในขณะที่ระดับของแสงในห้องแตกต่างกัน เริ่มต้นโดยการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files)



ภาพที่ 92 หน้าจอ My files ของ NXT

- 2.1 จากเมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (View)



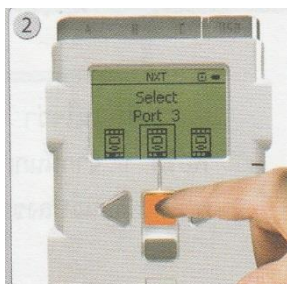
ภาพที่ 93 หน้าจอ เมนู View

2.2 จากเมนู (View) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จากนั้น กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Reflected light)



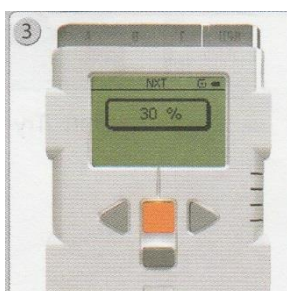
ภาพที่ 94 เมนู Reflected light

จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จนเจอ เมนู (Port) กดปุ่มสีเทาทำการเลือกพอร์ต (Port) ที่ Light sensor ที่ต้องการวัดติดตั้งอยู่ (port 1, port 2, port 3, หรือ port 4)



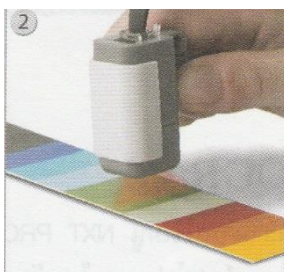
ภาพที่ 95 เมนู (Port)

จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าแสงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) นั่นก็คือ ค่าแสงที่สะท้อนกลับมา เช่น 30%, 50% เป็นต้น



ภาพที่ 96 ค่าแสงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

2.3 ให้นักเรียนฝึกวัดค่าแสงของสีที่นำมาทำการวัดที่ต่างกัน เช่น สีดำ สีขาว สีแดง สีน้ำเงิน และทำการจดบันทึก ค่าแสงของสีต่าง ๆ ที่ได้จากการวัด



ภาพที่ 97 การวัดค่าแสงของสีที่นำมาทำการวัดที่ต่างกัน

2.4 ทำการลดจำนวนหลอดไฟในห้องลง (โดยการปิดสวิตซ์หลอดไฟให้มีแสงสว่างลดลง) จากนั้นทำการวัดค่าแสงของพื้นสีต่าง ๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและจดบันทึก

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การตรวจวัดค่าแสง โดยเซนเซอร์แสง (Light sensor)

สื่อการสอน

NXT, เซนเซอร์แสง (Light sensor) และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้, ภาพสีต่าง ๆ

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 7

เรื่อง การตรวจวัดค่าแสงโดยเซนเซอร์แสง (Light sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นสีดำ
 พื้นสนามสีขาว เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถวัดค่าแสงโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) วัดแสงสะท้อนจากพื้นสนามที่เป็นสีขาวและสีดำได้

เนื้อหา

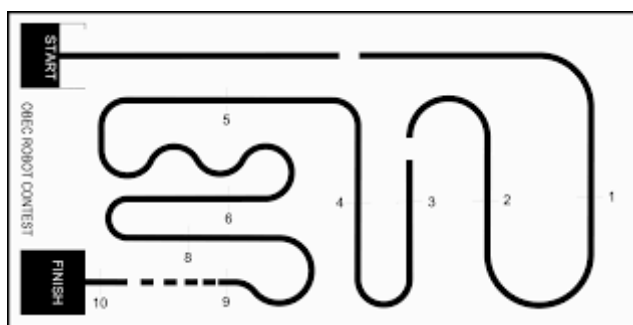
1. ทำการประกอบหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ซ้าย ขวา และใส่เซนเซอร์แสง (Light sensor) ไว้หน้าหุ่นยนต์ ด้านซ้ายและด้านขวา

2. ทำการวัดค่าแสงโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) วัดแสงสะท้อนจากพื้นสนามในขณะที่ระดับของแสงในห้องแตกต่างกัน เริ่มต้นโดยการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files)

2.1 จากเมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (View)

2.2 จากเมนู (View) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จากนั้นกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Reflected light) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จนเจอเมนู (Port) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีเทาทำการเลือกพอร์ต (Port) ที่ Light sensor ตัวที่ต้องการวัดติดตั้งอยู่ (port 1, port 2, port 3, หรือ port 4) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าแสงเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) นั่นก็คือ ค่าแสงที่สะท้อนกลับมา เช่น 40%, 50% เป็นต้น

2.3 ให้นักเรียนฝึกวัดค่าแสงของสนามแข่งขันที่มีลักษณะเส้นสีดำ และพื้นสนามสีขาว โดยกำหนดให้เซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านซ้ายหุ่นยนต์อยู่พอร์ต 2 (Port 2) และเซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านขวามหุ่นยนต์อยู่พอร์ต 3 (Port 3)



ภาพที่ 98 สนามหุ่นยนต์ใช้ในการวัดค่าแสง

2.3.1 ทำการวัดค่าแสงของเซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านซ้ายหุ่นยนต์ โดยทำการวัดพื้นสีขาว สมมุติวัดค่าแสงได้ 45% และทำการวัดเส้นสีดำ สมมุติวัดค่าแสงได้ 35% จากนั้นทำการบวกค่าแสงสีขาว และสีดำ ที่วัดได้ ก็จะได้ 80% ทำการหารด้วย 2 ก็จะได้ค่ากลางของแสงของเซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านซ้ายหุ่นยนต์ เท่ากับ 80% หาร 2 ก็จะได้ 40% (ค่าที่จะนำไปตั้งเป็นค่าแสงของเซนเซอร์แสง ด้านซ้าย)

2.3.2 ทำการวัดค่าแสงของเซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านขวาหุ่นยนต์ โดยทำการวัดพื้นสีขาว สมมุติวัดค่าแสงได้ 46% และทำการวัดเส้นสีดำ สมมุติวัดค่าแสงได้ 32% จากนั้นทำการบวกค่าแสงสีขาวและสีดำ ที่วัดได้ ก็จะได้ 78% ทำการหารด้วย 2 ก็จะได้ค่ากลางของแสงของเซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านซ้ายหุ่นยนต์ เท่ากับ 78% หาร 2 ก็จะได้ 39% (ค่าที่จะนำไปตั้งเป็นค่าแสงของเซนเซอร์แสง ด้านขวา)

2.4 ทำการลดจำนวนหลอดไฟในห้องลง (โดยการปิดสวิตซ์หลอดไฟให้มีแสงสว่างลดลง) จากนั้นทำการวัดค่าแสงของพื้นสนาม ทั้งเซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านซ้าย และเซนเซอร์แสง (Light sensor) ด้านขวา สังเกตการเปลี่ยนแปลงและจดบันทึก

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การตรวจวัดค่าแสง โดยเซนเซอร์แสง (Light sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นสีดำพื้นสนามสีขาว

สื่อการสอน

สนามพื้นสีขาว เส้นสีดำ, NXT, เซนเซอร์แสง (Light sensor) และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 8

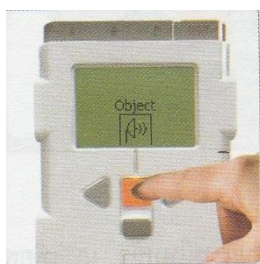
เรื่อง การตรวจวัดระยะทางโดยเซนเซอร์วัดระยะอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์ตรวจวัดระยะสิ่งกีดขวาง ผนังหรือกำแพงต่าง ๆ ได้ เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถวัดระยะทางโดยใช้เซนเซอร์วัดระยะอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) วัดระยะทางจากวัตถุต่าง ๆ เช่น จากผนังหรือกำแพงได้
2. นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์โดยให้มิเซนเซอร์วัดระยะอัลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ทั้งด้านหน้าหุ่นยนต์และด้านหลังหุ่นยนต์ และสามารถวัดระยะทางโดยใช้เซนเซอร์วัดระยะ (Ultrasonic Sensor) วัดระยะทางจากจุดที่หุ่นยนต์อยู่ไปยังจุดต่าง ๆ ทั้งด้านหน้าหุ่นยนต์และด้านหลังหุ่นยนต์ได้

เนื้อหา

1. เริ่มต้นโดยการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) จากเมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (View) จากเมนู (View) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จากนั้น กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Ultrasonic cm) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จนเจอเมนู (Port) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีเทา ทำการเลือกพอร์ต (Port) ที่อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ตัวที่ต้องการวัดติดตั้งอยู่ (port 1, port 2, port 3, หรือ port 4)



ภาพที่ 99 เมนูอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor)

จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าระยะทางที่วัดได้จากตัวเซนเซอร์ไปยังวัตถุที่เราต้องการวัดระยะมีหน่วยการวัดเป็นเซนติเมตร (cm) เช่น วัดระยะจากอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ไปยังผนังห้องที่หน้าจอ NXT วัดได้ 53 cm แสดงว่าระยะทางจากตัวเซนเซอร์

ถึงผนังห้องมีระยะ 53 เซนติเมตร (cm) ทำการวัดระยะจากอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ไปยังวัตถุต่าง ๆ และทำการบันทึกผลการวัดที่ได้



ภาพที่ 100 การวัดระยะโดยอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor)



ภาพที่ 101 ระยะที่วัดได้ หน่วยเป็นเซนติเมตร

2. ทำการประกอบหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ช่าย ขวา และใส่เซนเซอร์วัดระยะอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ทั้งด้านหน้าหุ่นยนต์และด้านหลังหุ่นยนต์ ทำการวัดระยะทางโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ที่ติดตั้งในตัวหุ่นยนต์ ทั้งตัวหน้าและตัวหลังแล้วทำการจดบันทึกระยะทางที่อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ที่ติดตั้งในตัวหุ่นยนต์ทั้ง 2 ตัววัดระยะทางได้

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การตรวจวัดระยะทางโดยเซนเซอร์วัดระยะอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์ตรวจวัดระยะสิ่งกีดขวาง ผนังหรือกำแพงต่าง ๆ ได้

สื่อการสอน

NXT, เซนเซอร์วัดระยะอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 9

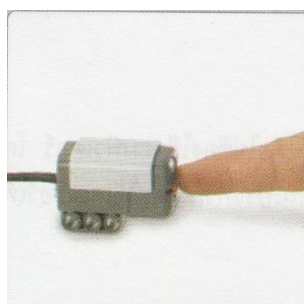
เรื่อง การตรวจวัดการสัมผัสโดยใช้ทัชเซนเซอร์ (Touch sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์ตรวจวัดการสัมผัสต่าง ๆ โดยการกด เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

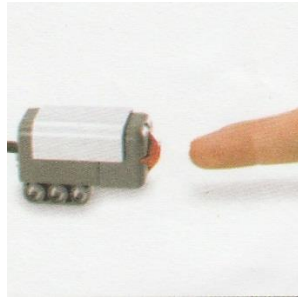
1. นักเรียนสามารถใช้เซนเซอร์สัมผัส ทัชเซนเซอร์ (Touch sensor) เพื่อวัดการถูกสัมผัสได้ เช่น การกด การชนผนังหรือกำแพง เป็นต้น
2. นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์โดยให้มีเซนเซอร์สัมผัส ทัชเซนเซอร์ (Touch sensor) ทั้งด้านหน้าหุ่นยนต์และด้านหลังหุ่นยนต์ และสามารถวัดการสัมผัสโดยการกดทั้งด้านหน้าหุ่นยนต์และด้านหลังหุ่นยนต์ได้

