

เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติ
ต่อการ เรียน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สุภัทสร สิงห์โต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุภัสสร สิงห์โต ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนขงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น)


..... กรรมการ
(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนขงค์)


..... กรรมการ
(ดร.สมศักดิ์ ลีลา)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


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

วันที่ 24 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

การวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษา

จากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา แนะนำ ช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก ดร.สมศิริ สิงห์หลพ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์

ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และประสบการณ์อย่างมาก ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน และช่วยเหลือเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณา และอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัย ท่านผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้ให้ความร่วมมือ ตลอดจนการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทุกท่าน คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกท่านที่ได้ให้การส่งเสริม ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าความดีและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเกียรติบูชาพระคุณ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ ความเมตตาแก่ผู้วิจัย ด้วยดีมาตลอด จนสามารถทำงานวิจัยฉบับนี้ได้สำเร็จ

สุภัตสร สิงห์โต

56910215: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา/ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์/ เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

สุภัทสร สิงห์โส: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนเรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (THE STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENTIFIC ANALYTICAL THINKING SKILLS ON SCIENCE AND ATTITUDE ON CELL BY USING CONSTRUCTIONISM THEORY FOR GRADE 10 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สมศิริ สิงห์ลพ, กศ.ค. สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์, ศษ.ด., 200 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต 3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และ 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยาการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนหลังการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน
3. เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

56910215: MAJOR: TEACHING SCIENCE; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: CONSTRUCTIONISM/ SCIENTIFIC ANALYTICAL THINKING SKILLS ON
SCIENCE/ STUDENTS' SATISFACTION

SUPASSORN SINGSO: THE STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT,
SCIENTIFIC ANALYTICAL THINKING SKILLS ON SCIENCE AND ATTITUDE ON
CELL BY USING CONSTRUCTIONISM THEORY FOR GRADE 10 STUDENTS.

ADVISORY COMMITTEE: SOMSIRI SINGLOP, Ed.D., SAPONNAPAT SRISANYONG,
Ph.D. 200 P. 2015.

This research aimed to study of learning achievement and scientific analytical thinking skills on science on "cell" by using Constructionism theory for grade 10 students. in the second semester of academic year 2014 at "Piboonbumpen" Demonstration school, Burapha University. The samples of the study were obtained by cluster random sampling. The research instruments were, lesson plans, cell learning achievement test , the scientific analytical thinking skills and students' attitude test. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation and dependent t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. The post-test mean scores of biology learning achievement on "cell" after by using Constructionism theory were higher than the pre-test.
2. The post-test mean scores of scientific analytical thinking skills on science on cell by using Constructionism theory were higher than the pre-test.
3. The students' attitude after learning was higher than before learning.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ในการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	11
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	17
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง.....	22
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	37
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์.....	53
เจตคติต่อการเรียน.....	67
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	77
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	77
รูปแบบการวิจัย.....	77
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	105
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	112
สรุปผลการวิจัย.....	112
อภิปรายผลการวิจัย.....	113
ข้อเสนอแนะ.....	118
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	128
ภาคผนวก ก.....	129
ภาคผนวก ข.....	135
ภาคผนวก ค.....	168
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	200

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แนวคิดทฤษฎี Constructivism พัฒนาไปสู่ทฤษฎี Constructionism	34
2	วิเคราะห์ความแตกต่างของทฤษฎี Constructivism และ Constructionism.....	35
3	รายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน	43
4	บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	46
5	แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design.....	80
6	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ สร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	82
7	การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต.....	89
8	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับ จุดประสงค์การเรียนรู้.....	94
9	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์จำแนกตามพฤติกรรม ด้านการคิด.....	100
10	วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักในแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	102
11	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	110
12	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนว ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน	110
13	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ ของสิ่งมีชีวิตก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14	ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 136
15	ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 138
16	ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 140
17	ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 142
18	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 144
19	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ 146
20	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบเจตคติวิชาชีววิทยา 147
21	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต 148
22	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ 149
23	ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ 150
24	ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ 152
25	ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา 153
26	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ได้จาก แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) 154
27	คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิด วิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) 155
28	คะแนนเจตคติ ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน) 156

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 6
2	แผนภาพกรอบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา..... 32
3	รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้ เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน ของโรงเรียนครุณสิกขาลัย..... 39
4	แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน..... 42
5	องค์ประกอบของเจตคติ..... 72
6	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้..... 93
7	ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 98
8	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียน..... 104

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทดลองจนการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องพัฒนาให้นักเรียนมีทั้งความรู้และความคิด ซึ่งทักษะความคิดหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนอย่างยิ่งนั่นคือ ทักษะการคิดวิเคราะห์ เพราะเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกชีวิต และสังคมจะพัฒนาได้ก็เมื่อบุคคลในสังคมนั้นมีการคิดริเริ่ม การคิดพิจารณา การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การไตร่ตรองหาเหตุผล การแก้ปัญหา ดังนั้นการคิดวิเคราะห์จึงเป็นการแสวงหาข้อมูลด้วยการอธิบายถึงสาเหตุ ปัญหา ปรัชญา การคาดการณ์ การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสาเหตุปัจจัยต่าง ๆ การแสวงหาวิธีปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล และตรวจสอบพิสูจน์ข้อมูล เพื่อให้การคิดประสบผลสำเร็จ ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จทางด้านทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นเรื่องสำคัญ ดังนั้นทักษะการคิดวิเคราะห์ต้องเป็นการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์มีทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันการดำรงชีวิตประจำวันในยุคข่าวสารที่ทันสมัยต้องแยกแยะองค์ประกอบด้วยเหตุผลซึ่งจะช่วยให้การคิดวิเคราะห์นั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นจุดเริ่มต้นให้คนเราแสดงออกในสิ่งที่ดีงามเป็นประโยชน์ และสร้างสรรค์ แต่เมื่อการสอนที่ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ก็จะส่งผลให้นักเรียนขาดความรู้ที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์จริงที่พบในชีวิตประจำวัน การเรียนการสอนควรเน้นทักษะด้านการคิดควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงจะประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

(ทิสนา เขมมณี, 2554, หน้า 14) จากรายงานประเมินผลการทดสอบ PISA (Program for international student assessment) ซึ่งเป็น โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ โดยเน้น การประเมินความสามารถในการใช้ความรู้ และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือที่เรียกว่า “การรู้เรื่อง” (Literacy) ในสามด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading literacy) การรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ซึ่งช่วยพัฒนา ทักษะนักเรียนด้านการอ่าน การเขียน คิดวิเคราะห์ ตามแนว PISA สำหรับให้ครูผู้สอนใช้ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการพัฒนากระดับ คุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษาและในภาพรวม พบว่า นักเรียนไทยมีผลการประเมินที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) พบว่า การทดสอบระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2555 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.70, 29.06, 30.90, 27.90 และ 33.10 ตามลำดับ จะเห็นว่าระดับ คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มที่ต่ำลง ซึ่งสอดคล้องกับการสัมพัทธ์ครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ไม่เป็นไปตามเป้าหมายของโรงเรียน และพบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ระหว่างปีการศึกษา 2555-2556 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามเป้าหมายของ โรงเรียนเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องงานกับวิจัยของสิริวิดี พรหมน้อย (2556) ที่ได้ศึกษาปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาของเซลล์ สาขาวิชาชีววิทยา พบว่า ปัญหาในการเรียน การสอนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ มีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับน้อยถึงน้อยมาก ปัญหาส่วนใหญ่ ที่พบในกลุ่มตัวอย่าง คือ ความเครียดจากการเรียน เวลาที่ใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน เวลาที่ใช้ในการเตรียมตัวสอบ ความต่อเนื่องในการเรียน ความเครียดจากการสอบ สักยภาพและ ความพร้อมของนักเรียนในการเรียน ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการสอนของครูทั้งทางด้าน เนื้อหาที่เป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ อีกทั้ง ชนาگانต์ ศรีชมภู (2550) ได้ทำการศึกษาปัญหา ในการเรียนวิชาชีววิทยา พบปัญหาที่เกิดขึ้นว่า นักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาส่วนใหญ่ไม่ค่อยเข้าใจ เนื้อหาชีววิทยาโดยเฉพาะ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งถือว่าเรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตนี้เป็นเรื่องที่ ค่อนข้างซับซ้อน โดยเฉพาะในส่วนของภาคทฤษฎีนั้นประกอบไปด้วยเนื้อหาที่เข้าใจยากเป็น นามธรรม ถ้านักเรียนไม่เห็นภาพตัวอย่างประกอบการสอนที่เป็นรูปธรรมนักเรียนก็ไม่เข้าใจและ เนื้อหาส่วนใหญ่ต่อเนื่องกันทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน จึงส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนชีววิทยาในภาพรวม

จากการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา ศึกษาแนวคิดของนักการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) เป็นทฤษฎีการศึกษาหนึ่งที่พัฒนาขึ้น โดย ซีมัวร์ พาเพิร์ต (Seymour Papert) โดยได้แนวคิดดังกล่าวจากนักจิตวิทยาชาวสวิส คือ เพียเจต์ (Piaget) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของความรู้ (Theory of knowledge) โดยมีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้เรื่องราวที่เขาสนใจแก้ปัญหาและสร้างความรู้ขึ้นเองในขั้นตอนของการคิดเพื่อแก้ปัญหา และการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งความเชื่อดังกล่าวคือ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ด้วยปัญญา ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ได้จริง โดยความรู้ที่นั้นจะเกิดได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Constructors) ผู้ผลิต (Producers) และการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม (David & Ann, 1996) โดยมีหลักการสำคัญในกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้คือ การเชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่กำลังเรียน การให้โอกาสผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการที่ตนเองสนใจ โดยได้รับการสนับสนุนอย่างเพียงพอและเหมาะสมจากครู เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิด นำเสนอผลการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเองและให้เวลาทำงานอย่างต่อเนื่อง การที่ผู้เรียนแต่ละคน มีอิสระในการสร้างโครงการตามความสนใจของตนเอง ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดและลงมือปฏิบัติก็แตกต่างกันไปแม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างเดียวกัน เช่น อยู่ในห้องเรียนเดียวกันหรือในกลุ่มเดียวกันก็ตาม ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องปรับความคิดและโครงการของตนเองให้เหมือนกับคนอื่น ๆ (สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544 หน้า 16-17) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีเอกลักษณ์ที่เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น โดยการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ได้ดีเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลิตผลที่มีความหมายกับผู้เรียน (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์, 2546) ออกมาในลักษณะการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ สร้างสรรค์เป็นของชิ้นงาน โครงการด้วยเหตุนี้การมีทางเลือกจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี นอกจากนี้ชัชอนันต์ สมุทวาณิช (2541) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ยึดหลักการที่ว่า การเรียนที่ทำให้มีกำลังทางความคิดมากที่สุดเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง สร้างสิ่งที่เด็กชอบและสนใจไม่มีใครที่จะบงการหรือกำหนดว่าสิ่งใดคือสิ่งที่มีความหมายของอีกคนหนึ่ง ด้วยเหตุนี้การมีทางเลือกจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีสอดคล้องกับ รุ่ง แก้วแดง (2541) กล่าวถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ด้วยปัญญาว่าการเรียนลักษณะนี้เน้นกระบวนการเรียน โดยจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีความคิดอิสระแต่ละคนอาจมีวิธีคิด วิธีเรียนที่แตกต่างกัน ความรู้ที่ได้ก็เป็นความรู้ของแต่ละบุคคลและ สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้

เมื่อมีการเปลี่ยนข้อมูลมากกว่าที่จะมีความรู้แต่เพียงอย่างเดียวในการเรียนระบบเดิม นอกจากนี้แล้ว จะต้องเป็นการสอนเพื่อที่จะหาวิธีการเรียนรู้ (Learn how to learn) และจากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ขั้นตอนจากสมศิริ สิงห์หลพ (2555) และเชษฐ ศรีสวัสดิ์ (2555, หน้า 5-6) โดยมีขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ และขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้ โดยในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนได้มีการคิดจากการเริ่มต้น โดยการกระตุ้นโดยใช้คำถาม มีการวางแผน การนำเสนอแผนงานแสดงความคิดเห็น อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิด กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดนำไปสู่กระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ลำดับเรื่องราว เหตุการณ์และแยกแยะได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ดังเช่นงานวิจัยของภัทรพร สุทธิแพทย์ (2546, หน้า 1-6) ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามทฤษฎีปัญญานิยม ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการเรียนรู้จากเครื่องมือและอุปกรณ์ บรรยากาศในการเรียนดีซึ่งผู้เรียนมีความฉลาดทางกายภาพ ความฉลาดทางสติปัญญาในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2554, หน้า 1-10) ซึ่งได้ศึกษาการพัฒนาความคิดอภิปัญญาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง วิวัฒนาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความคิดอภิปัญญาของนักเรียนหลังผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้ง สมศิริ สิงห์หลพ (2555, หน้า 1-13) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ “ระบบร่างกายมนุษย์” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของผู้เรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามหลักสูตรบูรณาการ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) อยู่ในระดับสูงขึ้นไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพราะทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีลักษณะ ให้นักเรียนได้คิด

เชื่อมโยงประสบการณ์ สร้างชิ้นงาน และสื่อสาร ทำให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบที่หลากหลาย อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาชิ้นงานให้ทันสมัยซึ่งเหมาะแก่คนยุคใหม่ ความรู้ใหม่ ๆ ดังนั้นจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จึงช่วยพัฒนาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนได้