เนื้อหา

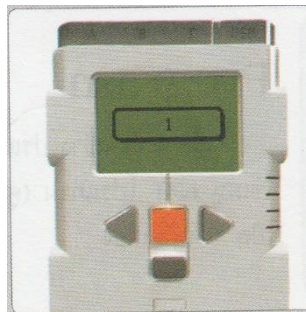
1. เริ่มต้นโดยการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) จากเมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (View) จากเมนู (View) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จากนั้นกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Touch) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จนเจอเมนู (Port) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีเทาทำการเลือกพอร์ต (Port) ที่ทัชเซนเซอร์ (Touch sensor) ตัวที่ต้องการวัดติดตั้งอยู่ (Port 1, port 2, port 3, หรือ port 4) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าสถานะการถูกกดสัมผัส คือ ถ้ายังไม่มีการกดจะปรากฏเลข 0 และถ้ามีการกดจะปรากฏเลข 1



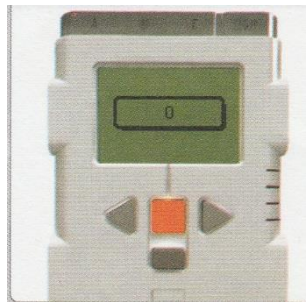
ภาพที่ 102 การกดเซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor)



ภาพที่ 103 การปล่อยการกดสวิทช์สัมผัส (Touch sensor)



ภาพที่ 104 หน้าจอ NXT เมื่อกดสวิทช์สัมผัส



ภาพที่ 105 หน้าจอ NXT เมื่อปล่อยการกดสวิทช์สัมผัส

2. ทำการประกอบหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ซ้าย ขวา และใส่เซนเซอร์วัดการสัมผัส ทักษเซนเซอร์ (Touch sensor) ทั้งด้านหน้าหุ่นยนต์และด้านหลังหุ่นยนต์ ทำการวัดเซนเซอร์วัดการสัมผัส ทักษเซนเซอร์ (Touch sensor) ที่ติดตั้งในตัวหุ่นยนต์ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยการกดที่ทักษะเซนเซอร์ (Touch sensor) จากนั้นอ่านค่าที่หน้าจอแสดงผลว่าเป็นเลข 1 หรือไม่ โดยทำทั้งทักษะเซนเซอร์ (Touch sensor) ด้านหน้าและด้านหลัง แล้วทำการจดบันทึก

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การตรวจวัดการสัมผัส โดยการใช้ทัชเซนเซอร์ (Touch sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์วัดการสัมผัสต่าง ๆ โดยการกด

สื่อการสอน

NXT, เซนเซอร์สัมผัส ทัชเซนเซอร์ (Touch sensor) และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 10

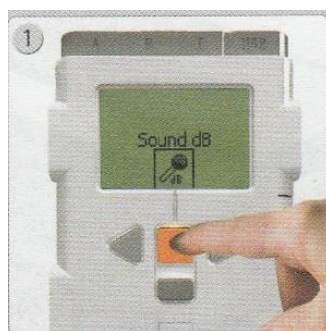
เรื่อง การตรวจวัดระดับเสียงโดยใช้ชาวลส์เซนเซอร์ (Sound sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์ตรวจวัดระดับเสียงจากเสียงต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

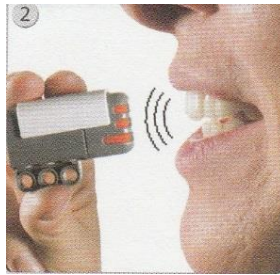
1. นักเรียนสามารถใช้เซนเซอร์เสียง ชาวลส์เซนเซอร์ (Sound sensor) เพื่อวัดระดับเสียงได้ เช่น การตบมือ การตะโกนพูดเป็นคำ เป็นต้น
2. นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์โดยให้มีเซนเซอร์เสียง ชาวลส์เซนเซอร์ (Sound sensor) ด้านหน้าหุ่นยนต์ และสามารถวัดระดับเสียง ที่เกิดขึ้นจากการตบมือ หรือการทำเสียงอื่นใด ที่เป็นการสั่งหุ่นยนต์ให้รับรู้ระดับเสียงที่เกิดขึ้นได้

เนื้อหา

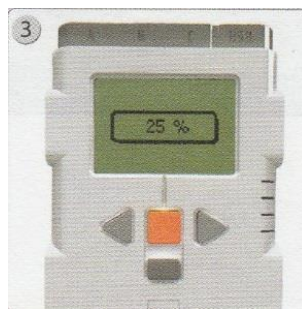
1. เริ่มต้นโดยการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) จากเมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (View) จากเมนู (View) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จากนั้นกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Sound dB) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จนเจอเมนู (Port) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีเทา ทำการเลือกพอร์ต (Port) ที่ชาวลส์เซนเซอร์ (Sound sensor) ตัวที่ต้องการวัดติดตั้งอยู่ (Port 1, port 2, port 3, หรือ port 4) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าระดับเสียง เป็น ค่า (%) ตั้งแต่ 0% จนถึง 100%



ภาพที่ 106 เมนู Sound dB



ภาพที่ 107 การทดสอบการวัดค่าเสียง



ภาพที่ 108 ค่าระดับเสียงที่วัดได้ หน่วยวัดเป็น %

2. ทำการประกอบหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ซ้าย ขวา และใส่เซนเซอร์วัดเสียง ซาวส์เซนเซอร์ (Sound sensor) ไว้ด้านหน้าหุ่นยนต์ ทำการวัดระดับเสียง จากซาวส์เซนเซอร์ที่ติดตั้งในตัวหุ่นยนต์ด้านหน้า ว่ามีระดับเสียงเกิดขึ้นเท่าใด จากแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกัน และทำการจดบันทึกผลที่ได้

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การตรวจวัดระดับเสียง โดยใช้ซาวส์เซนเซอร์ (Sound sensor) เพื่อให้หุ่นยนต์วัดระดับเสียงต่าง ๆ

สื่อการสอน

NXT, ซาวส์เซนเซอร์ (Sound sensor) และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 11

เรื่อง การตรวจวัดการหมุนของมอเตอร์ (Motor) และการสั่งให้มอเตอร์หมุนโดยใช้ NXT

เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถวัดรอบการหมุนของมอเตอร์เป็นรอบ (Motor rotations) และวัดรอบการหมุนของมอเตอร์เป็นองศา (Motor degrees) ได้
2. นักเรียนสามารถสั่งให้มอเตอร์หมุนโดยใช้ NXT ได้

เนื้อหา

1. เสียบมอเตอร์ที่ Port B ของ NXT
2. ทำการวัดรอบการหมุนของมอเตอร์เป็นรอบ (Motor rotations) เริ่มต้นโดยการทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) จากเมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (View) จากเมนู (View) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จากนั้นกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Motor rotations) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จนเจอเมนู (Port B) จากนั้นกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีเทา หน้าจอจะแสดงค่าการวัดเป็นรอบการหมุน (R) ใส่ล้อที่ตัวมอเตอร์ ใช้มือจับมอเตอร์กดให้ล้อหมุนกับพื้นหลาย ๆ รอบ และอ่านที่หน้าจอ NXT ว่าแสดงผลเป็นกี่รอบ เช่น แสดงผล 5R แสดงว่า มอเตอร์หมุนไป 5 รอบ เป็นต้น



ภาพที่ 109 เมนู Motor rotations



ภาพที่ 110 การใส่ล้อเข้ากับมอเตอร์



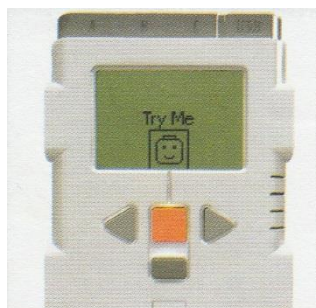
ภาพที่ 111 การหมุนมอเตอร์



ภาพที่ 112 จำนวนรอบของการหมุนของมอเตอร์

2. ทำการวัดรอบการหมุนของมอเตอร์เป็นองศา (Motor degrees) เริ่มต้นโดยทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) จากเมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (View) จากเมนู (View) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม จากนั้นกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Motor degrees) จากนั้นกดปุ่มสีส้ม จนเจอเมนู (Port B) จากนั้นกดปุ่มสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าการวัดเป็นองศาการหมุน ใช้มือหมุนมอเตอร์หลาย ๆ รอบ และอ่านที่หน้าจอ NXT ว่าแสดงผลเป็นกี่องศา เช่น แสดงผล 210 แสดงว่า มอเตอร์หมุนไป 210 องศา เป็นต้น

3. ทำการทดสอบการหมุนของมอเตอร์ โดยทำการประกอบหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ช่าย ขวา โดยทดสอบการหมุนของมอเตอร์ด้านซ้ายก่อนด้วยการเสียบมอเตอร์ด้านซ้ายที่พอร์ต A (Port A) จากนั้นทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Try me) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม และกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทาจนเจอเมนู (Motor speed) และกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม มอเตอร์จะทำการหมุนสลับกับหยุดจำนวน 100 ครั้ง ถ้าเราต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีเทา



ภาพที่ 113 เมนู Try me

จากนั้นทำการทดสอบการหมุนของมอเตอร์ด้านขวา ด้วยการเสียบมอเตอร์ด้านขวาที่พอร์ต A (Port A) จากนั้นทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Try me) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม และกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทาจนเจอเมนู (Motor speed) และกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม มอเตอร์จะทำการหมุนสลับกับหยุด จำนวน 100 ครั้ง ถ้าเราต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีเทา

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การตรวจวัดการการหมุนของมอเตอร์ (Motor) และการสั่งให้มอเตอร์หมุนโดยใช้ NXT

สื่อการสอน

NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 12

เรื่อง การตรวจเช็คเซนเซอร์ต่าง ๆ ว่าทำงานปกติอยู่หรือไม่ เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถตรวจเช็คเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ ว่าทำงานได้เป็นปกติ

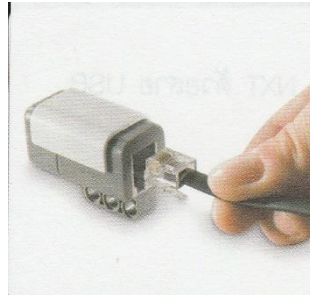
เนื้อหา

1. การตรวจเช็คอุลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ทำได้โดยการเสียบอุลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ที่พอร์ต 4 (Port 4) จากนั้นทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Try me) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม และกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทาจนเจอเมนู (Sonar) และกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงระยะทางที่ อุลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) วัดได้ พร้อมจะมีเสียงสัญญาณตลอดการวัด

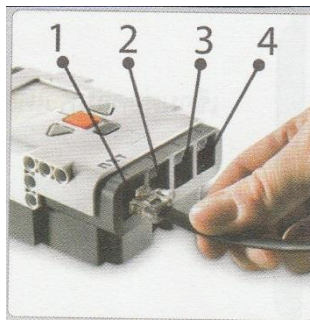
2. การตรวจเช็คเซนเซอร์แสง (Light sensor) ทำได้โดยการเสียบเซนเซอร์แสง (Light sensor) ที่พอร์ต 3 (Port 3) จากนั้นทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Try me) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม และกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทาจนเจอเมนู (Light) และกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าแสงที่เซนเซอร์แสง (Light sensor) วัดได้ พร้อมจะมีเสียงสัญญาณตลอดการวัด

3. การตรวจเช็คเซนเซอร์เสียง (Sound sensor) ทำได้โดยการเสียบเซนเซอร์เสียง (Sound sensor) ที่พอร์ต 2 (Port 2) จากนั้นทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Try me) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม และกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทาจนเจอเมนู (Sound) และกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงค่าเสียงที่เซนเซอร์เสียง (Sound sensor) วัดได้

4. การตรวจเช็คเซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) ทำได้โดยการเสียบเซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) ที่พอร์ต 1 (Port 1) จากนั้นทำการเปิด NXT (สีส้ม) เข้าสู่เมนู Select (My files) กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา จนเจอเมนู (Try me) กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม และกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทาจนเจอเมนู (Touch) และกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงคำว่า Touch sensor test จากนั้นกดปุ่มที่เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) หน้าจอจะแสดงรูปภาพรูปหน้าตัวเลโก้ และแสดงสถานะทำงาน (Released) เมื่อกดปุ่มที่เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor)



ภาพที่ 114 การต่อตัวเซนเซอร์เข้ากับสายสัญญาณ



ภาพที่ 115 การต่อสายสัญญาณจากตัวเซนเซอร์เข้ากับพอร์ตของ NXT

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การตรวจเช็คเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ ว่าทำงานปกติอยู่หรือไม่

สื่อการสอน

NXT, เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 13

เรื่อง การใช้เมนู NXT Program ในการสั่งงานมอเตอร์ให้ทำงาน เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนเข้าใจการใช้งานการใช้เมนู NXT Program ในการสั่งงานมอเตอร์ให้ทำงาน

เนื้อหา

1. เปิด NXT เข้าเมนู Select my files กดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทา เข้าสู่เมนู NXT Program กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้มเพื่อเข้าไปเมนู หน้าจอแสดงข้อความ Please use port: (กำหนดพอร์ตที่ต่อกับมอเตอร์ พอร์ต B หรือ พอร์ต C เป็นมอเตอร์ซ้ายหรือขวา และต่อตัวเซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) ที่พอร์ต 1 กดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้มเพื่อเข้าไปเลือกการทำงานของมอเตอร์ว่าจะให้เดินหน้า (For ward) ถอยหลัง (Back ward) เลี้ยวซ้าย (Turn left) เลี้ยวขวา (Turn right) ถอยหลังซ้าย (Back left) ถอยหลังขวา (Back right) (โดยกดปุ่มสามเหลี่ยมสีเทาเลือกรูปแบบการหมุนของมอเตอร์)



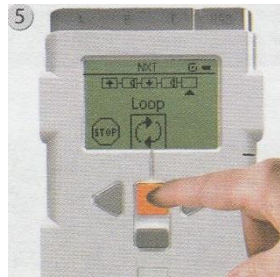
ภาพที่ 116 การเลือกรูปแบบการหมุนของมอเตอร์

เมื่อได้รูปแบบการหมุนของมอเตอร์แล้วทำการกดปุ่มสี่เหลี่ยมสีส้ม หน้าจอจะแสดงตัวเซนเซอร์หรือการนับเวลาที่จะให้มอเตอร์เริ่มทำงาน เช่น กดเซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) นับเวลา (Wait) ใช้อุปตร้าโซนิก (Object) ใช้น้ำเสียง (Sound) ใช้น้ำแสง (Light และ Dark) ในที่นี้จะใช้ Touch



ภาพที่ 117 การเลือกตัวเซนเซอร์หรือการนับเวลาที่จะให้มอเตอร์เริ่มทำงาน

ทำการกดที่ Touch หน้าจอจะแสดงให้เลือกรูปแบบการหมุนของมอเตอร์อีกครั้ง
ทำการเลือกและกดปุ่มสีส้มเข้าไปหน้าจอจะให้เลือกตัวเซนเซอร์หรือการนับเวลาเพื่อให้มอเตอร์
ทำงานอีกครั้ง เมื่อเลือกได้แล้วกดปุ่มสีส้ม จะเจอหน้าจอแสดง Loop เพื่อให้ทำงานซ้ำ หรือกดปุ่ม
สามเหลี่ยมสีเทาเลือก Stop เพื่อให้หยุดการทำงานก็ได้



ภาพที่ 118 การเลือก Loop หรือ Stop

จากนั้นกดปุ่มสีส้มเพื่อเข้าสู่หน้าจอ Run กดปุ่มสีส้มอีกครั้งเพื่อเริ่มต้นการทำงาน



ภาพที่ 119 หน้าจอ Run

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง โปรแกรมโรโบแล็บ

(Robolab)

สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab)

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 14

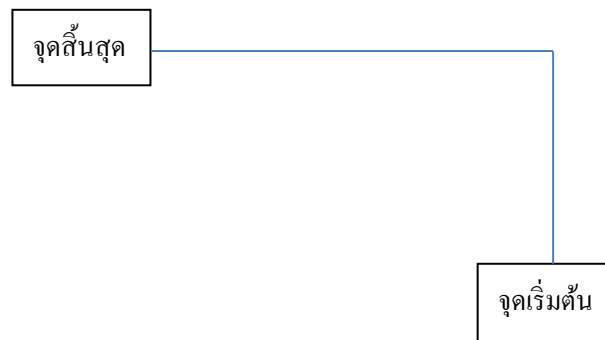
เรื่อง การเขียนโปรแกรม (Robolab) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยการนับเวลา เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถเขียน โปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยการนับเวลาได้

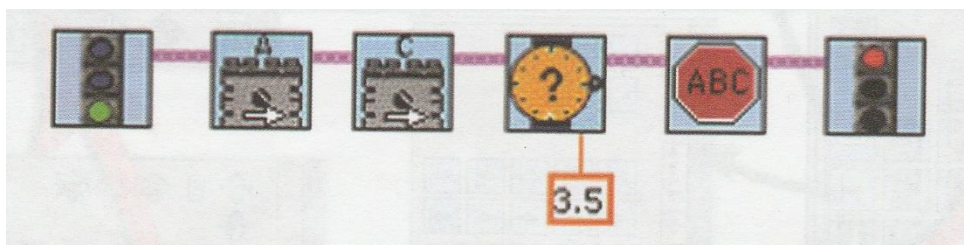
เนื้อหา

1. ประกอบหุ่นยนต์ให้มีมอเตอร์ซ้าย ขวา
2. จัดทำสนาม โดยใช้เทปกาวยึดสนาม ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด



ภาพที่ 120 สนามหุ่นยนต์เพื่อทดสอบหุ่นยนต์ที่ใช้การนับเวลา

3. เขียนโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab) ให้หุ่นยนต์เดินตรงไปตามระยะทางของสนามที่จัดทำขึ้นและให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายและเดินตรงไปเรื่อย ๆ และให้หุ่นยนต์หยุดที่จุดสิ้นสุดซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมจากจุดเริ่มต้นและให้หยุดที่เลี้ยวซ้ายได้ดังนี้



ภาพที่ 121 การเขียนโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์

จากโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab) เริ่มต้นจากไฟเขียวสัญญาณเริ่มต้น จากนั้นให้มอเตอร์ A และ B เดินหน้า เป็นเวลา 3.5 วินาที และให้มอเตอร์ทั้ง 2 ตัวหยุด จากโปรแกรมนี้เราสามารถเปลี่ยนเวลาเมื่อเอาหุ่นยนต์ไปทดสอบการทำงานที่สนามจริงว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปถึงจุดที่จะให้หุ่นยนต์เลี้ยวหรือไม่ ถ้าไม่ถึงจุดเลี้ยวก็ให้เพิ่มเวลาและทดสอบใหม่ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปเกิดจุดเลี้ยว ก็ให้ลดเวลาลง เมื่อหุ่นยนต์ไปหยุดที่จุดที่จะเลี้ยวซ้ายพอดีแล้ว ก็ให้เขียนโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab) ต่อ โดยใส่การหน่วงเวลา (Wait for) 1-2 วินาที จากนั้นเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายและหน่วงเวลาการเลี้ยวเหมือนโปรแกรมข้างบนแล้วหยุด (เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นเลี้ยวซ้ายและเวลาที่เลี้ยวจนหุ่นยนต์เลี้ยวไปในทิศทางที่จะเคลื่อนไปจุดสิ้นสุด) เมื่อหุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายได้พอดีแล้วก็เขียนโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab) ตามข้างบนต่อเข้าไปหลังการเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย ทดสอบการเคลื่อนที่ว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ถึงจุดสิ้นสุดหรือไม่ ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปไม่ถึงก็ให้เพิ่มเวลา ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ถึงจุดสิ้นสุดก็ให้ลดเวลา

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การเขียน โปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยการนับเวลา

สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab), NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

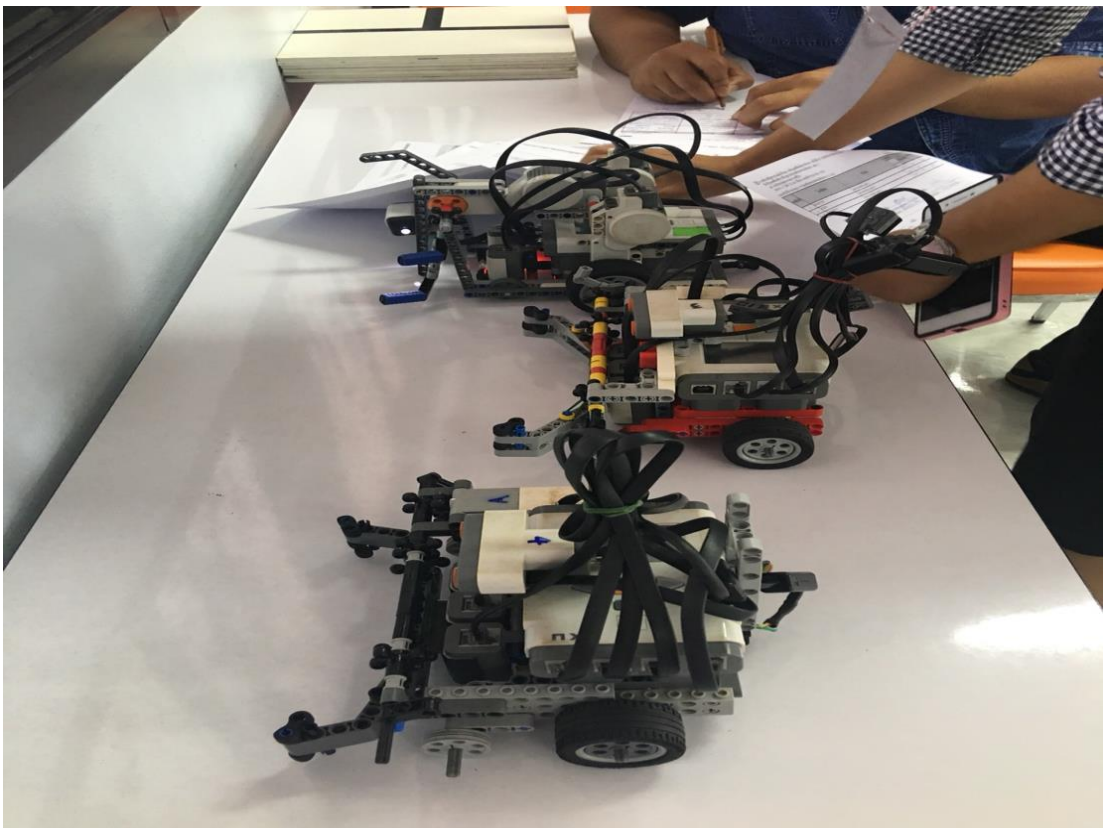
การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 15
เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ โดยใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน 2 ตัว ได้
2. นักเรียนอธิบายหลักการส่วนประกอบของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อ