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

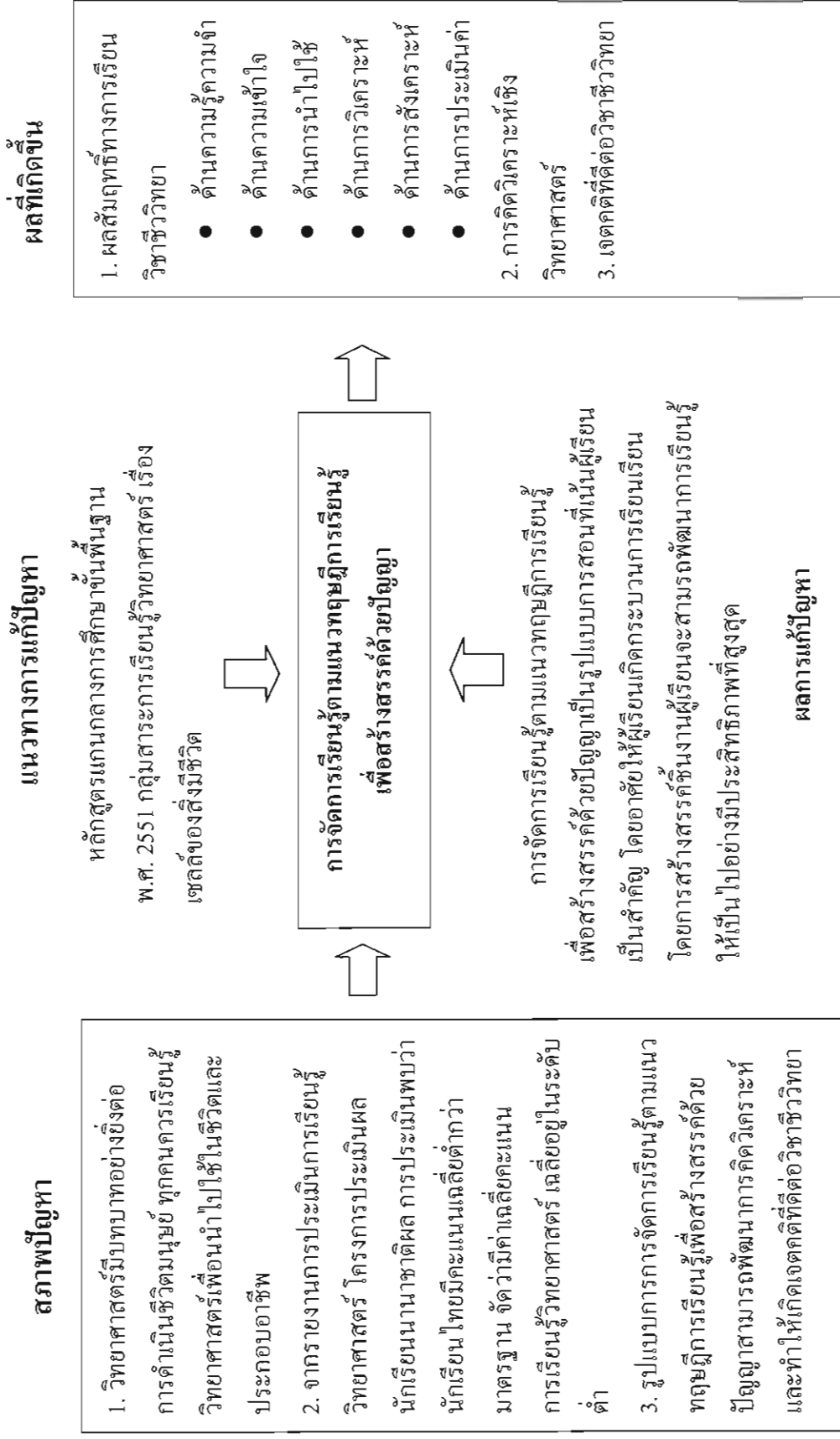
1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนการสอน ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการสอนโดยใช้จัดการเรียนการสอน ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่มีประสิทธิภาพซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติต่อการเรียนชีววิทยาสูงขึ้น
2. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีเพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียน
3. เป็นแนวทางให้ผู้สนใจ นักวิชาการ ได้พัฒนาบทเรียนที่ให้นักเรียนนำเสนองานที่ผู้สอนสร้างเป็นกลุ่มขึ้นตามทฤษฎีเพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในแขนงวิชาอื่น ๆ หรือตามทฤษฎีอื่น ๆ ได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบความคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนหลังการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงกว่าก่อนการเรียน
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงกว่าก่อนการเรียน
3. เจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงกว่าก่อนการเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้อง
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 34 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ
 - 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
 - 2.2.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์
 - 2.2.3 เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้
 - 3.1. โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษากับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
 - 3.2. การรักษาดุลยภาพของเซลล์
 - 3.3. การสื่อสารระหว่างเซลล์
 - 3.4. การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์และการชราภาพของเซลล์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งครูจะเปลี่ยนหน้าที่เป็นผู้คอยช่วยเหลือ ชี้แนะ และเป็นผู้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับผู้เรียน โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายมีทางเลือก และมีความเป็นกันเอง ซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นตอนจากสมศิริ สิงห์ลพ (2555) และเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2555, หน้า 5-6) โดยมีขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ

ขั้นที่ 2 วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้

ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้เรียน ครูควรมีการกระตุ้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดค้นคว้าร่วมกัน ให้คำแนะนำในแง่มุมต่าง ๆ อย่างชัดเจน ครูต้องมีความเข้าใจในสาระสำคัญต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งและช่วยปรับแก้ไขการคิดของผู้เรียนให้ถูกต้องโดยที่กระตุ้นให้เกิดการคิดแบบใหม่ วิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์ที่จะคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

ขั้นที่ 2 วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนได้เปิดโอกาสพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอยู่ตลอดเวลาได้พัฒนากระบวนการคิดที่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้ และสามารถนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มาจัดระบบทำให้สื่อความเข้าใจกันได้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความร่วมมือ การพูดคุยกัน

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ เป็นการสร้างสิ่งใหม่จากการเรียนรู้ เป็นขั้นที่เกิดจากการปรับกระบวนการ Assimilation และ Accommodation มาจนสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นวัตกรรมใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ รวมทั้งการรู้จักคิด การแก้ปัญหา รู้จักการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับ

สภาพแวดล้อมใหม่ ๆ เกิดเป็น Powerful learning ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่ดีในลักษณะที่เรียกว่า คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ ผู้เรียนออกมานำเสนองาน/ ภาระที่ได้รับมอบหมายที่ได้จากการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วาง พร้อมอธิบายข้อซักถามจากครู และเพื่อนผู้เรียน (วิธีการนำเสนอใช้รูปแบบใดก็ได้) ผู้เรียนประเมินชิ้นงาน/ ภาระงานที่ได้รับมอบหมายกลุ่มใดให้ข้อมูลความรู้ถูกต้อง กลุ่มใดควรเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้ ผู้เรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้และกิจกรรมทั้งหมดที่ได้เรียนรู้ แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ในบันทึกการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยา หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียน ซึ่งผู้วิจัย ได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยครอบคลุม 6 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1987) ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการจำที่ได้เรียนรู้มาเกี่ยวกับเนื้อหา คำศัพท์ ข้อเท็จจริง คำนิยาม โครงสร้าง หลักการหรือหลักวิชาการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถที่นำความรู้ที่ได้มาอธิบาย ตีความ แปลความ ขยายความ และสรุปประเด็นความสำคัญได้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถด้านการนำเอาความรู้ ความเข้าใจ มาประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสมการเขียนคำถามในระดับนี้อาจเขียนคำถามความสอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบายหลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

4. การคิดวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การวัดความสามารถในการแยกหารายละเอียดหาประเด็นของเรื่องราว เหตุการณ์การกระทำ ความคิด ความจริงต่าง ๆ เพื่อนำมาพิจารณา ไตร่ตรอง เปรียบเทียบ หาสาระ หลักการ ความเชื่อมโยง

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การวัดความสามารถในการรวบรวม ผสมผสาน สิ่งต่าง ๆ เช่น สิ่งของ ข้อเท็จจริง รายละเอียด ความคิด เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่ หรือเพื่อหาข้อสรุปเป็นข้อยุติ การกระทำ เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว เหมาะสม อย่างมีหลักเกณฑ์ ดังนั้นคำถามที่วัดการประเมินค่าจึงเป็นคำถามที่ให้ผู้ศึกษาตัดสิน สิ่งต่าง ๆ เช่น บทประพันธ์ ผลงาน ความคิดเห็น ตลอดจนเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่าเหมาะสมดีเลวหรือไม่ เพราะเหตุใด

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่วัดความรู้และสมรรถภาพของสมอง ในด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับภายหลังจากเรียนจบบทเรียนตามที่กำหนด วัดจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ชนิดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาส่วนย่อย ๆ เหล่านั้นมีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกันอย่างไร และสามารถผูกคิดเรื่องราวที่สมบูรณ์โดยยึดทฤษฎีหรือหลักการได้ โดยพิจารณาจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความคิดเห็น ทำดีหรือพฤติกรรมที่แสดงต่อเนื้อหา พฤติกรรมสนองตอบต่อการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

6. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนชีววิทยา หมายถึง เครื่องมือที่วัดระดับความคิด ความรู้สึก และความพร้อมที่จะกระทำ ซึ่งเป็นตัวบอกแนวโน้มทางจิตใจของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับความจำเป็น ความสำคัญและเหตุผลของการจัดการเรียนวิชาชีววิทยา โดยแสดงพฤติกรรมออกมา ซึ่งอาจเป็นทางบวก หรือทางลบ อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยพิจารณาจากคะแนนการทำแบบสอบถามเจตคติต่อการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต แบบลิเคิร์ต (Likert scale) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์
7. เจตคติต่อการเรียน
8. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาค้นคว้าประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและ การจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้ มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุลต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาระดับพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

คาริน และซันด์ (Carin & Sund, 1975 อ้างถึงใน ชำนาญ ค้าชู, 2547, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544, หน้า 1) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวและความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร และพลังงาน เป็นต้น

จากความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาเพื่อให้ได้ความรู้ความจริงนั้น

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of science)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนนี้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการ

แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์
2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 4 สังเกตรวบรวมผล และ/ หรือการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการสังเกต และ/ หรือการทดลอง

จากขั้นตอนทั้ง 5 ที่กล่าวนี้ เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เริ่มจากความสนใจในปัญหา การมองเห็นปัญหาเป็นแนวทางของการศึกษาค้นคว้าหาเหตุ และผล เพื่อดังสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต หรือ การทดลอง ซึ่งการสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาพิจารณาหาข้อสรุป ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต กิจธนไพบูลย์ (2535, หน้า 63) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการทราบคำตอบว่าคืออะไร

เสน่ห์ ทิมสุกใส (2542, หน้า 183) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และความแม่นยำในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาความรู้หรือหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบ ความชำนาญ และคล่องแคล่วในการหาความรู้หรือคำตอบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบแบบแผน มีความถูกต้องและแม่นยำ

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, n.d. อ้างถึงใน สมจิต กิจธนไพบูลย์, 2535, หน้า 64) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยจัดแบ่งออกเป็น 2 หมวด คือ

1. ทักษะพื้นฐาน หรือ ทักษะเบื้องต้น (Basic science process skill) ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 1-8

2. ทักษะขั้นบูรณาการ หรือ ทักษะเชิงซ้อน (Intergrated science process skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะที่ 9-13

ความหมายที่เกี่ยวข้องในแต่ละทักษะ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรง กับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือ จัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือ จากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/ space Relationship and space/ time relationship) สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนาของวัตถุทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ

5.2 สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร

5.3 ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

5.4 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือ สเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมา จัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟสมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้ มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม ของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ให้มาสัมพันธ์กับข้อมูล ที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนาย หรือคาดคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ ฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้ คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงใน เรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่า จะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้น โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่ เป็นหลักการ ฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดย การทดลอง และแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะเป็นภาษา ง่าย ๆ ชัดเจนไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ

หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือ

ทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสาคิตและทดสอบ เมื่อทดสอบในสถานการณ์ หรือสภาวะเดียวกันจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

2. มโนคติ (Concept) คือ ความคิดหลัก (Main idea) ของแต่ละบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มโนคติเกิดจากการนำข้อเท็จจริงมาศึกษาหรือเปรียบเทียบความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปแบบที่แสดงถึงความคิด ความเข้าใจ ทำให้นำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ วัตถุ และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละคนอาจมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้เดิม วัฒนธรรม และเหตุผลของบุคคลนั้น ๆ

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ โดยนำกลุ่มมโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้วว่าเป็นจริง แล้วนำไปใช้อ้างอิงและพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และเป็นที่ยอมรับตรงกัน

4. สมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง ข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อความที่เป็นสมมติฐานต้องเป็นข้อความคาดคะเนคำตอบโดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนมาก่อน

5. ทฤษฎี (Theory) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เป็นคำอธิบาย หรือความคิดที่ได้จากสมมติฐานที่ผ่านการตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง และใช้อ้างอิงได้ หรือทำนายปรากฏการณ์ที่ค่อนข้างกว้างสามารถใช้อธิบายกฎ หลักการ และการคาดคะเนข้อเท็จจริงในเรื่องทำนองเดียวกันได้

6. กฎ (Law) เป็นหลักการอย่างหนึ่งซึ่งเป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุกับผลและอาจเขียนในรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้มาแล้ว กฎมีความจริงในตัวของมันเอง ไม่มีข้อโต้แย้ง สามารถทดสอบได้เหมือนเดิมทุกประการ

จากการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องสอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมและถูกต้อง ตลอดจนต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

จากแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) มาสู่การประยุกต์ใช้ของพาเพิร์ต (Papert) เพียเจต์ (Piaget, 1972) ได้นำเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับความคิด ความเข้าใจของบุคคล โดยเฉพาะของเด็ก ซึ่งเขาเชื่อว่าเด็กสามารถสร้างความฉลาด และการเรียนรู้ของเขาเองได้ และมนุษย์ทุกคนมีพรสวรรค์ที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และจะเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยเริ่มเรียนรู้จากประสบการณ์แวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัว และแสดงออกด้วยการตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Stimulus) ตั้งแต่แรกคลอดเป็นต้นไป

พัฒนาการทางด้านความคิดความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการกำหนดและสั่งการให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ นั้นเพียเจต์ (Piaget) ได้นำเสนอว่า เกิดมาจากที่คนเราพยายามที่จะปรับตัวให้อยู่ในสภาวะของความสมดุลของอินทรีย์ และคนเราจะมีการคิดและสั่งการเพื่อความสมดุลอยู่ตลอดเวลาที่เราใดที่มนุษย์ยังต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อม และได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่แวดล้อมเราอยู่ในการปรับตัวนี้ขึ้นอยู่กับ 2 กระบวนการ ซึ่งเพียเจต์ (Piaget) เรียกว่า

กระบวนการ Assimilation (การรับดูดซึมสิ่งต่าง ๆ) และกระบวนการ Accommodation (การปรับผสมผสานความแตกต่างระหว่างความรู้เก่าที่ดูดซึมไว้แล้วกับความรู้ใหม่ที่ดูดซึมมาใหม่ ให้กลมกลืนกัน) เป็นแนวคิดใหม่ ทั้งนี้เป็นการเรียนรู้ที่จะปรับความสมดุลได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ความหมายทฤษฎีและนักคิดที่สำคัญ

ในปัจจุบันปรัชญาการเรียนรู้ที่เรียกกันว่า Constructivism เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 18 โดยนักปรัชญาชาวอิตาลีชื่อนาม จัมบัตติสตา วิโก้ (Giambattista Vico) ได้บันทึกไว้ว่า มนุษย์จะเข้าใจอย่างถ่องแท้ในสิ่งที่ตนสร้างขึ้นเองเท่านั้น เนื่องจากแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีหลายแบบแนวคิดของคนหนึ่งอาจจะแตกต่างจากอีกคนหนึ่ง การกล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาจึงจำเป็นต้องพิจารณาให้ชัดเจนว่าทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาที่แต่ละคนกล่าวนั้นหมายความว่าอย่างไร ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีนักคิดที่น่าสนใจ ดังนี้

1. วอน เกลเซอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld) เสนอเกี่ยวกับการเรียนรู้ในมุมมองของทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) ว่า นักเรียนสร้างความรู้โดยกระบวนการคิดของตนเอง เมื่อนักเรียนเผชิญปัญหาซึ่งเป็นประสบการณ์ใหม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องปรับความรู้ทางปัญญาเป็นการเสริมความรู้ใหม่โดยปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่และกระบวนการปรับเปลี่ยนซึ่งเป็นการปรับโครงสร้างใหม่เพื่อสร้างความรู้ใหม่เพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่

2. เพียเจต์ (Piaget) กล่าวว่า คนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและโดยธรรมชาติของมนุษย์จะเป็นผู้มีพฤติกรรม หรือเริ่มกระทำก่อน นอกจากนี้ เพียเจต์ (Piaget) ถือว่ามนุษย์เรานั้น มีแนวโน้มพื้นฐานติดตัวมา 2 ชนิด คือ ประการแรกการจัดและรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ ภายในเข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่องและปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ส่วนประการที่สอง การปรับตัวเป็นการปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมจนอยู่ในภาวะสมดุลโดยการซึมซับ หรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเขาวัวปัญญาที่มีอยู่แล้ว ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งเพียเจต์ (Piaget) เห็นว่า การปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการพัฒนาทางเขาวัวปัญญา

3. บรูเนอร์ (Bruner) เห็นด้วยกับแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) ว่า คนเรามีโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) มาแต่เกิด ในวัยทารกโครงสร้างทางสติปัญญายังไม่ซับซ้อนและยังไม่พัฒนาต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะทำให้โครงสร้างสติปัญญา มีการขยายและ

ซับซ้อนขึ้น ดังนั้น Bruner (Bruner) เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นต่อเมื่อ ผู้เรียนได้ประมวลข้อมูล ข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และสำรวจสิ่งแวดล้อม การรับรู้ของมนุษย์ขึ้นกับ สิ่งที่เลือกจะรับรู้ โดยอยู่กับความสนใจของผู้เรียน มีความอยากรู้อยากเห็นเป็นแรงผลักดันให้เกิด พฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อม และเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ

4. วีกอทสกี (Vygotsky) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทางสติปัญญาทฤษฎีทาง เขาว่าปัญญาของวีกอทสกี (Vygotsky) เน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคมที่มีผลต่อการพัฒนา ทางเขาว่าปัญญา โดยที่สังคมและวัฒนธรรมเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อมนุษย์ตั้งแต่เกิดและถือว่าการเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างเด็ก ผู้ใหญ่ และเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในสภาพ สังคม (Social context) การเรียนรู้และการพัฒนาทางเขาว่าปัญญาเกิดจากการที่ผู้เรียนเปลี่ยนสิ่งเร้า ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้าไปในใจด้วย

5 ฟอสโนต (Fosnot) อธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราวมีการเปลี่ยนแปลงได้และ มีการพัฒนาอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สามารถ ควบคุมได้ด้วยตนเอง โดยต้องต่อสู้กับความขัดแย้งระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่แตกต่างกับ ความรู้เดิม ซึ่งเป็นการสร้างความรู้ใหม่ โดยมีหัวใจสำคัญ 4 ข้อ คือ

5.1 ความรู้ คือรูปธรรม ที่สร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งเอาใจใส่กระตือรือร้นในการเรียน

5.2 ความรู้ คือสัญลักษณ์ ที่สร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งสร้างบทบาทการแสดงออก ด้วยตัวเอง

5.3 ความรู้ คือสังคมที่ถูกสร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งคอยส่งความหมายที่สร้างขึ้น สู่บุคคลอื่น

5.4 ความรู้ คือเหตุผลที่ถูกสร้างโดยผู้เรียน ผู้ซึ่งพยายามอธิบายสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ ทั้งหมด

สรุปคือ Constructivism เชื่อว่า ความจริงอยู่ในหัวสมองของคนมากกว่าที่จะมีที่อยู่อื่น คนสร้างสิ่งที่เรียกว่าความจริงหรือน้อยก็สร้างความหมายของความจริงขึ้นมาบนพื้นฐานจาก ประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคน หรือเกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ของมนุษย์จากประสบการณ์ จากโครงสร้างในหัวสมอง (ภาพในใจ) และจากความเชื่อ ซึ่งใช้แปลความหมายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร หัวสมองสร้างโลกส่วนตัวของแต่ละคนขึ้นมา ดังนั้น ไม่มีโลกของใคร ที่จะเหมือนจริงที่สุดไม่มีความจริงและไม่มีแก่นแท้ที่เป็นรูปธรรม Constructivism เชื่อว่า หัวสมอง (Mind) เป็นเครื่องมือ และส่วนประกอบที่สำคัญที่จะแปลความหมายของเหตุการณ์ วัตถุ และทัศนคติ ในโลกของความเป็นจริง สิ่งที่หัวสมองรับรู้และเข้าใจประกอบกันเป็นฐานความรู้เฉพาะส่วนตัว ของแต่ละคน โลกส่งผ่านทุกอย่างมาที่กรองยังหัวสมองก่อนที่จะออกมาเป็นสิ่งที่รับรู้และเข้าใจ

กล่าวโดยสรุป สิ่งสำคัญของความเชื่อแนว Constructivism คือ แต่ละคนรับรู้และเข้าใจโลกภายนอกก่อนข้างจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เกี่ยวกับโลกภายนอกนั้นและความเชื่อเกี่ยวกับประสบการณ์เหล่านั้น คิดค้น โดยวิกทอทสกี (Vygotsky) ซึ่งผลงานของเขาเป็นที่ยอมรับกันในประเทศรัสเซียและเริ่มเผยแพร่สู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่าง ๆ ในยุโรปมีทฤษฎีการเรียนรู้ และการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้สรุปได้ดังนี้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 37-39) ทฤษฎีการเรียนรู้ วิกทอทสกี (Vygotsky) ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างเซวาร์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และวิกทอทสกี (Vygotsky) ซึ่งอธิบายว่า โครงสร้างทางสติปัญญา (Scheme) ของบุคคลมีการพัฒนาผ่านทางกระบวนการดูดซับหรือซึมซับ (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) เพื่อให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งเพียเจต์เชื่อว่าทุกคนจะมีพัฒนาการตามลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมและสังคม ส่วนวิกทอทสกี (Vygotsky) ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรม สังคม และภาษามากขึ้นนักทฤษฎีกลุ่มที่เชื่อในทฤษฎีนี้เห็นว่า แม้โลกนี้จะมียุติธรรม แต่ความหมายของสิ่งต่าง ๆ มิได้มีอยู่ในตัวของมันเองสิ่งต่าง ๆ มีความหมายขึ้นจากการคิดของคนที่รับรู้สิ่งนั้น ๆ ดังนั้น สิ่งต่าง ๆ ในโลกจึงไม่มีความหมายที่ถูกต้อง หรือเป็นจริงที่สุดแต่ขึ้นกับการให้ความหมายของคนในโลก ดังนั้นทฤษฎีจึงให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการแปลความหมาย และสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ต่าง ๆ และถือว่าสมองเป็นเครื่องมือสำคัญที่บุคคลใช้ในการแปล ความหมายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกนี้ซึ่งการแปลความหมายของแต่ละคนจะขึ้นกับการรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อความต้องการ ความสนใจ และภูมิหลังของแต่ละบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกันดังนั้นการสร้างความหมายของข้อมูลความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ จึงเป็นเรื่องเฉพาะคนที่บุคคลจะต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการจัดกระทำ (Acting on) มิใช่เพียงการรับข้อมูลเท่านั้น

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

แนวคิดของพาเพิร์ต (Papert) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเน้นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการดำเนินการเรียนรู้ในสิ่งที่เขาสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าและได้กล่าวว่าการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีลักษณะ ดังนี้คือ

1. เป็นกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem-oriented activities)ไม่ว่าจะเป็นการเรียนเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยทั่วไปกิจกรรมนี้จะประกอบด้วยการนำเสนอปัญหา การแก้ปัญหา

และการชักจูงกลุ่มเพื่อนให้ร่วมกันค้นคว้าการนำเสนอปัญหาอาจจะอยู่ในรูปของการกำหนดเป้าหมายเฉพาะ เช่น ทำอย่างไรจึงจะประชาสัมพันธ์ให้ทุกคนช่วยกันรักษาความสะอาด ถ้าเกิดเหตุการณ์หนึ่งขึ้น เช่น ชีวิตคนเราจะเป็นอย่างไรถ้าแรงโน้มถ่วงลดเหลือครึ่งเดียว หรืออาจอยู่ในรูปของคำถามปลายเปิด เช่น จากสิ่งที่เรารู้มาแล้วเกี่ยวกับลักษณะและระยะเวลาที่เกิดเรื่องนี้ขึ้น จะทำนายได้ หรือไม่ว่าตอนจบของเรื่องแบบที่ดีที่สุดจะเป็นอย่างไร คำถามเหล่านี้มีความซับซ้อน และผู้เรียนจะต้องใช้เวลาและทักษะหลายด้านประกอบกันจึงจะหาคำตอบได้

2. นำเสนอปัญหาในลักษณะที่มองเห็นได้และมีรูปแบบการคิดที่ชัดเจนเน้นที่รูปแบบการคิดเกี่ยวกับปัญหาที่จะต้องหาคำตอบ ครูควรจะนำเสนอปัญหาในลักษณะที่เป็นภาพที่เห็นได้ชัดเจนมากกว่าเขียนเป็นคำหนังสือ เนื่องจากภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะในการกำหนดรูปแบบการคิดขึ้นมาได้ การสื่อความหมายด้วยภาพนั้นจะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำ มีปัญหาในการอ่าน และผู้เรียนที่มีความชำนาญการไม่มากนักในเนื้อหาวิชาที่กำลังเรียนอยู่

3. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนที่สมบูรณ์ครบถ้วนไม่ใช่มีแค่เพียงครู ตำราและเอกสารกำหนดขอบข่ายของงานที่ให้ผู้เรียนทำเท่านั้น แต่ควรมีการนำเอาทรัพยากรอื่น ๆ เข้ามาช่วยสนับสนุนการเรียน ได้แก่ แหล่งหรือสื่อรวมข้อมูลต่าง ๆ มีเครื่องมือสำหรับบันทึกข้อมูล เช่น สมุดบันทึกและคอมพิวเตอร์ มีชุดอุปกรณ์สำหรับให้ผู้เรียนใช้สร้างสิ่งต่าง ๆ เช่น Lego-logo มีการจำลองแบบสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทำให้ผู้เรียนสามารถทดลองสำรวจหาผลลัพธ์แบบต่าง ๆ ได้ และมีผู้บริหารงาน เช่น ครูและผู้ช่วยงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับช่วยการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อผู้เรียนทำงานสำเร็จแล้ว

4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกลุ่มเน้นที่การทำงานเพื่อแก้ปัญหาเป็นกลุ่มมากกว่ารายบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้การค้นหาคำความรู้เป็นไปได้อย่างแท้จริง ทำให้เกิดการร่วมกันใช้สติปัญญา และแบ่งภาระการคิดค้นกันได้อย่างแท้จริง ผลสำเร็จตามเป้าหมายจึงเกิดมาจากทั้งความสามารถของแต่ละคนและเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกัน อีกทั้งการทำงานเป็นกลุ่มยังเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีเยี่ยมในเรื่องของการแบ่งความรับผิดชอบและทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งนับได้ว่าเป็นทักษะที่มีประโยชน์มาในชีวิตประจำวัน

5. เป็นการเรียนรู้ด้วยการทดลองทำเน้นที่การใช้ความยืดหยุ่นในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ มีการสำรวจดูทางเลือกต่าง ๆ มากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบเอง

6. ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนจากการบันทึกการเรียนรู้และผลงานที่เกิดขึ้นตลอดจนอธิบายสิ่งที่ตนรู้

จากการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยเน้นการใช้เทคนิคการประเมินในเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ อาจมาจากเพิ่มสะสมผลงานเพื่อดูกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนและจากบันทึกที่ครูเขียนบรรยายลักษณะนิสัยการทำงานและจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนแต่ละคนนอกจากลักษณะการเรียนรู้ตามทฤษฎีปัญญานิยมดังกล่าวแล้วกาฟาย (Kafai) เป็นอีกหนึ่งซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีกรอบคิด เช่นเดียวกับพาเพิร์ต (Papert) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาไว้ดังนี้ คือ

1. กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการวางแผนงาน
2. การลงมือปฏิบัติ
3. การแก้ปัญหาจากงานที่ทำ
4. การศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือทำและแก้ปัญหาหานั้น

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ตามทฤษฎีปัญญานิยมมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ผลงานอย่างมีกระบวนการและมีลักษณะที่สอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน โดยมีภาระเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสวางแผนการเรียนรู้ของตนและดำเนินการค้นคว้าหาข้อความรู้ อย่างเป็นระบบ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542) ได้นำเสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานดังนี้ คือ

1. ผู้เรียนได้เลือกเรื่อง/ ประเด็น/ ปัญหาที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนเลือกและหาวิธีการตลอดจนแหล่งของข้อมูลที่หลากหลายด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนได้บูรณาการทักษะ ประสบการณ์ ความรู้และสิ่งแวดล้อมรอบตัว
5. ผู้เรียนเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น
7. ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้จริง

จากแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การเริ่มต้นที่ความสนใจของผู้เรียน

ระยะที่ 2 ดำเนินการพัฒนาเป็นโครงงาน

ระยะที่ 3 สรุปเป็นข้อความรู้แล้วประเมินผล

การเรียนรู้ในแต่ละระยะจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงบทบาทครูและบทบาทผู้เรียน

ซึ่งนำเสนอในตารางที่การจัดกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาซึ่งมีหลักสำคัญที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความคิด

การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะเป็นเรื่องง่ายถ้าหากผู้เรียนสามารถปรับให้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้ที่มีสะสมไว้อยู่ในสมองแล้วได้ การเลือกใช้สิ่งช่วยคิดอย่างเหมาะสม จะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดได้สะดวกขึ้น อย่างในกรณีของ Logo อาจให้ผู้เรียนใช้ความรู้เรื่อง การเคลื่อนไหวย่างกายเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือวงกลมไปเชื่อมโยงกับการเขียนคำสั่งให้เตาเดินเป็นรูปทรงเช่นเดียวกันในคอมพิวเตอร์ และการออกคำสั่งให้เตาทำงานต่าง ๆ ตามที่ผู้เรียนคิดใน Logo ก็จะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงไปถึงการเรียนรู้สาระสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เสียใหม่ว่ามีใช้เป็นเรื่องที่ยากเกินไปและทำให้สนุกได้อีกด้วย

2. การริเริ่มของผู้เรียน

ในชีวิตประจำวันของคนเราเต็มไปด้วย “โครงการ” ซึ่งหมายถึงการทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุผลที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนดอยู่มากมาย ในการทำโครงการนั้นจะต้องกำหนดเป้าหมายเอง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นก็ต้องหาคำตอบด้วยตนเองหรือขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น ตามความจำเป็น มีการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองเป็นขั้นตอนไปจนกว่าจะบรรลุเป้าหมายที่กำหนด การทำโครงการนี้เองที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้บรรลุตามเป้าหมาย ไม่ใช่สนใจเฉพาะกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งที่กำลังทำอยู่หรือการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งที่กำลังประสบอยู่ แต่ทำให้มองไปยังเป้าหมายที่อยู่เหนือสิ่งเหล่านี้และเกิดความปรารถนาที่จะก้าวไปถึงจนได้ ทำให้การทำหรือสร้างสิ่งต่าง ๆ มีความหมายและมีความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นเจ้าของ ยิ่งกว่านั้นถ้าได้ลงมือทำโครงการที่ใช้ระยะเวลาเป็นสัปดาห์ เป็นเดือน เป็นปี หรือยาวนานกว่านั้นแล้วก็จะช่วยให้มีโอกาสเรียนรู้สิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิต อีกอย่างหนึ่งคือวิธีการจัดการให้สิ่งต่าง ๆ ดำเนินต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานได้ เมื่อผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้อย่างแข็งขันด้วยตนเองจึงควรได้รับการส่งเสริมให้ริเริ่มสร้างโครงการของตนเองและรับผิดชอบอย่างเต็มที่ภายใต้การช่วยเหลือที่เหมาะสมของครูและผู้ที่มีความสนใจอย่างเดียวกัน เพื่อให้บรรลุผลตามที่ตนเองกำหนด

3. การสนับสนุนของครู

ครูควรจะเป็นต้นแบบของผู้เรียนที่แข็งขันไม่หยุดนิ่งในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ในขณะที่เดียวกันก็สนับสนุนให้ผู้เรียนค่อย ๆ พัฒนาตนเองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการเรียนรู้ไปด้วย ช่วยให้ผู้เรียนเลือกแบบการคิดที่เหมาะสมกับตนเองได้ ครูไม่จำเป็นต้องบอกวิธีการที่ “ถูกต้อง” ให้กับนักเรียนเสียแต่แรกเสมอไป คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและมีความยืดหยุ่นพอสำหรับให้นักเรียนแต่ละคนทดลองเขียนชุดคำสั่ง

ควบคุมการทำงานและแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง สิ่งนี้นักเรียนแต่ละคนค้นพบก็จะเป็นของเขาเอง มิใช่ลอกเลียนหรือทำตามคนอื่น แม้ว่าในห้องเรียนทั่วไปครูจะใช้ความพยายามสร้างบรรยากาศการทำงานร่วมกับนักเรียนก็ตาม แต่สื่อที่ใช้ในการเรียนไม่ค่อยจะมีประสิทธิภาพในการสร้างปัญหาที่จะนำไปสู่ค้นคว้าทดลองร่วมกันได้ แต่เมื่อใช้คอมพิวเตอร์ครูและนักเรียนสามารถร่วมกันคิดรวบรัดกันค้นคว้าได้อย่างจริงจัง ทั้งสองฝ่ายสามารถทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งร่วมกันได้มากขึ้นและสามารถที่จะเข้าใจสิ่งที่ทำได้อย่างจริง เกิดมีสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ครูและนักเรียนต่างไม่เคยพบเห็นมาก่อนอยู่บ่อย ๆ จึงไม่จำเป็นที่ครูจะแสวงหาความรู้ไปหมดทุกเรื่อง การนำปัญหามาแก้ไขร่วมกันและประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาก็จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากผู้ใหญ่ ซึ่งไม่ใช่ในลักษณะที่เป็นการทำตามที่ครูบอกแต่เป็นการทำในที่ครูทำและสิ่งหนึ่งที่ครูทำให้เห็นก็คือการเอาใจใส่หรือเกาะติดกับปัญหาเรื่องหนึ่งเรื่องใดไปจนกว่าจะเข้าใจได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์นั่นเองแม้ครูที่ดีจะแสดงบทบาทในฐานะที่เป็นเพื่อร่วมเรียนซึ่งสามารถให้คำแนะนำในแง่มุมต่าง ๆ แก่นักเรียนได้อย่างชัดเจนก็ตามแต่ภารกิจในการเรียนรู้จะต้องเป็นของผู้เรียนแต่ละคนเอง ทุกคนจะต้องพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมกับตนเองในการทำความเข้าใจกับสาระสำคัญเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเองเสมอหน้าที่สำคัญของครูจึงอยู่ที่การเข้าไปทำความเข้าใจสาระสำคัญนั้น ๆ และช่วยปรับแก้ไขการคิดของผู้เรียนแต่ละคน โดยเสนอคำถามที่จะทำให้เกิดการคิดแบบใหม่ หัวข้อแก้ปัญหาคือใหม่ ๆ และทำให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์ที่จะคิดแก้ปัญหายอยู่ตลอดเวลา

4. การแลกเปลี่ยนความคิดในสภาพที่อบอุ่นและเป็นมิตร

การกระตุ้นให้เกิดการพูดคุยถึงกระบวนการคิด การแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองและนำมาเปิดเผยได้ พูดคุยได้อย่างตรงไปตรงมา ไม่ต้องเกรงจะถูกตำหนิเดียนหรือล้อเลียน จึงเป็นโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงและชัดเจนในการขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นเมื่อมีความจำเป็นและเมื่อสามารถพูดคุยขอความช่วยเหลือได้ชัดเจนแล้วผู้ที่ให้ความช่วยเหลือ ก็ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ชำนาญการที่จะต้องได้รับการฝึกมาเป็นพิเศษเสมอไป เมื่อใช้ Logo ในห้องเรียนนักเรียนทุกคนควรได้รับการสนับสนุนให้แลกเปลี่ยนความคิดกันอยู่ตลอดเวลาเปิดโอกาสให้มีการนำเสนอผลงานและกระบวนการคิดของแต่ละคนอย่างเปิดเผยครูและนักเรียนมีความซื่อตรงต่อกัน กล่าวกันว่าตนเองยังไม่รู้เรื่องใด สิ่งใดที่รู้แล้วซึ่งจะทำให้เส้นแบ่งระหว่างครูและนักเรียนค่อย ๆ จางหายไปในการบวนการเรียนรู้ร่วมกันเช่นนี้ นอกจากนั้นแล้วการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันยังจะช่วยทำให้นักเรียนที่มีความถนัด มีความสามารถแตกต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างกลมกลืน เนื่องจากมีโอกาสพัฒนาภาษาที่ใช้สำหรับกล่าวถึงกระบวนการคิดที่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้และสามารถนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มาจัดใหม่ให้อยู่ในลักษณะ

ภาษาที่สื่อความเข้าใจกันได้ จึงเป็นความหวังว่าการเรียนรู้ร่วมกัน โดยไม่แบ่งแยกสาขาวิชา จะเกิดขึ้นได้จริง

5. การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้จากการลองผิดลองถูกไปจนกว่าจะพบวิธีที่ถูกต้องก็ตาม แต่ก็นับว่าเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา การที่จะเรียนรู้ได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้นได้ก็จะต้องรู้จักใช้ความคิดควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองและวิเคราะห์เหตุการณ์การปัญหาของตนเอง หรือที่เรียกว่าการสะท้อนความคิดของตนเองอยู่เสมอ ที่จริงการค้นหาคือผิดพลาดและเรียนรู้ทักษะที่จำเป็นสำหรับการแก้ไขข้อผิดพลาดจะต้องใช้เวลาอยู่มากเช่นเดิม แต่ส่วนที่สามารถคัดทอนลงได้ ก็คือวิธีแก้ไขข้อผิดพลาดที่สูญเปล่าหรือไร้ประสิทธิภาพนั่นเอง ครูจึงควรสนับสนุนให้นักเรียนจดบันทึกกระบวนการเรียนรู้ของตนเองไว้นำเสนอเพื่อวิเคราะห์ตนเองและแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ รับฟังข้อเสนอแนะและนำไปปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเป็นวงจรเช่นนี้ อยู่เสมอ ก็จะเป็นการช่วยฝึกความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

6. ความต่อเนื่องในการพัฒนาโครงการ

การช่วยให้นักเรียนได้สำรวจ ทดลอง เพื่อสร้างความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง จนกลายเป็นผู้เชี่ยวชาญในการเรียนรู้ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในตนเอง สามารถรับผิดชอบ การเรียนรู้ของตนเองได้นั้น จำเป็นต้องใช้เวลาและได้รับการสนับสนุนอย่างเหมาะสมต่อเนื่อง นักเรียนจึงควรได้รับการสนับสนุนให้คิดทำโครงการต่อเนื่องระยะยาวเพื่อจะได้มีโอกาสสร้างความเข้าใจในสาระสำคัญของวิชาต่าง ๆ ได้ลึกซึ้งเป็นลำดับ พัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิด และผลงานกับผู้ที่สนใจทั้งในและนอกห้องเรียน โดยเฉพาะในกรณีที่มีบริการอินเทอร์เน็ต เรียนรู้วิธีการจัดการให้ทุกอย่างเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดและที่สำคัญจะนำไปสู่ผลระยะยาว คือ การพัฒนาปรัชญาชีวิตที่เต็มไปด้วยการเรียนรู้อย่างเข้มข้นตลอดชีวิต

ที่มาของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้น โดย Professor Seymour Papert เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ ด้วยตนเอง จากการสร้างโครงงาน ชิ้นงาน ออกมาเป็นรูปธรรม โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎี Constructivism ของพาเพิร์ต (Papert) นักจิตวิทยาชาวสวิดเซอร์แลนด์ โดยเพียเจต์ (Piaget) เป็นบุคคลแรกที่สำคัญในเรื่องการคิดกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กมากที่สุด โดยพาเพิร์ต เชื่อว่าเด็กสามารถสร้างความรู้ขึ้นเอง ทฤษฎีนี้มีพื้นฐานจาก 3 ประการ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

1. ประสบการณ์จากการทำงานร่วมกันเพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาการเรียนรู้และนักจิตวิทยาการพัฒนากการ ทำให้เกิดความคิดและการยอมรับว่า เด็กทุกคนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีหลักสูตร

2. ประสบการณ์จากอาจารย์ที่ Massachusetts institute of technology: (M.I.T.) ทำให้มีโอกาสดำเนินการกับคอมพิวเตอร์และเกิดความตระหนักว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีพลังอย่างยิ่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นพลังที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ เปรียบเสมือนกับการเรียนภาษาต่างประเทศภาษาใดภาษาหนึ่ง โดยการไปอยู่ร่วมกับคนที่ใช้ภาษานั้นในชีวิตประจำวัน จากประสบการณ์ดังกล่าวส่งผลให้มีการคิดค้นและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนำมาใช้ตามกรอบความคิดนี้

3. ประสบการณ์เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กและศักยภาพของเครื่องมือทำให้พบว่าในการจัดการศึกษานั้นไม่ได้นำธรรมชาติของการเรียนรู้ของผู้เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่มุ่งเน้นไปที่การสอน การกำหนดรายวิชา มีเวลาเรียนที่แน่นอน มีการสอบ มีครูที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องผลักดันมาให้ความรู้สึกแก่เด็ก นอกจากนี้พาร์เพิร์ต (Papert) ยังชี้ให้เห็นว่าด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีการศึกษารูปแบบต่าง ๆ ที่ทันสมัยและเป็นรูปธรรมใหม่ที่น่าจะเอื้อให้อำนาจในการเรียนรู้ตกไปอยู่กับตัวผู้เรียนเองไม่ได้ตกอยู่กับผู้สอนเพียงฝ่ายเดียวและเทคโนโลยีการศึกษายังส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ทั้งกับผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

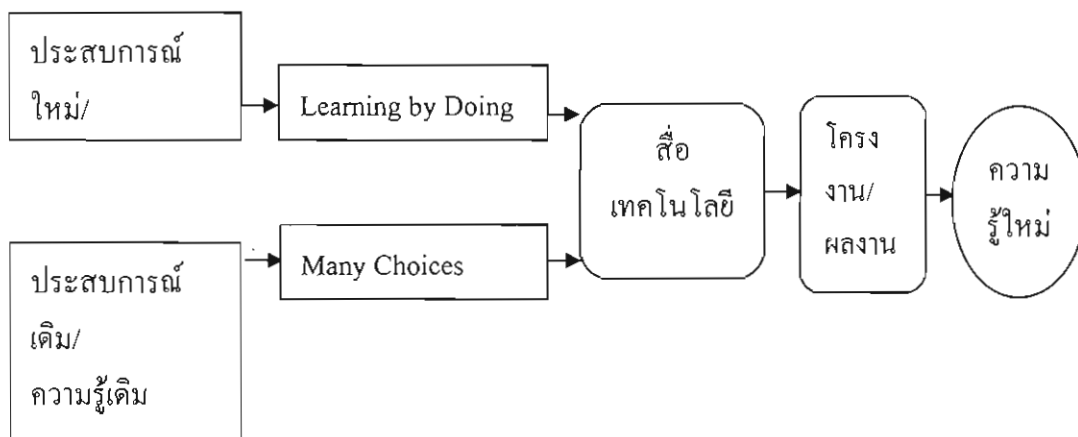
ในส่วนตัวผู้สอนควรเปลี่ยนแปลงความคิดใน 3 ด้าน คือ

1. เปลี่ยนจากการมุ่งถ่ายทอดความรู้ที่สะสมไว้ เป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียนที่จะเลือกทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สิ่งที่ทำเป็นเป้าหมายกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

ทำไปคิดไป

2. เปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้ร่วมเรียน

3. เปลี่ยนจากการเป็นผู้ควบคุมมาเป็นต้นแบบของการเป็นผู้เรียนที่แท้จริงให้แก่เด็กใน ส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนกรอบความคิด (Mindset) จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดจากผู้สอน หรือบุคคลอื่นมาเป็นผู้สำรวจ ค้นคว้า ทดลองเพื่อสร้างความรู้หาประสบการณ์ด้วยตนเอง



ภาพที่ 2 แผนภาพกรอบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542)

พาเพิร์ต (Papert, 1999 อ้างถึงใน ทิศนา เขมมณี, 2547) ได้ให้ความเห็นว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหาที่มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการการสร้าง 3 กระบวนการด้วยกัน

1. การแปลความหมายของประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ คือ ผู้เรียนนั้นสามารถที่จะเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลที่หลั่งไหลเข้ามาในสมองของผู้เรียนเท่านั้น แต่ความรู้นั้นจะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับด้วย

2. การตอบสนองความต้องการที่จะได้รู้ของแต่ละบุคคลตามที่ผู้เรียนสนใจ คือกระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้นและสนใจที่จะเรียนรู้ทำให้เรียนอย่างมีความสุขและตั้งใจไม่เลิกความพยายามถึงแม้จะเกิดปัญหาที่จะคิดหาวิธีแก้ปัญหา จนเกิดสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเองหรือสร้างสรรค์ผลิตผลใหม่

3. การได้รับประสบการณ์ตรงหรือลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) ได้มีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงผสมผสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา การลงมือทำด้วยตนเองโดยการได้ทำสิ่งที่ตนเองชอบหรือสนใจ ซึ่งในขณะที่ทำสิ่งที่ตนเองสนใจหรือชอบก็จะได้ความรู้จากกระบวนการที่นำไปพร้อม ๆ กันจากสาระสำคัญดังกล่าว จะเห็นว่ามึสาระสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา กล่าวคือ เราได้เรียนรู้โดยการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) เราทำสิ่งที่เราสนใจอยากจะทำและทำในสิ่งที่เราเป็นผู้คิดเองว่าจะทำอะไร (ไม่มีใครบังคับ) ในขณะที่ทำเราก็จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความรู้

ไปพร้อม ๆ กัน การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียนนั่นเอง ซึ่งจะส่งผล ดังนี้

1. ผู้เรียนเกิดความใส่ใจกับงานของผู้เรียนเอง
2. ผู้เรียนเกิดความสุขในการทำงาน
3. ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อทำสำเร็จในการทำสิ่งต่าง ๆ ที่เขาได้คิดเอง
4. ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อความรู้ที่เป็นรูปธรรมออกมา

เป็นผลงาน โครงการ ที่นำเสนอด้วยความภาคภูมิใจลักษณะการเรียนรู้อย่างมีความสุขนี้ ผู้สอนหลายคนอยากให้เกิดขึ้น แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ คือ (ชัยอนันต์ สมุทรวณิช, 2541)

1. ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างชิ้นงาน) ตามความสนใจ ตามความชอบหรือความถนัดของแต่ละบุคคล
2. ผู้เรียนได้อยู่ในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Many choices) และเหมาะสมสำหรับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีความสุข
3. มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเครื่องมือนั้นจะต้องใช้สร้างงานอย่างสอดคล้องกับ 2 ข้อที่ได้กล่าวมา คือ
 - 3.1 มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย
 - 3.2 การได้สร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเองอันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สรุปสาระสำคัญของที่มาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา นั้นเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 อย่างแท้จริงซึ่งพอสรุปที่มาของแนวคิด ได้ดังนี้

1. แนวคิดที่ผู้เรียนต้องได้รับ โอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน
2. แนวคิดให้ผู้เรียนเรียนรู้และสร้างประสบการณ์ด้วยตัวผู้เรียนเอง
3. แนวคิดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ แก้ปัญหาและพัฒนาตนเอง
4. แนวคิดจากปัญหาสู่ความคิดสร้างสรรค์ออกมาทางปัญญาด้วยการสรุปองค์ความรู้ และสร้างผลผลิตของความรู้ด้วยสื่อและเทคโนโลยีที่เป็นรูปธรรมอย่างไรก็ตาม การจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้น ไม่ยากนัก เพราะเมื่อมีการเริ่มต้นแล้วการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติและผู้เรียนสามารถสร้างพลังในตัวเองเพื่อสร้างสรรค์ผลงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและครูจะได้สัมผัสกับบรรยากาศการเรียนรู้

ที่มีชีวิตชีวา ผู้เรียนมีความสุขและมุ่งมั่นที่จะทำงานด้วยตนเองจนสำเร็จและที่สำคัญ คือ ผลงานที่ออกมาจะมีความหลากหลาย

จากหลักการและแนวคิดของทฤษฎี Constructivism พัฒนาไปสู่ทฤษฎี Constructionism สรุปได้ดังตารางที่ 1 (สมศิริ สิงห์ลพ, 2555, หน้า 61)