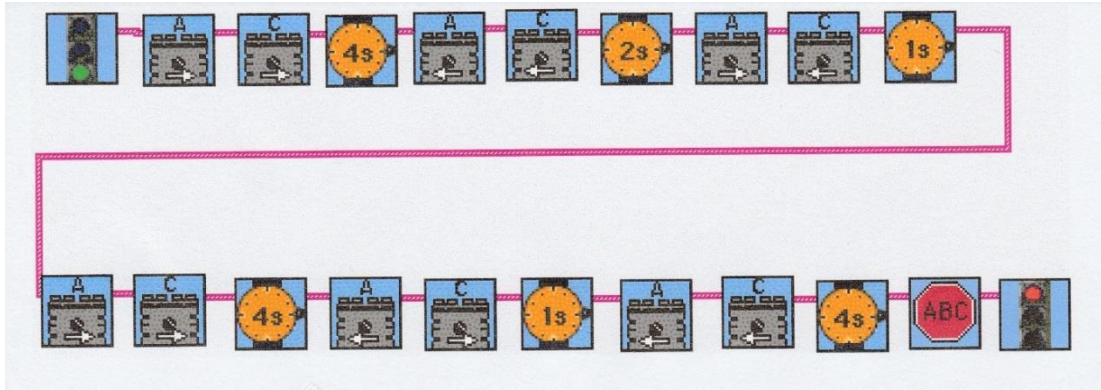
เนื้อหา

1. ประกอบหุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ซ้าย ขวา ตามจินตนาการ



ภาพที่ 122 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ

2. เขียนโปรแกรม Robolab ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ เดินหน้าถอยหลัง ตามตัวอย่าง ดังนี้



ภาพที่ 123 โปรแกรม Robolab ทดสอบหุ่นยนต์

เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นเวลา 4 วินาที และเดินถอยหลัง 2 วินาที ก่อนที่จะเลี้ยวขวา 1 วินาทีและเดินหน้า 4 วินาที ก่อนที่จะเลี้ยวซ้าย 1 วินาที และเดินถอยหลัง 4 วินาที และหุ่นยนต์หยุดการทำงาน

3. ทำการทดสอบหุ่นยนต์ และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปตามทิศทางต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยสื่อ
สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab), NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ
เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 16

เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยการใช้เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor)

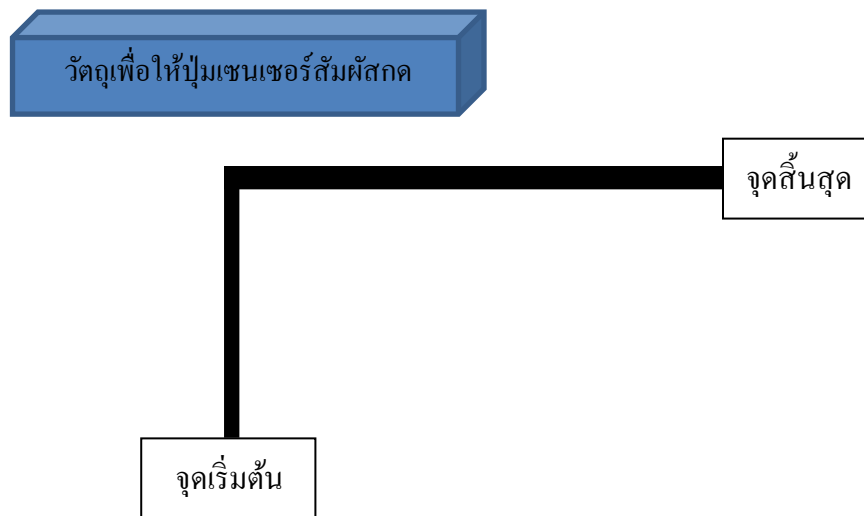
เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

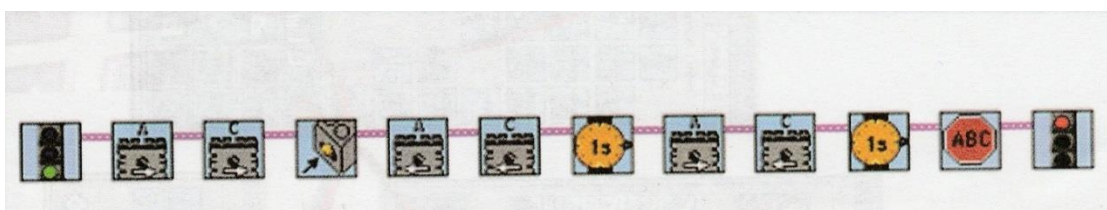
1. นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยใช้เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) ได้

เนื้อหา

- ประกอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 2 มอเตอร์ และติดตั้งเซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) ไว้ด้านหน้าเพื่อให้ปุ่มของเซนเซอร์สัมผัสชนกับวัตถุ
- ทำสนามหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้น ไปจนถึงจุดสิ้นสุด โดยมีกล่องหรือวัตถุใด ๆ วางไว้ที่จุดเลี้ยว เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่มาชน โดยให้ปุ่มของเซนเซอร์สัมผัสโดนกด



ภาพที่ 124 ภาพสนามหุ่นยนต์ที่หุ่นยนต์ใช้เซนเซอร์สัมผัส



ภาพที่ 125 โปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab) โดยมีเซนเซอร์สัมผัสเป็นตัวตรวจจับ

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การเขียน โปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยการใช้ เซนเซอร์สัมผัส (Touch sensor) ได้

สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab), เซนเซอร์สัมผัส (Touch Sensor), NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 17

เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยใช้เซนเซอร์วัดระยะทาง
 อุลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) เวลา 2 ชั่วโมง

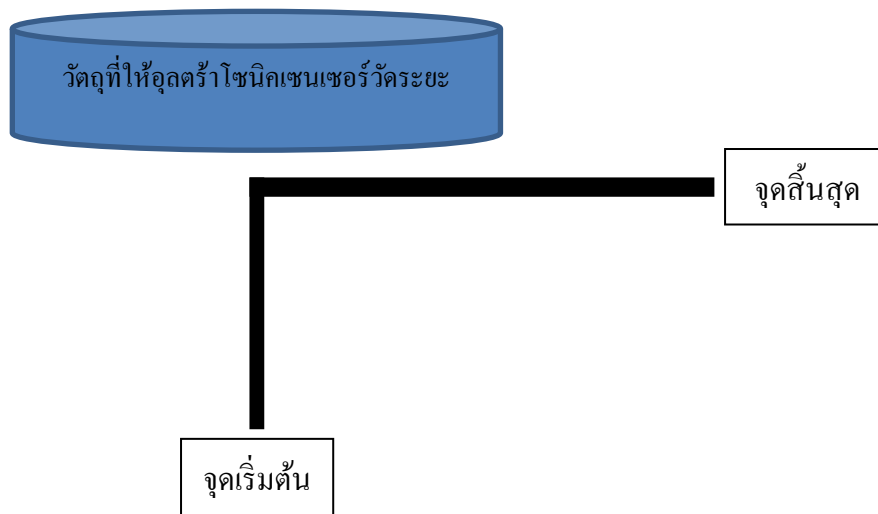
จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถเขียน โปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยใช้ อุลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) ได้

เนื้อหา

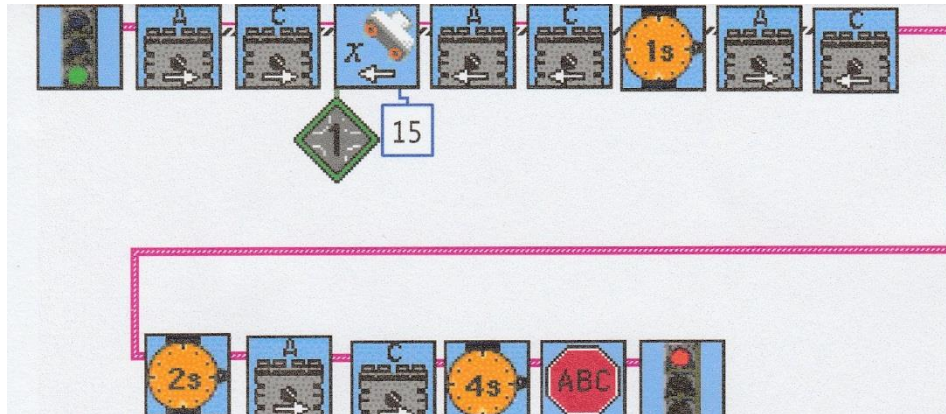
1. ประกอบหุ่นยนต์ มีมอเตอร์ขับเคลื่อน ซ้าย ขวา 2 ตัว และใส่เซนเซอร์อุลตราโซนิกไว้ด้านหน้าหุ่นยนต์

2. ทำสนามหุ่นยนต์ โดยมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ที่จะให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ โดยมีวัตถุวางไว้ที่จุดเดียวเพื่อให้ตัวเซนเซอร์อุลตราโซนิกที่ติดตั้งไว้หน้าหุ่นยนต์ตรวจจับได้ เพื่อเป็นจุดช่วยในการเลี้ยวของหุ่นยนต์ และเคลื่อนที่ต่อไปถึงจุดสิ้นสุด โดยสนามมีลักษณะ ดังนี้



ภาพที่ 126 สนามหุ่นยนต์ที่หุ่นยนต์ใช้เซนเซอร์อุลตราโซนิก

3. ทำการเขียน โปรแกรม Robolab ดังนี้



ภาพที่ 127 การเขียน โปรแกรม Robolab ที่ใช้ตัวเซนเซอร์อัลตราโซนิค

เริ่มต้นเขียน โปรแกรมจากการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าจนกว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปก่อนถึงวัตถุ 15 เซนติเมตร หุ่นยนต์จะถอยหลัง เป็นเวลา 1 วินาที จากนั้นหุ่นยนต์จะเลี้ยวขวาเป็นเวลา 2 วินาที และจะเดินหน้าไปถึงจุดสิ้นสุดอีก 4 วินาที และหุ่นยนต์ก็หยุดการเคลื่อนที่ (ส่วนความเร็วของมอเตอร์สามารถกำหนดได้ตามความต้องการ)

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การเขียน โปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่โดยการใช้อัลตราโซนิค เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor)

สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab), อัลตราโซนิค เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor), NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 18
เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามเส้นดำโดยใช้เซนเซอร์แสง
(Light sensor) เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามเส้นดำโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) ได้

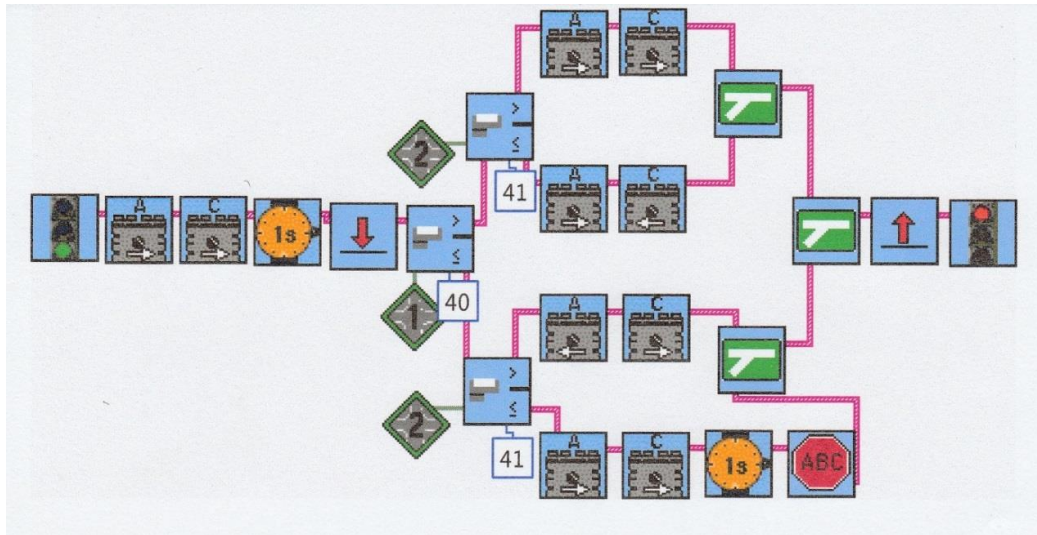
เนื้อหา

1. ประกอบหุ่นยนต์โดยให้มีมอเตอร์ 2 ตัว ไร้อันหน้าและใส่เซนเซอร์แสง 2 ตัว ห่างกันประมาณ 6 เซนติเมตร และสูงจากพื้นประมาณ 1 เซนติเมตร ไร้อันหน้าตัวหุ่นยนต์
2. จัดหาสนามหุ่นยนต์ที่เป็นพื้นสีขาว เส้นสนามสีดำหนา 2 เซนติเมตร ดังนี้



ภาพที่ 128 สนามหุ่นยนต์เดินตามเส้น โดยใช้เซนเซอร์แสง

3. เขียนโปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงาน



ภาพที่ 129 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้น

ทำการวัดค่าแสงของเซนเซอร์แสงที่ พอร์ต 1 และเซนเซอร์แสงที่ พอร์ต 2 เริ่มต้นโปรแกรมด้วยการให้หุ่นยนต์เดินหน้าเป็นเวลา 1 วินาที เพื่อให้หุ่นยนต์เดินไปข้างหน้าเลยเส้นดำ จากนั้นจะเจอจุด Land สีแดงเพื่อให้งจรทำงานวนรอบจากจุด Jump ขึ้นสีแดงที่ท้ายวงจรถัดจากนั้นเข้าโปรแกรมเช็คเส้น โดยเขียนเงื่อนไขไว้ว่าถ้าเซนเซอร์แสงที่พอร์ต 1 และ 2 เจอสีขาวคือวัดค่าแสงได้มากกว่า 40 และ 41 ตามลำดับ ให้หุ่นยนต์เดินหน้าไปเรื่อย ๆ จนถึงจุดเลี้ยวขวา เซนเซอร์แสงพอร์ต 1 (ด้านซ้ายหุ่นยนต์) จะวัดค่าได้มากกว่า 40 เนื่องจากเจอสีขาว และเซนเซอร์แสงพอร์ต 2 (ด้านขวาหุ่นยนต์) เจอเส้นดำ จะอ่านค่าแสงได้น้อยกว่า 41 หุ่นยนต์จะเลี้ยวขวาและเคลื่อนที่ไปตามเส้นดำเรื่อย ๆ จนไปเจอเส้นดำที่จุดสิ้นสุด เซนเซอร์แสงที่พอร์ต 1 และพอร์ต 2 จะอ่านค่าแสงได้น้อยกว่า 40 และ 41 ตามลำดับ ให้หุ่นยนต์เดินไปข้างหน้าเป็นเวลา 1 วินาที และหุ่นยนต์หยุดการเคลื่อนที่ (ความเร็วของมอเตอร์และเวลาที่กำหนดจะขึ้นอยู่กับสนามจริง ซึ่งจะต้องทำการปรับเปลี่ยนตามสนามจริง)

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง การเขียน โปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามเส้นดำโดยการใช้ เซนเซอร์แสง (Light sensor) ได้

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม โรโบแล็บ (Robolab), เซนเซอร์แสง (Light sensor), NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 19

เรื่อง การประกอบหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามเส้นดำเป็นวงรอบโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor)

เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามเส้นดำโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) ได้

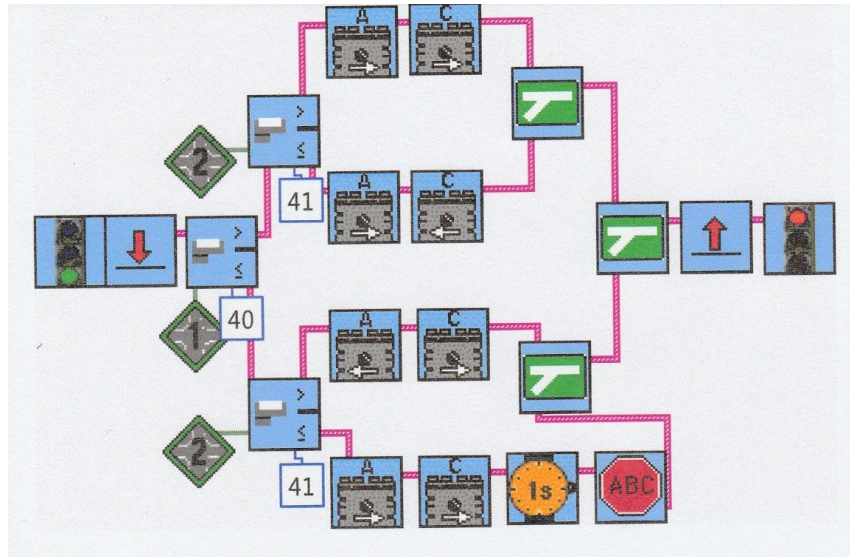
เนื้อหา

1. ประกอบหุ่นยนต์โดยให้มีมอเตอร์ 2 ตัว ไว้ด้านหน้าและใส่เซนเซอร์แสง 2 ตัว ห่างกันประมาณ 6 เซนติเมตร และสูงจากพื้นประมาณ 1 เซนติเมตร ไว้ด้านหลังตัวหุ่นยนต์
2. จัดหาสนามหุ่นยนต์ที่เป็นพื้นสีขาว เส้นสนามสีดำหนา 2 เซนติเมตร ดังนี้



ภาพที่ 130 สนามหุ่นยนต์เดินตามเส้นแบบวงรอบโดยใช้เซนเซอร์แสง

3. เขียนโปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงาน



ภาพที่ 131 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นแบบวนรอบ

ทำการวัดค่าแสงของเซนเซอร์แสงที่ พอร์ต 1 และเซนเซอร์แสงที่ พอร์ต 2 เริ่มต้นโปรแกรมด้วยการให้หุ่นยนต์เข้าโปรแกรมเช็คเส้นโดยเขียนเงื่อนไขไว้ว่าถ้าเซนเซอร์แสงที่พอร์ต 1 และ 2 เจอสีขาว คือวัดค่าแสงได้มากกว่า 40 และ 41 ตามลำดับ ให้หุ่นยนต์เดินหน้าไปเรื่อย ๆ จนถึงจุดเลี้ยวขวา เซนเซอร์แสงพอร์ต 1 (ด้านซ้ายหุ่นยนต์) จะวัดค่าได้มากกว่า 40 เนื่องจากเจอสีขาว และเซนเซอร์แสงพอร์ต 2 (ด้านขวาหุ่นยนต์) เจอเส้นดำ จะอ่านค่าแสงได้น้อยกว่า 41 หุ่นยนต์จะเลี้ยวขวา และเคลื่อนที่ไปตามเส้นดำเรื่อย ๆ จนไปเจอเส้นดำที่จุดสิ้นสุด เซนเซอร์แสงที่พอร์ต 1 และ พอร์ต 2 จะอ่านค่าแสงได้น้อยกว่า 40 และ 41 ตามลำดับ ให้หุ่นยนต์เดินไปข้างหน้าเป็นเวลา 1 วินาที และหุ่นยนต์หยุดการเคลื่อนที่ (ความเร็วของมอเตอร์และเวลาที่กำหนดจะขึ้นอยู่กับสนามจริง ซึ่งจะต้องทำการปรับเปลี่ยนตามสนามจริง และจุด Land กับจุด Jump เพื่อให้วงจรทำงานวนรอบไปเรื่อย ๆ)

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง หุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามเส้นดำเป็นวงรอบโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor)

สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม โร โบ แล็บ (Robolab), เซนเซอร์แสง (Light sensor) , NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 20

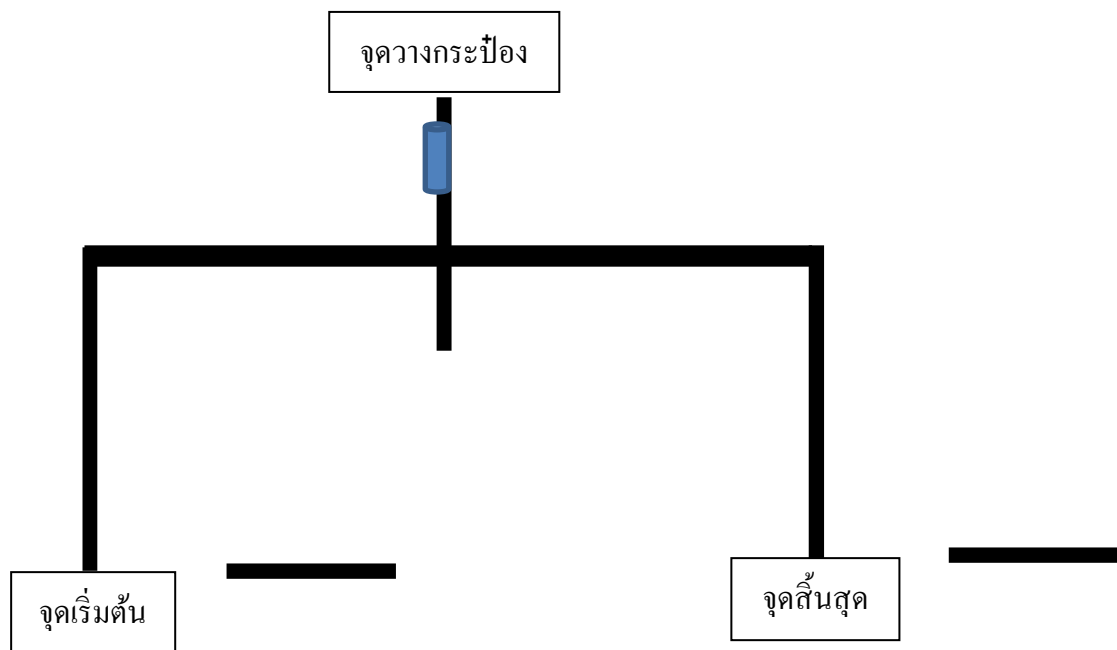
เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปเลื้อนกระป๋องโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

1. นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปทำการกิจเลื้อนกระป๋องโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) ได้

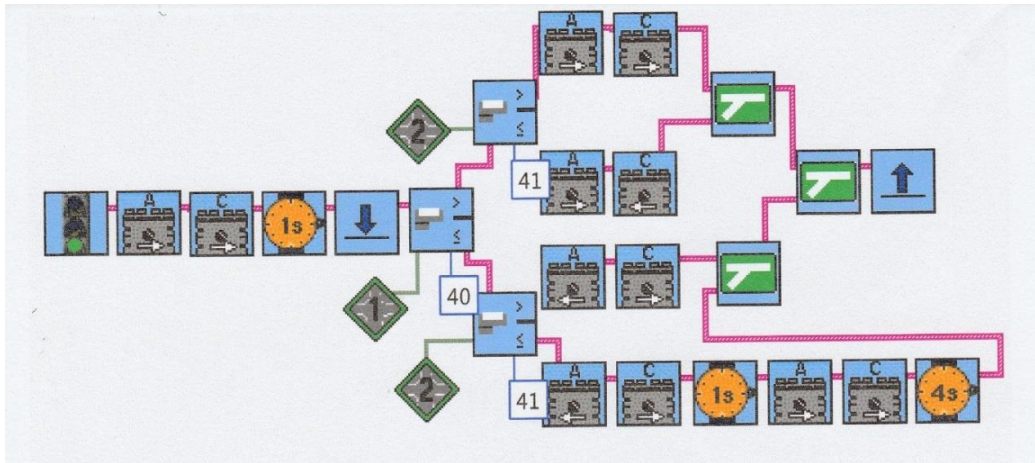
เนื้อหา

- ประกอบหุ่นยนต์โดยให้มีมอเตอร์ 2 ตัว ไว้ด้านหน้าและใส่เซนเซอร์แสง 2 ตัว ห่างกันประมาณ 6 เซนติเมตร และสูงจากพื้นประมาณ 1 เซนติเมตร ไว้ด้านหน้าตัวหุ่นยนต์
- จัดหาสนามหุ่นยนต์ที่เป็นพื้นสีขาว เส้นสนามสีดำหนา 2 เซนติเมตร และจัดหากระป๋อง 1 กระป๋องเพื่อให้หุ่นยนต์ทำการเลื้อนกระป๋องไปวางตามจุดที่กำหนด และเคลื่อนที่ไปยังจุดสิ้นสุด ดังนี้



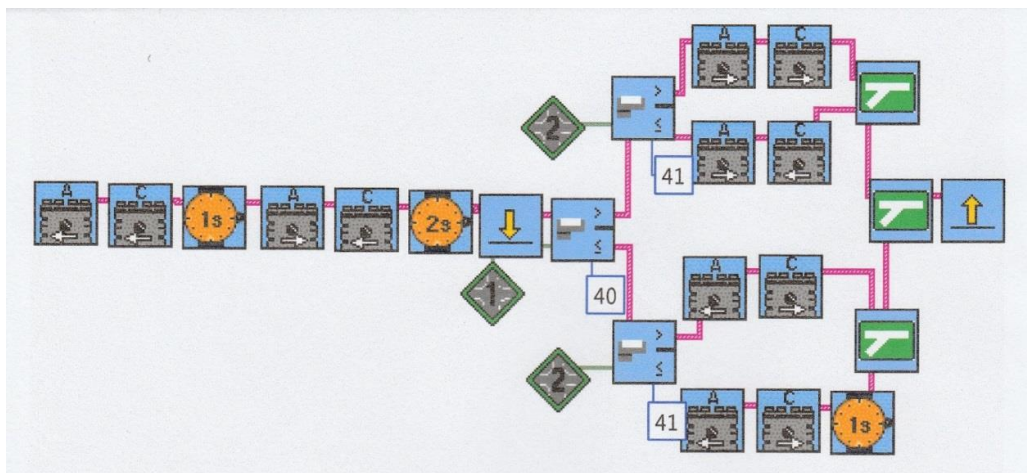
ภาพที่ 132 สนามหุ่นยนต์ทำการกิจเลื้อนกระป๋อง

3. เขียนโปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงาน โดยเขียนโปรแกรมได้ 3 ขั้นตอน
ดังนี้



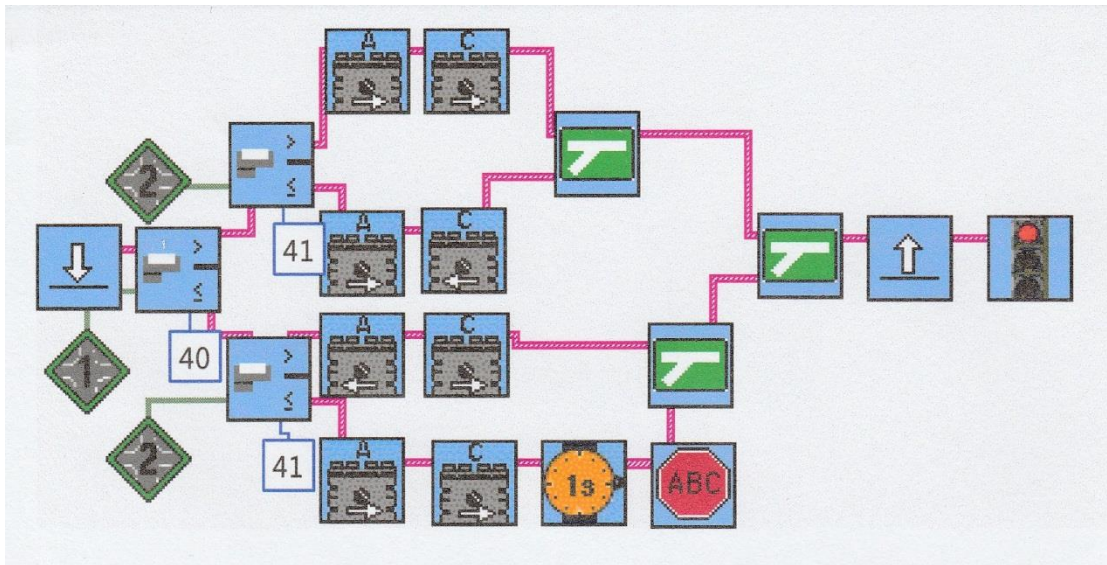
ภาพที่ 133 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่วางกระป๋องขั้นตอนแรก

ทำการวัดค่าแสงของเซนเซอร์แสงที่ พอร์ต 1 และเซนเซอร์แสงที่ พอร์ต 2 และเริ่มขั้นตอนแรก ซึ่งเป็นช่วงที่หุ่นยนต์ออกจากจุดเริ่มต้นแล้วเดินตรงไปเป็นเวลา 1 วินาที เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เลยเส้นดำที่จุดเริ่มต้นไป จากนั้นเป็น Land เพื่อให้โปรแกรมทำงานซ้ำหลาย ๆ รอบ จากนั้นเข้าสู่โปรแกรมเช็คเส้น หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ จนไปถึงจุดเลี้ยว หุ่นยนต์จะเจอเส้นดำดำ หุ่นยนต์จะเลี้ยวซ้ายเป็นเวลา 1 วินาที และเดินหน้าเพื่อค้นกระป๋องไปยังจุดวางกระป๋องเป็นเวลา 4 วินาที



ภาพที่ 134 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่วางกระป๋องขั้นตอนที่สอง

ขั้นตอนที่สอง เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่วางกระป๋องเสร็จแล้วจะเคลื่อนที่ถอยหลังเป็นเวลา 1 วินาที แล้วเลี้ยวกลับเป็นเวลา 2 วินาที จากนั้นหุ่นยนต์จะเดินเช็คเส้นจนมาเจอเส้นดำ ๆ ตรงจุดเดียว หุ่นยนต์จะทำการเลี้ยวซ้ายเป็นเวลา 1 วินาที



ภาพที่ 135 โปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่วางกระป๋องขั้นตอนที่สาม

ขั้นตอนที่สามเป็นโปรแกรมเช็คเส้นที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่มาเรื่อย ๆ จนถึงเส้นดำ ๆ ที่จุดสิ้นสุดหุ่นยนต์ก็จะเดินตรงไปเป็นเวลา 1 วินาทีแล้วหุ่นยนต์ก็จะหยุดการทำงาน

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปเลื่อนกระป๋องโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor)

สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab), เซนเซอร์แสง (Light sensor) , NXT, มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

การเรียนรู้หุ่นยนต์อัตโนมัติ ครั้งที่ 21

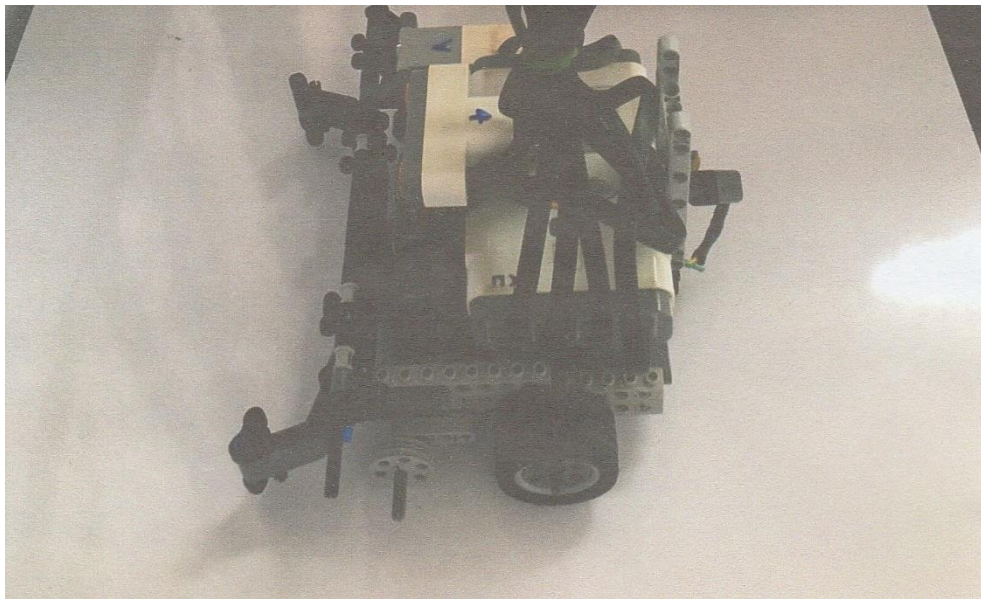
เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยกกระป๋องวางตามจุดโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) เวลา 2 ชั่วโมง