ตารางที่ 1 แนวคิดทฤษฎี Constructivism พัฒนาไปสู่ทฤษฎี Constructionism

ประเด็น	ทฤษฎี Constructivism	ทฤษฎี Constructionism
รากฐานความรู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง 2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน 3. การเรียนรู้เป็น “Active process” ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง 2. การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง 3. ผู้เรียนนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน 4. ความคิดแสดงออกเป็นรูปร่างด้วยการลงมือปฏิบัติ 5. ความรู้ที่เกิดขึ้นเกิดจากการแก้ปัญหาการระดมพลังสมองแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 6. ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ 7. ผู้เรียนสร้างโครงสร้างความรู้ใหม่ 8. บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่หลากหลายกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประเด็น	ทฤษฎี Constructivism	ทฤษฎี Constructionism
		9. ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยน ความคิดนำเสนอผลการวิเคราะห์ กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง
		10. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง สิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่กำลังเรียน

จากตารางวิเคราะห์แนวคิดระหว่างทฤษฎี Constructivism และ Constructionism มีความเหมือนกันในด้านต่าง ๆ คือ

1. ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง
 2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 3. ผู้เรียนเกิดความรู้ขึ้นจากการแก้ปัญหานำไปสู่การคิดวิเคราะห์
 4. ปรับความคิดในโครงสร้างทางปัญญา โดยการเชื่อมโยงความคิด หรือประสบการณ์เดิมกับความคิดหรือประสบการณ์ใหม่ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
 5. ประเมินผลตามความจริงสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน
- ซึ่งจากการศึกษาวิเคราะห์แนวคิดระหว่างทฤษฎี Constructivism และ Constructionism จึงวิเคราะห์ความแตกต่างได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความแตกต่างของทฤษฎี Constructivism และ Constructionism

ทฤษฎี Constructivism	ทฤษฎี Constructionism
1. ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์การค้นพบ โดยออกมาเป็นลักษณะคำตอบหรือข้อเท็จจริง	1. ผู้เรียนสร้างความรู้ที่แสดงออกมาเป็นรูปภาพ เช่น ผลงาน โครงงาน ชิ้นงาน หรือภาระงาน
2. ความรู้ที่เกิดขึ้นของผู้เรียนจะต้องมีความคิดพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่ได้รับมา	2. ความรู้ที่เกิดขึ้นต้องอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกเพื่อแก้ปัญหานั้นได้ความรู้ออกมาเป็นรูปธรรม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทฤษฎี Constructivism	ทฤษฎี Constructionism
3. แนวการสอนใช้ Problem based learning	3. แนวการสอนใช้ Project based learning
4. แนวทางในการสอนเริ่มด้วยการตั้งปัญหา ครูและนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา เช่น การสอนด้วยการค้นพบ การสืบเสาะหาความรู้ การทดลองเป็นต้น	4. แนวทางในการสอนมีความหลากหลาย โดยผู้เรียนเป็นผู้วางแผนคิดลงมือปฏิบัติให้มีแบบแผนขึ้นอยู่กับผู้เรียน
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้	3. แนวการสอนใช้ Project based learning 5. สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสม

จากตารางแสดงให้เห็นถึงแนวคิดและความแตกต่างระหว่างทฤษฎี Constructivism และทฤษฎี Constructionism เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่า แต่ละทฤษฎี มีจุดเด่นที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีการศึกษาที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้นิยามความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาไว้ดังนี้ พาเพิร์ต (Papert) แห่ง Massachusetts institute of technology: (M.I.T.) สหรัฐอเมริกา บิดาแห่งทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้กล่าวว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียน การศึกษาบนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาจะประกอบด้วย การจัดโอกาสให้กับผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีสอนต่าง ๆ ให้ครู แต่มาจากการให้โอกาสตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้

สุชิน เพ็ชรักษ์ (2544) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครูและในการสร้างความรู้นั้นผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งที่จับต้องได้

หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2546) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยวัสดุ สื่อเทคโนโลยี บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่ดีซึ่งทำให้มีการสร้างความรู้ขึ้น โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และมีความเป็นกันเอง (Congeniality)

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548) กล่าวว่า แนวคิดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นแนวคิดทฤษฎีที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้คตินั้น เกิดจากการนำเรื่องที่เด็กชอบมาให้เด็กทำโดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่ควรเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าไปซึ่งใช้หลักการเรียนรู้ในลักษณะ Learner centered learning, Technology integrated for life long learning.

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จากการแปลความหมายของตุซซิง เพ็ชรักษ์ เพราะการแปลความหมายของศัพท์คำว่า Constructionism จึงยังไม่คงที่มีการแปลความหมายอย่างเช่น ทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิทยุกรรมนิยม ทฤษฎีบูรณาการความรู้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และทฤษฎีการเรียนรู้คิดเองสร้างเอง

จากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ศึกษาผู้วิจัยได้ให้คำจำกัดความของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีการศึกษาที่มีพื้นฐานแนวคิดให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติ (Learning by doing) ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวกและสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ตลอดจนผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมจึงจะเกิดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2546) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้แนวทาง (Guide) เป็นผู้ฝึกสอน (Coach) เป็นที่ปรึกษา (Advisor) เป็นพี่เลี้ยง (Mentor) และเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ให้กับผู้เรียนและเป็นการสอนอย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive teaching) การสอนอย่างมีปฏิสัมพันธ์ เป็นการสอนในลักษณะตัวต่อตัวตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน การสอนหน้าห้องของผู้สอนจะมีน้อย และเป็นไปเพื่อสร้างข้อตกลงหรือให้ข้อมูลเบื้องต้นบางประการร่วมกัน การสอนเปลี่ยนไปเป็นการที่เข้าถึงตัวผู้เรียนสถานการณ์เช่นนี้ เป็นไปได้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีโครงการที่กำลังคิด กำลังสร้าง ทำให้ผู้สอนมีเวลากับแต่ละคนซึ่งมีความต้องการ มีปัญหาและความคิดหลากหลายแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการ ความแตกต่าง

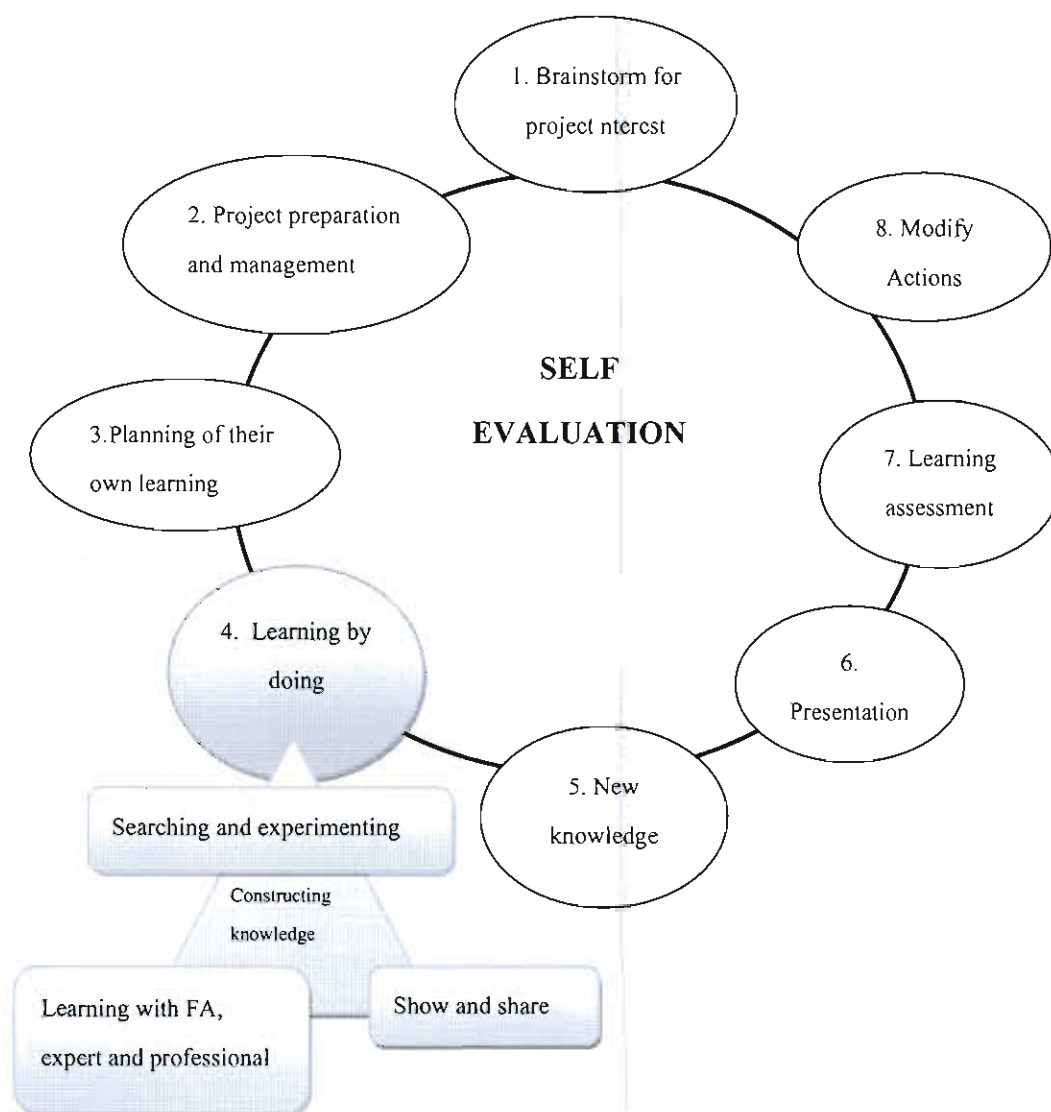
กันนี้ช่วยนำไปสู่การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าการรับจากผู้สอนแต่เพียงคนเดียว นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้ร่วมกันกับผู้เรียน ทำให้บรรยากาศเปลี่ยนจากห้องสอนเป็นห้องเรียน หลักการสำคัญอีกประการหนึ่งของการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการนั้นคือการเรียนรู้จากการสะท้อนความคิด (Reflective learning) การสะท้อนความคิดของผู้เรียน อาจมาจากการนำเสนอความก้าวหน้าของงาน หรืองานที่ทำผ่านมาในแต่ละระยะ ในขณะที่มีการนำเสนอ นั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่กระฉ่งขึ้นว่าตนเองต้องการอะไร ผู้สอนได้ทราบการเรียนรู้ การคิด และปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน และผู้เรียนคนอื่นได้เรียนรู้จากการอธิบายการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและจากการสะท้อนความคิดผ่านจอภาพคอมพิวเตอร์ในระหว่างการทำโครงการ ทั้งจากของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้ากระบวนการเรียนรู้เริ่มจากสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น มีความหมายถึงการให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องที่สนใจนั้นไปพร้อมกับการสร้างเรื่องนั้นออกมาเป็นโครงการการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เป็นไปได้ในทุกวิชา และเทคโนโลยีสารสนเทศยังเป็นเครื่องมือช่วยในการสะท้อนความคิดของผู้เรียนผ่านจอภาพและผลผลิตที่ปรากฏทำให้ผู้สอนได้ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและความคิดของผู้เรียนจากข้อความข้างต้นจะเห็นได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีความเหมาะสม ครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ช่วยเหลือหรือคอยชี้แนะในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้ได้ด้วยตนเองรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองให้เกิดการเรียนรู้จากการศึกษางานวิจัยได้มีการนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพเพื่อง่ายต่อการจัดระบบความคิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงการ ของโรงเรียนครุณสิกขาลัย (E-school) โดย พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548)



ภาพที่ 3 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบ โครงงาน ของ โรงเรียนครุณศึกษาลัย (E-school) ที่มา: พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548)

จากแผนภาพสามารถอธิบายรายละเอียด ได้ดังนี้ (อุทิศ บำรุงชีพ, 2555, หน้า 95-97)

ขั้นตอนที่ 1 Brainstorm for project interest ขั้นตอนนี้จะมีการประชุมปรึกษาเพื่อหาความสนใจในโครงการที่ร่วมกัน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสนใจในโครงการที่ต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการรวมกลุ่มโดยรวมผู้เรียนที่มีความชอบคล้าย ๆ กันมาร่วมกันทำ โครงการเดียวกันและในแต่ละโครงการผู้เรียนสามารถนำเรื่องที่สนใจและเป็นส่วนหนึ่งของโครงการใหญ่ก็จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 Project preparation and management คือ การจัดการ โครงการ โดยทาง ทีมผู้สอน หรือที่เรียกกันว่า FA (Facilitator) ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องจัด FA ให้เหมาะสมกับโครงการ ของผู้เรียนให้มากที่สุด รวมไปถึงการจัดการวางแผนการจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ (Field trip) และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 Planning of their own learning ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนโครงการ ด้วยตัวผู้เรียนเองว่าแต่ละช่วงจะทำอะไร ปกติแล้วโครงการจะใช้เวลาประมาณ 2 เดือน จึงต้องมี การวางแผนล่วงหน้าว่า 2 เดือน จะทำอะไรบ้างและให้แต่ละขั้นเสร็จเมื่อใด

ขั้นตอนที่ 4 Learning by doing ขั้นตอนนี้ถือกันว่าเป็นหัวใจของการเรียนแบบเรียนรู้ ผ่านโครงการที่เราเรียกว่า Learning by doing โดยเชื่อว่า การเรียนรู้ผ่านการทำงานนั้นจะทำให้คน มีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของโครงการกับชีวิตจริงได้ซึ่งในขั้นตอนที่ 4 มีอีก 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

4.1 Searching and experimenting คือ การค้นหา จากแหล่งการเรียนรู้ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ตลอดจนสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่หลากหลาย และการลองผิดลอง ถูกด้วยการทดลองปฏิบัติจริง

4.2 Learning with FA, expert and professional เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับ ตัวโครงการแผนการทดลองแล้ว ผู้เรียนยังจะได้มีโอกาสเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ กับผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพ โดยตรง การที่ผู้เรียนได้เห็นของจริงจะทำให้เกิดความเข้าใจ ได้ดีกว่าการอ่านหนังสือ หรือหาข้อมูล จากอินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว

4.3 Show and share เป็นขั้นตอนย่อยสุดท้ายของ Learning by doing ที่ผู้เรียนต้องเอา สิ่งที่ได้เรียนรู้มานำเสนอและแบ่งปันให้สมาชิกในกลุ่มได้รับทราบประเด็นที่สมาชิกเพื่อนและ FA นั้นสงสัย ซึ่งเท่ากับเป็นการทบทวนว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายนั้น ครบถ้วนเพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนก็ต้องกลับไปศึกษาด้วยการ Searching and experimenting learning with FA, Expert and professional (ขั้นตอนที่ 3 Planning of their own learning) และ ขั้นตอนที่ 4 Learning by doing เป็นลักษณะของวงจร PDCA โดยการกระทำ Plan do check act)

ขั้นตอนที่ 5 New knowledge เป็นผลที่เกิดจาก Learning by doing ซึ่งอาจนำเสนอด้วย องค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วย Mind map ผนวกกับการนำเสนอด้วยสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมที่ใหม่

ขั้นตอนที่ 6 Presentation เมื่อจบโครงการซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 เดือน ตามแผนที่วางไว้ ก็ถึงเวลาที่ต้องนำเสนอสิ่งที่ได้ค้นพบและเรียนรู้ออกมาแสดง ด้วยการทำ Presentation รูปแบบ ต่าง ๆ และการจัดนิทรรศการ ซึ่งการนำเสนอขั้นตอนนี้ ต้องมีการนำ 2 ส่วน มานำเสนอเพื่อแสดง ถึงความรู้นั้นคือ

6.1 โครงการงาน Final product คือ ผลผลิตจากโครงการที่สำเร็จสมบูรณ์แล้ว

6.2 พฤติกรรมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็น การสาธิต การอธิบาย การตอบข้อซักถาม หรือวิธีการอื่น ๆ ที่จะให้ทราบว่าเป็นผลผลิตที่ได้มาจากการเรียนรู้จริง ๆ

ขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนการประเมินผล Learning assessment เข้าสู่วงจร PDCA คือ การประเมินผลเพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