จุดประสงค์ของการเรียน

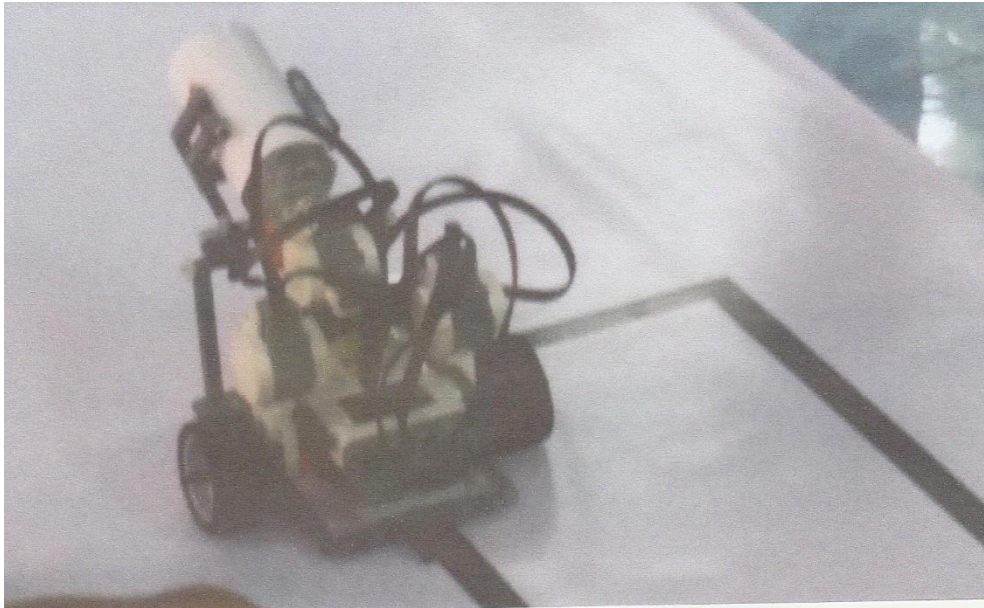
1. นักเรียนสามารถประกอบหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปทำภารกิจยกกระป๋องไปวางตามจุดโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor) ได้

เนื้อหา

1. ประกอบหุ่นยนต์โดยให้มีมอเตอร์เคลื่อนที่ 2 ตัว ไว้ด้านหน้าและใส่เซนเซอร์แสง 2 ตัวห่างกันประมาณ 6 เซนติเมตร และสูงจากพื้นประมาณ 1 เซนติเมตร ไว้ด้านหน้าตัวหุ่นยนต์ และสร้างกลไกชุดยกกระป๋องโดยใช้มอเตอร์ 1 ตัวไว้ด้านหน้าหุ่นยนต์

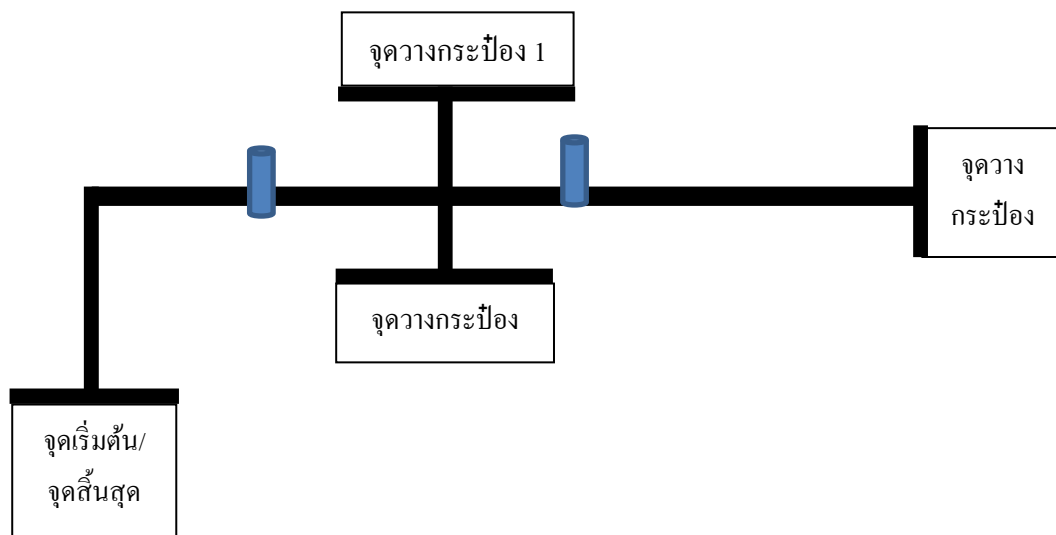


ภาพที่ 136 ตัวอย่างหุ่นยนต์ยกกระป๋อง (1)



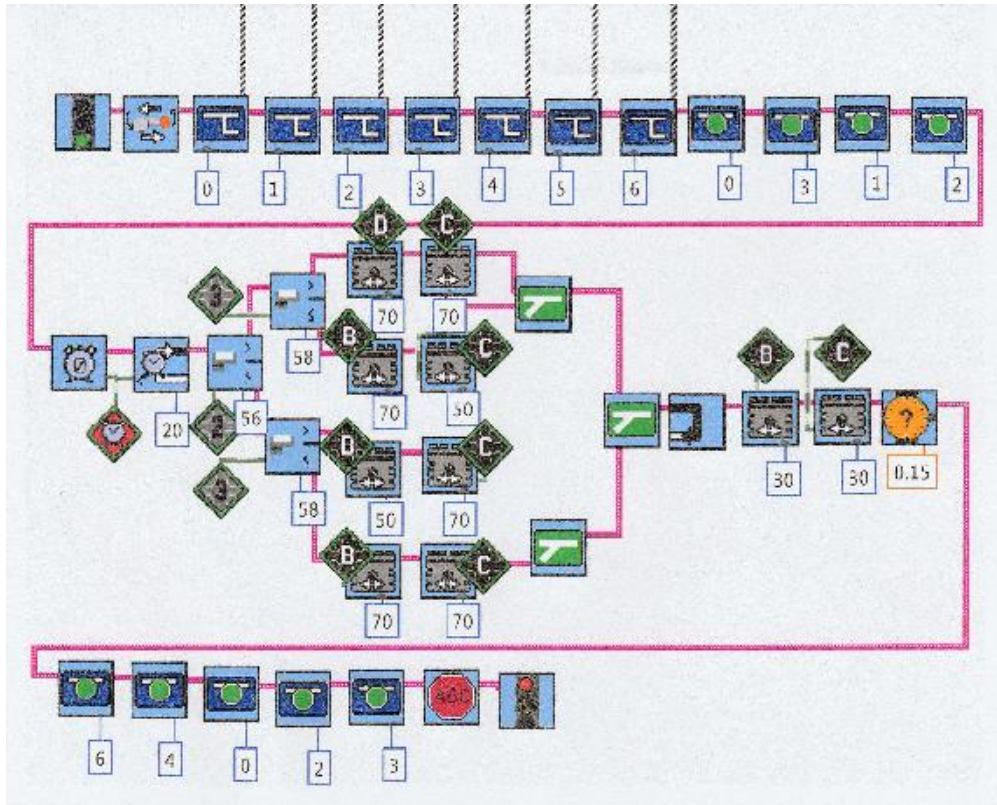
ภาพที่ 137 ตัวอย่างหุ่นยนต์ยกกระป๋อง (2)

2. จัดหาสนามหุ่นยนต์ที่เป็นพื้นสีขาว เส้นสนามสีดำหนา 2 เซนติเมตร และจัดหากระป๋อง 2 กระป๋องเพื่อให้หุ่นยนต์ทำการยกกระป๋องไปวางตามจุดที่กำหนด และเคลื่อนที่กลับไปยังจุดสิ้นสุด ดังนี้



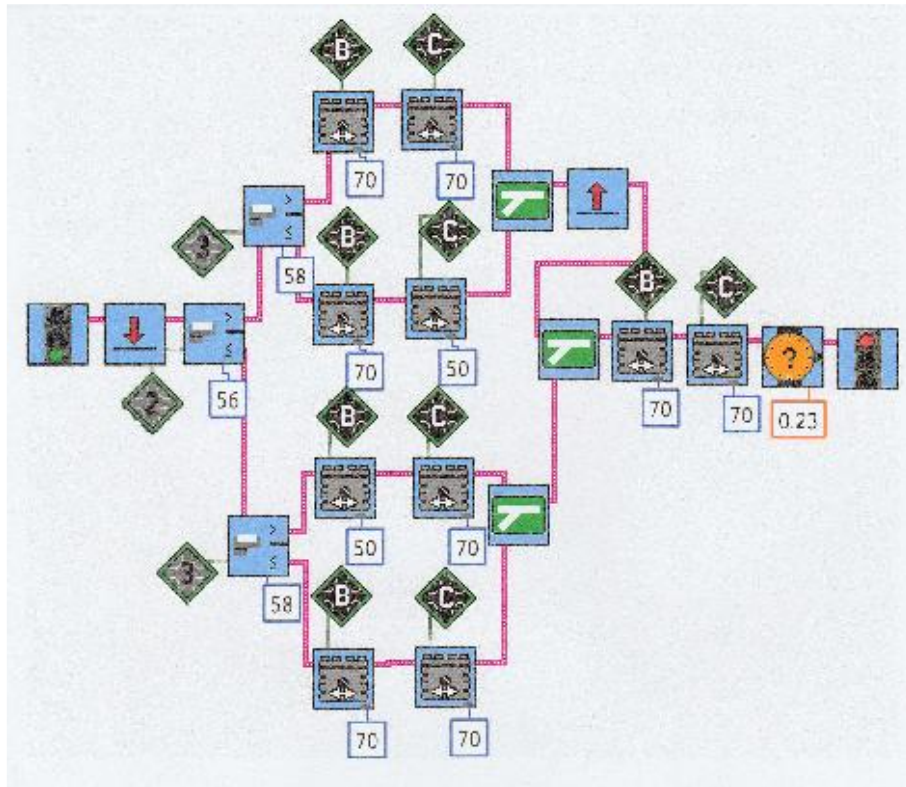
ภาพที่ 138 สนามหุ่นยนต์ทำภารกิจยกกระป๋องวางตามจุดต่าง ๆ

3. เขียนโปรแกรม Robolab เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงาน โดยกำหนดจุดที่จะให้หุ่นยนต์วางกระป๋องก่อน แล้วจึงเขียนโปรแกรม

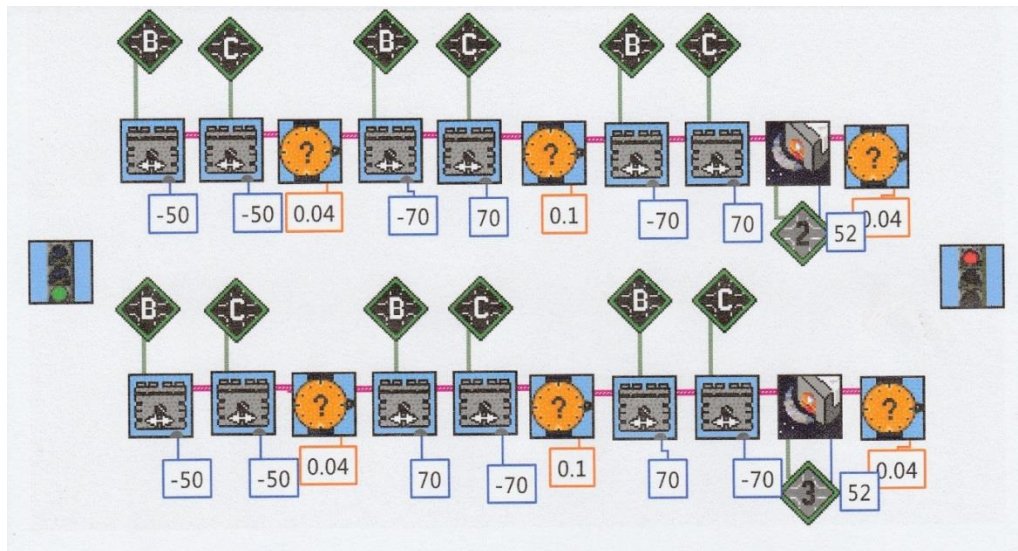


ภาพที่ 139 โปรแกรม Robolab ควบคุมหุ่นยนต์ (1)

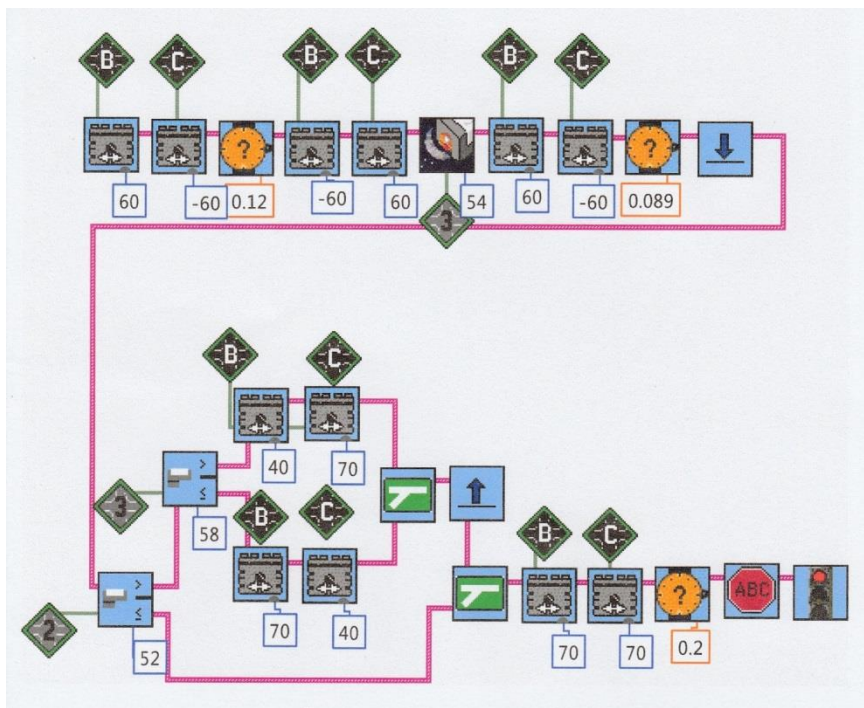
การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปตามสนามที่มีลายเส้นของสนามแบบต่าง ๆ และกระป๋องที่จะยกก็สามารถกำหนดจุดที่แตกต่างกันและจุดวางกระป๋องก็สามารถปรับเปลี่ยนได้ จากภาพจะมีการใช้ Create subroutine จำนวน 7 Subroutine (0-6) เพื่อเป็นเงื่อนไขให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเงื่อนไข ดังนี้ คือ 1) เมื่อเจอเส้น ดำ ดำ ให้หุ่นยนต์ เคลื่อนที่ตรงไป 2) เมื่อเจอเส้นดำ ๆ ให้หุ่นยนต์ เคลื่อนที่เฉียงซ้าย 3) เมื่อเจอเส้นดำ ๆ ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เฉียงขวา 4) เมื่อเจอเส้นดำทางขวาให้หุ่นยนต์ เคลื่อนที่เฉียงขวา 5) เมื่อเจอเส้น ดำ ทางซ้ายให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เฉียงซ้าย 6) เมื่อเจอเส้นดำทางซ้ายให้หุ่นยนต์ เคลื่อนที่ตรงไป และ 7) เมื่อเจอเส้นดำทางขวาให้หุ่นยนต์ เคลื่อนที่ตรงไป ซึ่งการใช้ Create subroutine จะทำให้ง่ายในการเขียนโปรแกรม เพราะในการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันจะมีการเปลี่ยนจุดวางกระป๋อง ทำให้ต้องมีการเขียน โปรแกรมเพื่อกำหนดทิศทางเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ใหม่ การใช้ Create subroutine จะทำให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายด้วยการเขียน โปรแกรม Run subroutine ที่ต้องการ (มีตั้งแต่ 0-6)



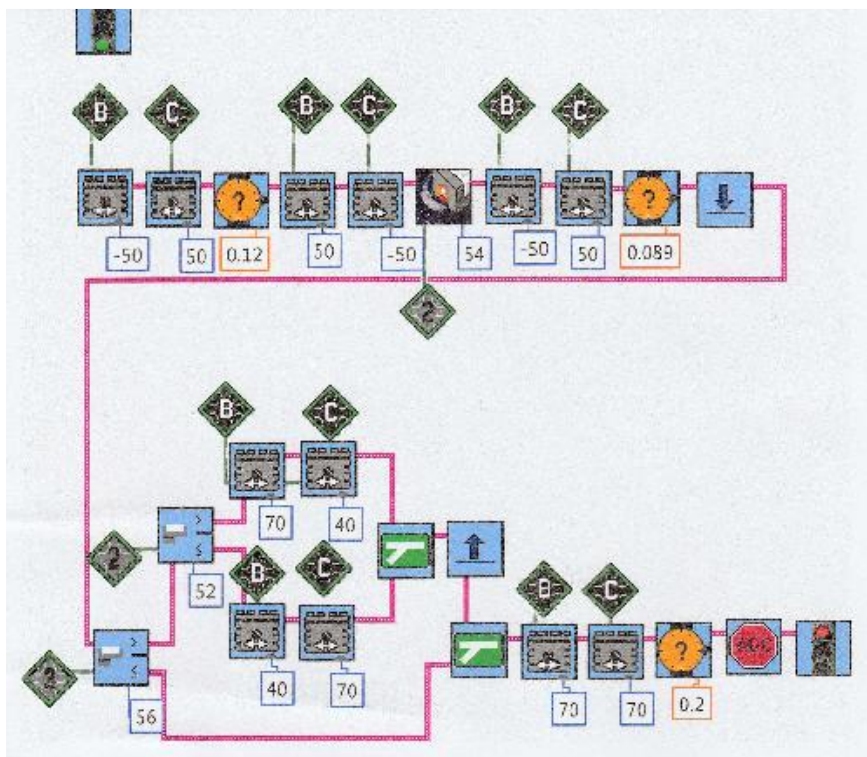
ภาพที่ 140 Create subroutine ที่ 0



ภาพที่ 141 Create subroutine ที่ 1 (บน) และ Create subroutine ที่ 2 (ล่าง)



ภาพที่ 142 Create subroutine ที่ 3



ภาพที่ 143 Create Subroutine ที่ 4



ภาพที่ 144 Create Subroutine ที่ 5 (บน) และ Create subroutine ที่ 6 (ล่าง)

การประเมินผล

นักเรียนเขียนบรรยายถึงความรู้ที่ได้รับจากการเรียน เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปเลื่อน
กระป๋องโดยใช้เซนเซอร์แสง (Light sensor)

สื่อการสอน

คอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมโรโบแล็บ (Robolab), เซนเซอร์แสง (Light sensor) , NXT,
มอเตอร์ และชิ้นส่วนประกอบ เลโก้

ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้หุ่นยนต์

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	โรงเรียนที่ทดลองใช้ร่างรูปแบบ
กิจกรรมชุมนุมหุ่นยนต์คอมพิวเตอร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ	เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ เป็นการสร้างหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐานแบบง่าย ล้อมีหลายชนิด การนำมาใช้งานต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับภารกิจและสภาพแวดล้อม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 นักเรียนอธิบายหลักการ ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อ
- 2.2 นักเรียนประกอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อได้

3. สาระการเรียนรู้

- 3.1 รูปแบบและลักษณะของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อแบบต่าง ๆ
- 3.2 ส่วนสำคัญของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อ
- 3.3 ขั้นตอนการประกอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ

4. ชิ้นงาน/ ภาระงาน

ภาระงาน

- ศึกษาใบความรู้ที่ 15 เรื่อง รูปแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ
- ศึกษาใบงานที่ 15 เรื่อง ขั้นตอนการประกอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ

ชิ้นงาน

- หุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อทีมละ 1 ตัว

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน
1. การสร้างแรงจูงใจในตนเอง (S: Self motivation) - นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 15 เรื่อง รูปแบบ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อแบบต่าง ๆ 2. การเสาะแสวงหาความรู้ (I: Investigation) - ศึกษาใบงานที่ 15 เรื่อง ขั้นตอนการประกอบ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ - ระดมความคิดเลือกชิ้นส่วนที่จะประกอบ เป็นหุ่นยนต์ให้เหมาะสมที่สุด 3. การสร้างองค์ความรู้ (C: Construction) - นักเรียนร่วมกันออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ด้วยล้อ 4. การนำความรู้ไปใช้ (A: Application) - นักเรียนประกอบหุ่นยนต์ตามแบบในใบงานที่ 15 5. การทบทวนความรู้ (R: Revision) - นักเรียนนำหุ่นยนต์มาทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง - ช่วยกันแก้ปัญหาปรับปรุงหุ่นยนต์ให้ดียิ่งขึ้น - นำเสนอผลงานที่ทำขึ้น โดยอธิบายถึงความคิด หลักการ ทฤษฎีและสาริต - ครู นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ให้คำแนะนำ เพิ่มเติมประเมินผลงานผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์	1. ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์ 2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง รูปแบบ หุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อ แบบต่าง ๆ 3. ใบงานที่ 3 เรื่อง ขั้นตอน การประกอบหุ่นยนต์ เคลื่อนที่ด้วยล้อ 4. ผลงานหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ด้วยล้อที่นักเรียนทำขึ้น	2 ชั่วโมง

6. การบูรณาการ

- กับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการประดิษฐ์ชิ้นงาน การตั้งสมมติฐาน
 การแก้ไขปัญหา การวางแผนทดลอง การนำหลักการทางฟิสิกส์มาใช้
- กับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การคำนวณพื้นที่ เวลาในการทำงานของหุ่นยนต์
 การคาดคะเนความเป็นไปได้
- กับกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาและวัฒนธรรมความมีน้ำใจในการช่วยเหลือ
 ซึ่งกันและกันในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

- กับกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศในเรื่องการใช้ศัพท์เทคนิคในคำสั่งการเขียนโปรแกรม การเรียกชื่อชิ้นส่วนหุ่นยนต์

- ความเป็นประชาธิปไตย คือ การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์

- ใบความรู้ที่ 15 เรื่อง รูปแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อแบบต่าง ๆ

- ใบงานที่ 15 เรื่อง ขั้นตอนการประกอบหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อ

8. การวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผล

ชิ้นงาน/ ภาระงาน	การวัดและประเมินผล		
	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้วัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ภาระงาน - ศึกษาใบความรู้ที่ 15 เรื่อง รูปแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ - ศึกษาใบงานที่ 15 เรื่อง ขั้นตอนการประกอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ - หุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยล้อทีมละ 1 ตัว	1. สังเกตพฤติกรรม 2. ตรวจสอบผลงาน	1. แบบสังเกตพฤติกรรม 2. เกณฑ์คุณภาพการตรวจสอบผลงาน	ร้อยละ 70

9. กิจกรรมเสนอแนะ

- นักเรียนควรใช้เวลาว่างในการฝึกทักษะเพิ่มเติมจะทำให้มีความชำนาญมากขึ้น

10. บรรณานุกรม

- ไม่มี

ลงชื่อ.....

(ครูผู้สอนหุ่นยนต์)