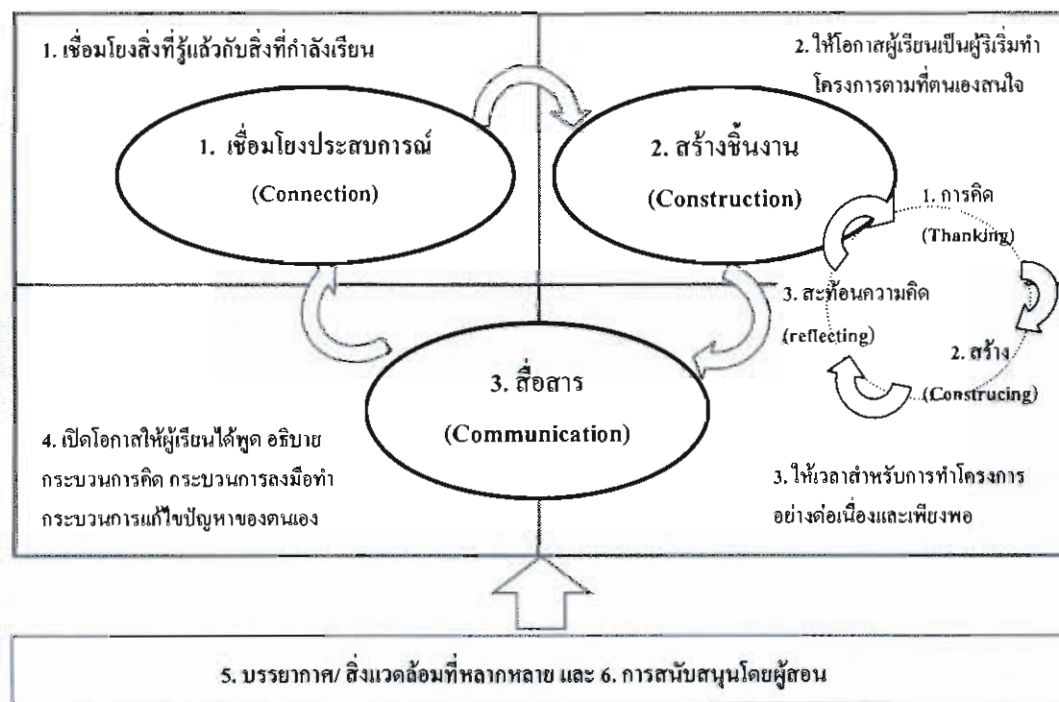
7.1 การประเมินตนเอง (Self evaluation) ซึ่งเป็นการประเมินตนเองของผู้เรียน ทุกสัปดาห์ เพื่อให้พบข้อควรปรับปรุง อีกทั้งยังรู้จักตนเองได้ดียิ่งขึ้น

7.2 ประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอน หรือ ผู้สร้างบรรยากาศให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน ซึ่งเรียกว่า FA (Facilitator) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่

- Tracking system เป็นระบบฐานข้อมูลรอบด้าน 360 องศา เช่น สุขภาพอนามัย ส่วนสูง น้ำหนัก ข้อมูลการทำ กิจกรรม ฯลฯ ซึ่งเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ปกครองสามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนได้ โดยจะมีรหัสผ่านแจกให้ผู้ปกครอง

ขั้นตอนที่ 8 Modify actions คือ การนำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำโครงการต่าง ๆ ในกระบวนการที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่การทำโครงการในครั้งต่อไปที่ใหญ่ขึ้นในลักษณะการต่อยอดให้ลึกซึ้ง หรือแม้เป็นโครงการใหม่ ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี โดยเป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่ไม่ได้เป็นวงรอบที่ปิดแต่เป็นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ค่อยไป ไม่มีที่สิ้นสุด

รูปแบบการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย
ปัญญา (เชษฐ ศิริสวัสดิ์, 2555)



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน

จากแผนภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ภายใต้สิ่งเร้าอันประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้สร้างและบรรยากาศแวดล้อมที่เหมาะสม รวมถึงการสนับสนุนโดยผู้สอน ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายละเอียดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน

ขั้นตอน	ผลที่เกิดขึ้น
<p>1. ขั้นเชื่อมโยงประสบการณ์ (Connection) เป็นการทบทวนความรู้เดิม เชื่อมโยงเข้าความรู้ใหม่ให้แนวคิดหรือความรู้พื้นฐานของบทเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดคำถามและจุดประเด็นปัญหา</p>	<p>1. ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้เดิม ความคุ้นเคยกับความรู้ใหม่ อภิปราย ตั้งคำถาม ในประเด็นที่ปัญหาทำให้ผู้เรียน เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น</p>
<p>2. ขั้นสร้างชิ้นงาน (Construction) เป็นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มหรือเลือกปัญหา หรือเลือกทำโครงการตามความสนใจ โดยให้ผู้เรียนที่มีความสนใจในสิ่งที่คล้ายกันอยู่กลุ่มเดียวกัน ร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา/โครงการ วางแผนการทำงาน คิดและค้นคว้า จากแหล่งเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรมสะท้อนความคิดกับผู้สอน และเพื่อน เป็นระยะโดยระหว่างสะท้อนความคิดผู้เรียนจะมีโอกาสประเมินตนเอง ว่ารู้เพียงพอ หรือยังหากผู้เรียนประเมินว่ายังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือปรับรูปแบบการทำงานหรือแก้ไข ได้ตลอดเวลา ซึ่งจะให้เห็นชัดเจนลำดับ 1) คิด/ริเริ่ม 2) สร้าง/นามธรรมสู่รูปธรรม 3) สะท้อนความคิด/แลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยดำเนินเป็นวงจรไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้เรียนจะได้ประเมินว่าพอใจหรือเพียงพอแล้ว เมื่อผู้เรียนนำความรู้มาสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมจนเป็นที่น่าพอใจ แล้วจากนั้นให้ผู้เรียนสรุปความรู้ใหม่ในรูปแบบผังความคิด (Mind map)</p>	<p>2. ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มีโอกาสริเริ่ม/ เลือกทำโครงการตามความสนใจ จะส่งผลให้เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้กับสิ่งนั้นมากขึ้น ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ มุ่งมั่นทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ ผ่านการคิด การลองผิดลองถูกการทำงานแผน การค้นคว้า การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ และการลงมือสร้างชิ้นงาน ระหว่างการทำงานอาจต้องปรับความคิดและวิธีการทำงานไปเป็นระยะ ๆ ทำให้ผู้เรียนประเมินตนเองได้ว่า ตนเองนั้นรู้หรือยังไม่รู้พอหรือยัง โดยผู้เรียนจะต้องปรับเพื่อสร้างให้เกิดความสมดุลในองค์ความรู้ที่ใช้ในการสร้างงานหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดการรับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ (Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Accommodation) ระหว่างการสร้างงานหรือแก้ไขงานหรือแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อสร้างสรรค์ความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ที่เป็นแบบฉบับของตนเองผู้เรียน ได้นำเสนอพูด และอธิบายถึงผลงานกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	ผลที่เกิดขึ้น
3. ขั้นสื่อสาร (Communication) เป็นการนำเสนอผลงานด้วยวาจา หรือ การจัดนิทรรศการ ประกอบด้วย ผลงาน/ผลผลิตจากการทำงาน กระบวนการเรียนรู้ และแนวคิดของการนำความรู้และ กระบวนการเรียนรู้ที่ค้นพบที่ผ่านมาไปต่อยอดเป็นชิ้นงานใหม่ ทั้งนี้ผู้สอนจะทำการประเมินผลจากการเรียนรู้จากการสะท้อนคิดในขั้นที่ 2 และแฟ้มสะสมผลงาน	และความภาคภูมิใจของผู้เรียนที่มีต่อผลงานที่สร้างขึ้นในบรรยากาศที่เป็นมิตรและอบอุ่น เป็นการทำให้ผู้เรียนได้ประจักษ์แก่ตัวผู้เรียนเองว่าผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะใดเพิ่มขึ้นบ้าง และมีกระบวนการคิดหรือกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างไร นอกจากนี้ยังเป็นการสะท้อนให้ผู้สอนเห็นถึงองค์ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นด้วยตนเอง ผ่านทางผลงาน สิ่งประดิษฐ์ และการนำเสนอผู้เรียนรวมถึงแนวคิดในการนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไป

รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมเป็นหลักนำไปสู่องค์ความรู้ใหม่ด้วยกระบวนการ 4 ขั้น คือ (สมศิริ สิงห์ลพ, 2555)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 เรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอชิ้นงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สรุปองค์ความรู้

จากการศึกษา วิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญาขึ้นมาโดยได้นำรูปแบบของสมศิริ สิงห์ลพ (2555) และ เซษฐ์ ศิริสวัสดิ์ (2555, หน้า 5-6) โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ

ขั้นที่ 2 วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้

ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้เรียนครูควรมีการกระตุ้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดค้นคว้าร่วมกันให้คำแนะนำในแง่มุมต่าง ๆ อย่างชัดเจน ครูต้องมีความเข้าใจในสาระสำคัญต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งและช่วยปรับแก้ไขการคิดของผู้เรียนให้ถูกต้องโดยที่กระตุ้นให้เกิดการคิดแบบใหม่ วิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ ให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์ที่จะคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

ขั้นที่ 2 วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนได้เปิดโอกาสพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอยู่ตลอดเวลาได้พัฒนากระบวนการคิดที่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้ และสามารถนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มาจัดระบบทำให้สื่อความเข้าใจกันได้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความร่วมมือ การพูดคุยกัน

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ คือ การสร้างสิ่งใหม่จากการเรียนรู้ (Doing by learning) เป็นขั้นที่เกิดจากการปรับกระบวนการ Assimilation และ Accommodation มาจนสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นวัตกรรมใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ รวมทั้งการรู้จักคิด การแก้ปัญหา รู้จักการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ ๆ เกิดเป็น Powerful learning ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่ดีในลักษณะที่เรียกว่า คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ คือ ผู้เรียนออกมานำเสนอชิ้นงาน/ ภาระที่ได้รับมอบหมายที่ได้จากการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วาง พร้อมอธิบายข้อซักถามจากครู และเพื่อนนักเรียน (วิธีการนำเสนอใช้รูปแบบใดก็ได้) ผู้เรียนประเมินชิ้นงาน/ ภาระงานที่ได้รับมอบหมายกลุ่มใดให้ข้อมูลความรู้ถูกต้อง กลุ่มใดควรเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้ คือ ผู้เรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้และกิจกรรมทั้งหมดที่ได้เรียนรู้ แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ในบันทึกการเรียนรู้

แนวทางการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีบทบาทในการสอนที่เชื่อมโยงความคิดของผู้เรียนที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. ส่งเสริมสภาพแวดล้อมของผู้เรียนให้เกิดความพร้อมในการจัดการกับโครงสร้างทางการเรียนรู้ เช่น ตัวอย่างชิ้นงาน แบบฝึก โปรแกรมที่หลากหลาย โปรแกรมการสร้างชิ้นงานที่แตกต่างกันออกไปเพื่อเสริมสร้างความรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

2. วางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้มีข้อเตือนใจที่สำคัญ คือ ไม่ลืมความแตกต่างของแต่ละบุคคล กระบวนการดำเนินกิจกรรมการสอนจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง

3. พัฒนาศักยภาพการมีโอกาสในการเรียนของผู้เรียน โดยมีการพัฒนาบทเรียนและกิจกรรมตามขีดความสามารถของผู้เรียน ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาในห้วงอวกาศไปได้เรื่อย ๆ ให้ผู้เรียนมีโอกาสในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้ใช้โปรแกรมในการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่แตกต่างจากแบบฝึกของผู้สอน

4. ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการสำรวจตนเองเพื่อการพัฒนาโดยให้

- ทักษะการแสวงหาความรู้
- ทักษะการศึกษาด้วยตนเองการฝึกปฏิบัติ
- ทักษะการคิดและจินตนาการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
- ทักษะด้านการจัดการและการทำงานเป็นทีม

5. ประเมินผลและให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเสริมสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียนเทคนิคการสอนการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการพัฒนาการจัดองค์ความรู้ตามแนวการสร้างสรรค์ชิ้นงานมัลติมีเดียทางคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทัศน์ใหม่ทางปัญญา มีความคงทนในการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตนเองในการศึกษาในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ตารางที่ 4 บทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (กฤติกา สังขวดี, 2551, หน้า 4-5)

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ผู้สอนเป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ ครูช่วยเสริมแรงโดยนำเสนอแบบฝึกหัดงานตามองค์ประกอบของบทเรียน โดยครูเป็นผู้กำหนดชุดฝึกอบรม หรือฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับสิ่งแวดล้อมที่ดี เป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำชิ้นงานตามกำหนด	1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ 2. เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง 3. ตัดสินปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล 4. มีความรู้สึกรักและความคิดเป็นของตนเอง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
2. ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียน โดยการแบ่งกลุ่ม นำเสนอชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดเค้าโครง ของเรื่องในงานมัลติมีเดีย	5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น ได้ 6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จัก รับผิดชอบ
3. ผู้สอนสนองความต้องการของผู้เรียน โดย นำเสนอ โปรแกรมการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น โปรแกรม Photoshop, Flash	7. นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ ในชีวิตจริงได้นั้น
4. ผู้สอนเป็นผู้สร้างแบบฝึกให้ผู้เรียน เป็นผู้ปฏิบัติและครูแบ่งกลุ่มปฏิบัติ หรือ ให้ผู้เรียนปฏิบัติเดี่ยว โดยครูให้ชิ้นงาน โดยให้ ผู้เรียน ได้เลือกสร้างชิ้นงานเองตามความถนัด การวาดการ์ตูน การสร้างภาพ ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเอง	

กล่าวโดยสรุป หลักการเรียนรู้การสอนตามทฤษฎีตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการสร้างงาน ผู้เรียนได้ดำเนิน
กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะเดียวกัน
ก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วย
ตนเองจากการปฏิบัติงานที่มีความหมายต่อตนเอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้
หลายท่าน ดังนี้

กิตติยา ปลอดแก้ว (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและ
ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนที่ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
ต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

จ้านง ทองช่วย (2551) ความสามารถในการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้
จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดพฤติกรรม 3 กลุ่มพฤติกรรมด้วยกัน คือ

1. พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถและความคิด รวมทั้งการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลจากการเรียนการสอนซึ่งพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนการสอนและประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้ง สิ่งสัมผัสกับประสบการณ์นั้น ๆ และสามารถถ่ายทอดออกมาได้ถูกต้อง

1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความและสรุปความเกี่ยวกับสิ่งที่ได้พบ ซึ่งเป็นเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับรู้และสามารถสื่อความเข้าใจที่ตนมีอยู่นั้น ไปสู่ผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการต่าง ๆ ซึ่งได้รับจากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือเหตุการณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อย ๆ นั้น แต่ละส่วนสำคัญอย่างไร ส่วนใดสำคัญที่สุด แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไรและมีหลักการใดร่วมกันอยู่

1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าด้วยกันให้เป็นส่วนใหญ่ ทำให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่ และดีไปกว่าเดิม พฤติกรรมด้านนี้เน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่

1.6 การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัย ตีราคาสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างมีหลักเกณฑ์ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2. พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ เจตคติ ค่านิยม ความสนใจ ความชื่นชมของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 5 ชั้น ดังนี้

2.1 การรับรู้ เป็นความสามารถในการจับไวต่อการรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ได้มากในเวลาจำกัด

2.2 การตอบสนอง เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในลักษณะของความยินยอม เต็มใจและพอใจ

2.3 การสร้างคุณค่า หรือค่านิยม เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สำนึกในคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ จนเกิดการยอมรับ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบคุณค่า หรือค่านิยม เป็นการนำค่านิยมมาจัดให้เป็นระบบโดยอาศัยกระบวนการจัดพหุภาพความสัมพันธ์ และกำหนดค่านิยมที่เด่นและสำคัญแล้วนำกระบวนการนั้นมาสร้างระบบค่านิยมที่เหมาะสมกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ต่อไป

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย เป็นความสามารถในการจัดระบบค่านิยมที่บุคคลยึดถืออยู่ จนสามารถควบคุมพฤติกรรมและทำให้เกิดบูรณาการทางความเชื่อ ความคิด เจตคติและก่อให้เกิดพฤติกรรมที่เป็นลักษณะนิสัยประจำตัวของบุคคลแต่ละคน

3. พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้กลไกทางกายและทางสมองได้สัมพันธ์กันจนสามารถใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำงานอย่างมีจุดหมาย ซึ่งแบ่งออกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ 7 ชั้น ดังนี้

3.1 การรับรู้ เป็นการรับรู้โดยประสาทสัมผัสเกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุ สิ่ง ของและนามธรรม เช่น คุณสมบัติหรือความสัมพันธ์

3.2 การเตรียมพร้อม เป็นความพร้อมทั้งทางใจ ความพร้อมทางกายและ ความพร้อมทางอารมณ์

3.3 การเลียนแบบ เป็นการทำตาม หรือเลียนแบบ

3.4 การปฏิบัติได้ เป็นพฤติกรรมตอบสนองที่พัฒนาจนเป็นนิสัย

3.5 การตอบสนองที่ซับซ้อน เป็นการแสดงออกที่ซับซ้อนตามกระบวนการปฏิบัติอย่างไม่ลังเลและเป็นไปโดยอัตโนมัติ

3.6 การคัดแปลง เป็นขั้นที่ทดลองหาวิธีอื่นมาปฏิบัติหลังจากที่ได้ปฏิบัติวิธีเดิมจนชำนาญแล้ว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้น

3.7 การริเริ่ม เป็นการประยุกต์สิ่งที่ได้คัดแปลงแล้ว เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ แบ่งเป็น 3 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ใช้กันส่วนใหญ่ คือ

แบบทดสอบซึ่งมีหลายประเภท แบบทดสอบวัดด้านพุทธิพิสัยนั้น อาจวัดคุณลักษณะทางจิตพิสัย และทักษะพิสัยได้ด้วย

2. เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective domain) มีหลายประเภท ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานประมาณค่า แบบวัดเชิงสถานการณ์ การสังเกต และการสัมภาษณ์ซึ่งแต่ละประเภทมีลักษณะ และความเหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะวัดแตกต่างกัน

3. เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) มีหลายประเภท ได้แก่ การทดสอบภาคปฏิบัติ การสังเกต แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานประมาณค่า เพิ่มสะสมงาน และการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งแต่ละประเภทต่างมีความเหมาะสมกับงานแตกต่างกัน การจะเลือกใช้เครื่องมือประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและวัตถุประสงค์ในครั้งนั้น ๆ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) กล่าวว่า ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถ และทักษะของเนื้อหาวิชาเรียนมากน้อยเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่า ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองนี้ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไป ในสถานศึกษา มีลักษณะเป็น แบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัย (Subjective of essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหา ให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดย แสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ และแบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or shot answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนคำตอบ สั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาส แสวงหาความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบแบบอัตนัยแบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐานแบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวว่า ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดี ต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย รายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดผลมี ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเมื่อรวบรวมข้อคำถามทุกข้อเป็นเครื่องมือทั้งฉบับ จะต้องวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทั้งหมดที่ต้องการวัดด้วย

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎีหรือแนวคิดของโครงสร้างที่ต้องการจะวัด

1.3 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (Criteria relative validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1.4 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

1.5 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือนั้นๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

3. ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบ ที่บอกให้ทราบว่า ข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็จะง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยากถ้ามีคนตอบถูกบ้างตอบผิดบ้าง หรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดีควรมีความยากพอเหมาะ คือ ระหว่าง 0.20-0.80

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่า ใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก

กล่าวคือถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย
ค่าอำนาจจำแนก ที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้องตามหลักวิชาและ
ความเข้าใจตรงกัน ซึ่งมีความหมายตรงกันข้ามกับความเป็นอัตนัย (Subjectivity) ซึ่งหมายถึง
ความยึดถือในความคิดเห็น ความรู้สึก เหตุผลของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

สมนึก กัททิษฐี (2546, หน้า 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้
ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน
แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้อง
โดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม
แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบ
แบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น
ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความ
ที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้
มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ
แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็น
ประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด
ได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือ
ข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น)
จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้
ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย
2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก
และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้อง

มากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ตีนิยามไว้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

จากแนวคิดทฤษฎีการคิดต่าง ๆ เพื่อการศึกษาและวิจัยของทิสนา แจมมณี (2546) ได้กล่าวถึงทฤษฎีหลักการและแนวคิดของไทยเกี่ยวกับการคิด ดังนี้

1. แนวคิดของสาโรช บัวศรี นำหลักอริยสัจ 4 มาประยุกต์ใช้โยการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนปัญหา (ขั้นทุกข์) คือ ต้องการให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) คือ การให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) คือ การให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผล

2. แนวคิดของโกวิท วรพิพัฒน์ แนวคิดเกี่ยวกับการ คิดเป็น ซึ่งเป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหา เนื่องจากการคิดมีจุดเริ่มต้นที่ตัวปัญหา แล้วพิจารณาไตร่ตรองถึงข้อมูล 3 ประเภท คือ

2.1 ข้อมูลด้านตนเอง เพื่อดูความเหมาะสมต่าง ๆ และความเป็นไปได้ของการคิดนั้น

2.2 ข้อมูลชุมชน สังคม สิ่งแวดล้อม เพื่อพิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อผู้อื่นทั้งใน

ด้านกายภาพและจิตวิทยา

2.3 ข้อมูลทางวิชาการ ต่อจากนั้นจึงตัดสินใจและลงมือกระทำการ

3. แนวคิดของทิสนา แจมมณี มติการคิดหกด้าน ซึ่งได้จากการสังเคราะห์ทฤษฎี แนวคิดของนักคิดต่างประเทศ และนักคิดไทยที่เกี่ยวกับการคิด ได้แก่

3.1 มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อมและข้อมูลเชิงวิชาการ

3.2 มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด

3.3 มิติด้านทักษะการคิด ประกอบด้วยทักษะการคิดขั้นพื้นฐานที่เป็นแกนสำคัญและทักษะการคิดขั้นสูง

3.4 มิติด้านลักษณะการคิด มี 2 ระดับ ได้แก่ ลักษณะการคิดระดับพื้นฐานและระดับสูง

3.5 มิติด้านกระบวนการคิด เป็นการคิดที่ต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนที่จะช่วยให้การคิดนั้นประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการคิดนั้น

3.6 มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง เป็นการรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สามารถประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง

4. แนวคิดของสวัญ วิวัฒน์านนท์ (2550, 42) กล่าวว่า การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านเหตุผลการคิด รู้จักใช้เหตุผลเชิงวิเคราะห์ มีวิจารณญาณ รู้จักตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ไตร่ตรอง ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ การคิดเป็นกระบวนการทางสมองซึ่งได้จัดกลุ่มการคิดเป็น 3 กลุ่ม คือ

4.1 ทักษะการคิด การกระทำ หรือ พฤติกรรมที่ต้องใช้ความคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ การขยายความ การตีความ การจัดกลุ่มหมวดหมู่ ซึ่งคำเหล่านี้ที่ไม่มีคำว่าคิดแต่มีความหมายในการคิดอยู่ในตัว

4.2 ลักษณะการคิด เช่น คิดกว้าง คิดถูก คิดคล่อง คิดรอบคอบ

4.3 กระบวนการคิด แสดงลักษณะการคิดแต่ครอบคลุมพฤติกรรมหลังการกระทำหลายประการสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นตอน มีความหมายถึงกระบวนการในระดับที่สูงหรือมากกว่า ซับซ้อนกว่าลักษณะการคิด เช่น คิดรอบคอบที่หมายถึงการคิดให้กว้างรอบด้าน รวมถึงคิดให้ลึกซึ่งถึงแก่น คิดไกล พิจารณาผลที่ตามมา

บลูม (Bloom, 1987) ได้จัดลำดับความสามารถทางการคิดของบุคคลเป็น 6 ระดับ เริ่มจาก

1. ความรู้พื้นฐานดั้งเดิมเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. ความเข้าใจข้อเท็จจริงในเรื่องนั้น
3. การนำข้อเท็จจริงนั้นไปแก้ไขปัญหา หรือนำไปใช้ในเรื่องนั้น
4. การวิเคราะห์ทดสอบข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์หรือในสถานการณ์ที่แตกต่าง
5. การสังเคราะห์สิ่งใหม่หรือการสร้างความคิดใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในข้อเท็จจริงนั้น

6. การประเมินคุณค่าของข้อมูล ความคิด หรือผลผลิต จึงเป็นเรื่องที่ดีที่นักเรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ ภารกิจ เป้าหมาย การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา ร่วมกัน เพราะในแต่ละระดับ เมื่อนักเรียนเกิดความคล่องตัว จะเกิดการขจัดตัวขึ้นสู่ระดับที่สูงขึ้น นักเรียนจะมีความเชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น และสามารถคิดในระดับสูงได้ในที่สุด เพียเจต์ (Piaget, 1962 อ้างถึงใน พรรณี ช. เจนจิต, 2528, หน้า 87-91) ได้แบ่งลำดับขั้นของการพัฒนาทางสติปัญญา ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensory-Motor stage)

เป็นพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี พฤติกรรมของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหว เป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมองการดูด ในวัยนี้เด็กแสดงออกเพื่อให้เห็นว่า มีสติปัญญาด้วยการกระทำเด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูดเด็กจะต้อง มีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาสติปัญญา และความคิดเด็กวัยนี้มักทำอะไรซ้ำ ๆ บ่อย ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยน วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่ สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2. ขั้นปฏิบัติการคิด (Proportional stage)

ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อย คือ

2.1 ขั้นก่อนเกิดสัจกัป์ (Preconceptual thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ไม่มีขอบเขต เพราะเด็ก ยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือ ถือความคิดตนเองเป็นใหญ่และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริงมากนัก นอกจากนี้ความเข้าใจ ต่อสิ่งต่าง ๆ ยังอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิงสองคนซึ่งเหมือนกันจะมีทุกอย่าง เหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ยังไม่พัฒนาเต็มที่

2.2 ขั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้นึกเอาเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive thought) เป็นขั้น พัฒนาการของเด็กอายุ 4-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จัก แยกประเภทและรู้จักชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่ชัดเจน สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำ ความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่น และสามารถนำเหตุผลทั่ว ๆ ไป มาสรุปแก้ปัญหาโดยไม่วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อน การคิดหาเหตุผลของเด็กยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้หรือสัมผัสจาก ภายนอก

3. ขั้นปฏิบัติการคิดคั่นด้านรูปธรรม (Concrete operation stage)

ขั้นนี้เริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถ สร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะ เข้าใจเหตุ รู้จักแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถเข้าใจเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็ง หรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังคงมีน้ำหนักหรือ ปริมาตรเท่าเดิม สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้ คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ นอกจากความสามารถในการจำของเด็กในช่วงนี้มีประสิทธิภาพ

มากขึ้น สามารถจัดกลุ่ม หรือจัดการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของคนอื่นได้ดี

4. ขั้นปฏิบัติการคิดด้านนามธรรม (Formal-operations stage)

ขั้นนี้เริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้ เป็นขั้นสุดยอด คือเด็กในวัยนี้เริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งสมมติฐานและ ทฤษฎีการรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที่อาจเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่ง ปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่คิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ ไม่มีตัวตนหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม

มาร์ซาโน (Marzano, 2001, pp. 30-58) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (A new taxonomy of education objectives) ประกอบด้วย ความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับของเหตุการณ์ สมเหตุสมผล เฉพาะเรื่องและหลักการ
2. กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้
3. ทักษะเน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบ โครงสร้างกล้ำเนื้อ จากทักษะง่าย สู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น โดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้ เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำยาวสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างความรู้นั้น

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้นั้น โดยเข้าใจประเด็นความสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการ จัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหายุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่างและการพิจารณาหลักฐาน

สู่การสรุปการณที่มีควมซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของควมรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการควมรู้ เป็นการจักระบบควมคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกากับคิดตามการเรียนรู้และการจัคขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจักระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงงใจต่อสภวการณการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งควมตระหนักในควมสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

จากแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) และทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน (Marzano's taxonomy) เมื่อนำมาบูรณาการกันพบว่า การคิดวิเคราะห์สามารถนำไปเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยได้

สรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ เป็นการจัลำดับควมสามารถทางการคิดของบุคคลในเรื่องข้อมูล ควมเข้าใจข้อเท็จจริง ควมคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการในการรวบรวมข้อมูล เข้าใจประเด็น จำแนกส่วนประกอบ ควมสัมพันธ์ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สามารถประยุกต์ใช้ตามสภวนการณต่าง ๆ และการคาดการณบนข้อสมมติฐานตามหลักการได้

การคิดวิเคราะห์

ควมหมายของการคิดวิเคราะห์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายคำว่า คิด คือ ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือประกอบให้เป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง ส่วนคำว่า วิเคราะห์มีความหมายว่า ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้น คิดวิเคราะห์จึงมีความหมายว่า ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ โดยการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยการแยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2544) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกข้อมูล หรือภาพรวมของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วจัข้อมูลเป็นหมวดหมู่ ตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อให้เข้าใจและเห็นควมสำคัญของข้อมูล

เพ็ญศรี จันทร์ดวง (2545) ให้ความหมายว่า เป็นวิธีคิดแยกแยะองค์ประกอบหรือลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ การคิดในระดับนี้ต้องอาศัยควมรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือข้อมูลทางทฤษฎีมาเป็นเครื่องมือในการคิดวิเคราะห์ จึงจะสามารถอธิบายได้ว่า เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นอยู่ในสภวนใด และอาจบอกได้ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่ามาจากอะไร มีองค์ประกอบ อะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ ส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใดและส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้างและ เกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด เป็นการระบุคุณลักษณะ ระบุประเด็น หรือองค์ประกอบ ของข้อมูล ซึ่งครอบคลุมถึงการระบุความเหมือน หรือความแตกต่างของข้อมูลด้วย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์เป็น กระบวนการที่ใช้ในการจำแนกแยกแยะสิ่งที่เห็น สิ่งที่พบ สิ่งที่ได้ยิน สิ่งที่สัมผัส สิ่งที่ชิมรส หรือสิ่งที่ดมกลิ่น แล้วแยกออกด้วยความคิดที่มาจากสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ว่าคืออะไร มีองค์ประกอบอย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์ คือการระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล หรือเพื่อจัด กลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผล หรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล หรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์

เอลนิส (Ennis, 1962, p. 83 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545, หน้า 40) ได้ให้คำนิยามไว้ใน ครั้งแรกว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการประเมินข้อความได้ถูกต้อง ต่อมาได้ให้คำนิยามใหม่ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดแบบตรรกะและมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะ ลงมือปฏิบัติ

วัตสันและเกสเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545, หน้า 40) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้และทักษะ โดยทัศนคติเป็นการแสดงออกทางจิตใจ ต้องการสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ความรู้จะเกี่ยวข้องกับการใช้ เหตุผลในการประเมินสถานการณ์ การสรุปความอย่างเที่ยงตรงและการเข้าใจในความเป็น นามธรรม ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติและความรู้

รัชเชลล์ (Russel, 1956, อ้างถึงใน วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์, 2535) ให้ความหมาย ของการวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่งโดยผู้คิดจะต้องใช้การพิจารณาตัดสินใจ ในเรื่องราวต่าง ๆ ว่าเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมิน หรือการจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนแล้วสรุป หรือพิจารณาตัดสินใจ

กู๊ด (Good, 1973, p. 680) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

อัลฟาโร ลีเฟบเร่ (Alfaro Lefevre, 2009, p. 177) อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ว่าการคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่บุคคลจะใช้ให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของบางสิ่งบางอย่างได้ดีขึ้น โดยการแยกส่วนรวม หรือภาพรวมของสิ่งนั้นอย่างระมัดระวังให้ได้เป็นส่วนย่อยลงไป

ดิวอี้ (Dewey, 1993, p. 30 อ้างถึงใน ชำนาญ เอี่ยมสำอาง, 2539, หน้า 51) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

บลูม (Bloom, 1956, p. 45 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 41-44) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบไปด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

สเตอร์นเบิร์ก (Stemberg, 1999, p. 507) อธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นกระบวนการที่ทำให้องค์ประกอบที่เป็นภาพรวมที่ซับซ้อน แยกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ จากความหมายของการคิดวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการทางปัญญา เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ เป็นการคิดแบบตรรกะและมีเหตุผล เป็นความสามารถในการคิดแยกแยะส่วนย่อยออกจากองค์ประกอบ โดยการใคร่ครวญ ใคร่ครวญ คิดอย่างรอบคอบว่าประกอบไปด้วยสิ่งใด มีความสำคัญอย่างไรและสามารถบอกได้ว่าเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างไร มีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

วรรณา บุญฉิม (2541, หน้า 15-16) ได้ข้อสรุปความคล้ายคลึงกันของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างทฤษฎีของนักจิตวิทยากับทฤษฎีของนักปรัชญาใน 4 ขั้นตอนย่อยของกระบวนการคิด ดังนี้

1. ขั้นการนิยามปัญหา ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาเป็นการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหาตรงกับขั้นตอนการทำความเข้าใจตามทฤษฎีของนักปรัชญา ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดคำถาม การวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหา และการนิยามคำ

2. ขั้นระบุข้อมูล เนื้อหา และกระบวนการที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาตรงกับขั้นการตัดสินใจเชื่อได้ว่าข้อมูลที่น่ามาสนับสนุน แหล่งข้อมูล ตลอดจนข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตามทฤษฎีของนักปรัชญา

3. ขั้นการนำเสนอมาใช้ประกอบเพื่อการแก้ปัญหาตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาตรงกับขั้นการคิดหาเหตุผล ตามทฤษฎีของนักปรัชญา ซึ่งประกอบด้วย การคิดหาเหตุผลเชิงอนุมานและการคิดหาเหตุผลเชิงอุปมาน

4. ขั้นการประเมินความสำเร็จ ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยา ตรงกับขั้นในการตั้งเกณฑ์ในการตัดสินใจเพียงพอของคำตอบทฤษฎีของนักปรัชญา

จากเอกสารข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักการศึกษาได้กำหนดกระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกัน

ศรินทร วิทยะสิรินันท์ (2544, หน้า 133) ได้แบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบ หรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
3. กำหนดหมวดหมู่ในมิติ หรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. แจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่
5. นำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ เรียงลำดับ หรือจัดระบบ

ให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

6. เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก-น้อย

ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ผลทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ความต่อเนื่อง เป็นต้น

เพ็ญศรี จันทร์ดวง (2545, หน้า 90) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. กำหนดขอบเขต หรือนิยามสิ่งที่เราจะวิเคราะห์ให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์อะไร
2. กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์เพื่ออะไร
3. พิจารณาหลักความรู้ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องว่าใช้หลักการใดเป็นเครื่องมือ

ในการวิเคราะห์

4. ใช้หลักความรู้ให้ตรงกับเรื่องที่จะวิเคราะห์เป็นกรณี ๆ ไปและจะต้องรู้ว่าควรจะ

วิเคราะห์อย่างไร

5. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ให้เป็นระเบียบชัดเจน

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้น สรุปขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. รวบรวม ทบทวนข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการวิเคราะห์
2. กำหนดเป้าหมายหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์

3. ตั้งเกณฑ์หรือประเด็นที่จะจำแนก หรือจัดหมวดหมู่ข้อมูลเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของการวิเคราะห์

4. พิจารณารูปแบบ หรือลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในหมวดหมู่และระหว่างหมวดหมู่ข้อมูล สรุปร่วมกับเสนอผลการวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของเอนนิส (Ennis, 1985, pp. 44-46 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545, หน้า 40) ดังนี้

1. ความสามารถพื้นฐาน ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องราวซึ่งครอบคลุมการย่อความ การสรุปเรื่อง การเล่าเรื่อง การแปลความหมายเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของนักเรียนในการทำความเข้าใจเรื่องราว

2. ความสามารถในการวิเคราะห์อนุมานข้อมูล ซึ่งได้แก่

2.1 การจำแนก

2.1.1 การวางหลักการ

2.1.2 การตั้งข้อสันนิษฐาน

2.1.3 การเปรียบเทียบ

3. ความสามารถในการตัดสินใจและการลงสรุปความเห็น ได้แก่

3.1 การวิจารณ์

3.2 การประเมินผล

3.3 การตัดสินใจ

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964, p.11 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545, หน้า 40) ได้กล่าวถึง การคิดวิเคราะห์ ว่าประกอบด้วย ทักษะคิด ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะคิดในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการเห็นปัญหาและความต้องการที่จะสืบเสาะ ค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง

2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงและการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล ทักษะในการใช้ความรู้และทักษะคิดที่กล่าวมาข้างต้น จากผลการวิจัยต่าง ๆ วัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser) สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถย่อย ๆ 5 ประการ คือ

2.1 ความสามารถในการอ้างอิง

2.2 การตั้งสมมติฐาน

2.3 การนิรนัย

2.4 การแปลความ

2.5 การประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 23) ได้จำแนกลักษณะการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

เดรสเซล (Dressel, 1957 อ้างถึงใน เดชา จันทร์ศิริ, 2542, หน้า 67) เชื่อว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์นั้น ประกอบด้วย ขั้นตอน 5 ขั้น

1. ด้านการนิยามปัญหา หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหาข้อโต้แย้งวิเคราะห์ข้อความ หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของข้อความ หรือแนวคิดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้
2. ด้านการรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือได้ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ด้านการจัดระบบข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วิจัยถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีต่าง ๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อและตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้
4. ด้านการเลือกสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการเลือกสมมติฐาน กำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหาได้
5. ด้านการสรุป หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูลโดยจำแนกข้อมูลที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือว่ามี ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจสรุป ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผลเพียงพอ ต้องมีการหาเหตุผลเพิ่มเติมมา พิจารณาคัดสินการสรุปใหม่ แล้วจึงนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

ฮัดกินส์ (Hudgins, 1977 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545, หน้า 40) ทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดวิเคราะห์ 4 ประการ คือ

1. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างเหตุผล โดยขั้นต้นผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางมโนทัศน์และข้อมูลเพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นไปได้ของการอ้างเหตุผล หรือความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้ นอกจากนั้นผู้เรียนจะต้องมีลักษณะที่จำเป็นในการประเมินอ้างเหตุผลด้วย

2. ผู้เรียนจะต้องแสวงหาหลักฐานที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผล หรือการลงสรุป โดยจะต้องพิจารณาว่า ข้อสรุปที่นำมาอ้างมีข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาว่า หลักฐานที่นำมาอ้างอิงมีอคติหรือไม่

3. ผู้เรียนจะต้องพิจารณา ไตร่ตรองและประเมินทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และลักษณะการใช้เหตุผลที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผลก่อนการตัดสินใจยอมรับ หรือปฏิเสธข้อสรุปนั้น

4. ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐานที่ได้กำหนดทักษะการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 การนิยามและการทำความเข้าใจ

4.1.1 กำหนดประเด็นและปัญหา

4.1.2 กำหนดข้อสรุป

4.1.3 กำหนดเหตุผล

4.1.4 กำหนดข้อคำถามให้เหมาะสม

4.1.5 การเลือกสรรข้อมูล

4.1.6 เลือกข้อมูลและสังเกตได้ถูกต้อง เชื่อถือได้

4.1.7 หาความสัมพันธ์ของข้อมูล

4.1.8 จำได้แม่นยำ

4.2 วินิจฉัย แก้ปัญหาและสรุปเหตุผล

4.2.1 วินิจฉัยและตัดสินใจข้อสรุปเชิงอนุมาน

4.2.2 ทบทวนการตัดสินใจด้วยการอนุมานอย่างถูกต้อง

4.2.3 ทำนายความน่าจะเป็นอย่างมีเหตุผล

ลิปแมน (Lipman, 1988, pp. 38-43) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ทำให้บุคคลมีความสามารถตัดสินใจเพียงตรงมากกว่าความคิดธรรมดา ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การประเมินค่า

2. การประเมินผล

3. การวินิจฉัย

4. การวางหลักการ
5. การหาความสัมพันธ์
6. การตั้งสมมติฐาน
7. การเสนอความคิดเห็น
8. การตัดสินใจ

มันโรและสลาเตอร์ (Munro & Slate, 1985 อ้างถึงใน มาลินี ศิริจารี, 2545) ได้แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการเรียนรู้ ซึ่งจะก่อให้เกิดขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. กระบวนการตัดสินใจ เป็นกระบวนการที่ใช้ค่านิยม และหลักฐานที่ได้มาจากกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1.1 ทักษะพื้นฐาน เป็นประสบการณ์เดิมที่ใช้ในการจัดการ ข้อมูลข่าวสาร ประกอบด้วยทักษะดังนี้

- 1.1.1 การเปรียบเทียบ คุณสมบัติของสิ่งที่เหมือนกัน
- 1.1.2 การจัดกลุ่มของข้อมูลที่มีอยู่
- 1.1.3 การจำแนก ตัวอย่างของข้อเท็จจริง หรือข้อคิดเห็น

1.2 ทักษะการบูรณาการ เป็นการจัดการของจิตใจที่ต้องอาศัยพื้นฐานต่าง ๆ มาใช้ ขณะเมื่อเกิดเหตุการณ์จริง

1.3 ทักษะพื้นฐานจาก โรงเรียน เป็นทักษะที่ได้รับการพัฒนาจากโรงเรียน

1.4 การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ตอบคำถาม หรือปัญหาที่เกิดขึ้น

1.5 การตัดสินใจ เป็นกระบวนการของการใช้ค่านิยมและหลักฐานที่ได้มาจากกระบวนการแก้ปัญหา

1.6 การวิเคราะห์ เป็นทักษะที่ใช้สำหรับการพิจารณาที่เข้าไปอยู่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจ เป็นทักษะที่ต้องการให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการตัดสินใจแก้ปัญหา

2. กระบวนการเกิดความรู้ เป็นข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์ และกระบวนการที่ได้มาของข่าวสารข้อมูล เกิดจากขั้นตอน ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ได้รับ
- 2.2 เกิดมโนทัศน์
- 2.3 สรุปย่อ เกิดจากการที่ได้รับข้อมูลและมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นข่าวสารข้อมูล

เชิงปริมาณ

2.4 การสรุป เป็นข้อความรู้ที่ได้รับและเป็นคำตอบขั้นสุดท้ายของปัญหา

2.5 การวางหลักการ หรือกฎเกณฑ์ เป็นการวางกฎทั่วไปซึ่งบุคคลได้รับการพัฒนา และประยุกต์มันในทศน์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

3. กระบวนการเกิดเจตคติ เป็นกระบวนการของความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาจากประสบการณ์ ทำให้เกิดความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ทศน์คติ ค่านิยม

บลูม (Bloom, 1956 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 41-44) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นเหตุอย่างนั้นอาศัยหลักการใด การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้อง หรือขัดแย้งกันอย่างไร
 3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องจากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ขัดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 26-30) ได้อธิบายถึง องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่าแบ่งออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจหรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้นย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่นการตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมด

จัดลำดับความสำคัญอย่างไรและรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วย คือต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือน ไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัยเมื่อเห็นความผิดปกติไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิดใคร่ครวญและต้องเป็นคนที่ช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้คำว่า ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครบรอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถหาคำตอบได้ว่า

- 4.1 อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
- 4.2 เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
- 4.3 เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- 4.4 เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
- 4.5 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
- 4.6 องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- 4.7 วิธีการขั้นตอนที่ทำให้เกิดสิ่งนั้น
- 4.8 สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 4.9 แนวทางการแก้ปัญหาจะมีอะไรบ้าง
- 4.10 ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

คำถามอื่น ๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น นักคิดเชิงวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นเหมือนคนที่ใส่แว่นเพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปไม่ได้ใส่แว่นจะดูไม่รู้เรื่อง

เพราะจะเห็นเป็น 2 มิติ ที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วเราจะเห็นภาพในแนวลึก มองเห็น ความซับซ้อนที่อยู่ภายใน รู้ว่าแต่ละสิ่งจัดเรียงลำดับกันอย่างไร รู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการกระทำ รู้อารมณ์ความรู้สึกที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังสีหน้าและ การแสดงออก การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เรา รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่า เรื่องนั้นมียุคประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและ การตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากแนวคิดที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์โดยใช้คำถาม SW 1H เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ 19 เรื่องราว หรือเนื้อหาเป็นการกำหนด หรือนิยามสิ่งที่จะวิเคราะห์ กำหนดจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์ พิจารณาประเด็นตามหลักการวิเคราะห์ ตั้งข้อสันนิษฐาน วิเคราะห์ แปลความ เลือกรสรข้อมูล เพื่อช่วยในการประเมินค่า นำไปสู่การวินิจฉัยและตัดสินใจ

เจตคติต่อการเรียน

เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเจตคติที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อของบุคคล จึงเป็นเจตคติด้านพุทธิพิสัยมากกว่าเจตคติทั่วไปซึ่งเป็นเจตคติด้านจิตพิสัย เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าผลงาน ซึ่งจะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนที่เล่าเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีความหมายแตกต่างกันมากมายซึ่งจะกล่าวโดยสังเขป ดังนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความคิดเห็น ท่าที หรือพฤติกรรมที่แสดงต่อเนื้อหาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้หลักการหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ

นิตา สะเพียรชัย (2527) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณาคำกล่าวอ้างในการตัดสินใจใด ๆ โดยมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ มีการใช้อธิบายที่มีเหตุผลและมีการใช้ตัวเลขประกอบยิ่งกว่าคำกล่าวที่เลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องกว่า มีความบากบั่นในการทำงานให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงานยอมรับข้อผิดพลาดและมีความรับผิดชอบในการทำงานของคน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 106) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ ในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็เป็นได้

นพมาศ ชีรเวคิน (2542, หน้า 90) ให้คำนิยามของเจตคติ ไว้ว่าเป็นความเชื่อที่คงทน ซึ่งมีมนุษย์เรียนรู้มาเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างเป็นการรวมตัวของความเชื่อที่ตั้งเป็นระบบคงทน ซึ่งส่อให้เห็นว่าเจตคติ นั้นเป็นสิ่งที่รวมตัวกันจากความเชื่อเป็นกลุ่ม จนกระทั่งมีความมั่นคงและเป็นระบบ

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545, หน้า 138) ให้ความหมายของเจตคติ ว่าเป็นสภาวะความพร้อมทางจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึกและแนวโน้มของพฤติกรรมบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งและสภาวะความพร้อมทางจิตนี้ จะต้องอยู่นานพอสมควร

ทรูสโตน (Thurstone, 1966, p. 49) กล่าวว่า เจตคติ เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคติ ยังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จึงสรุปความหมายของเจตคติไว้สั้น ๆ ได้ดังนี้ เจตคติ คือ ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ ของบุคคลที่มีต่อประสบการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับ มี 2 ลักษณะ คือ เจตคติเชิงบวกและเจตคติเชิงลบ ทำให้เกิดพฤติกรรมทางบวกและทางลบ

กอลด์ (Gauld, 1982, p. 109) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นแรงจูงใจในการนำเอาความรู้และทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงาน หรือเป็นความเต็มใจที่จะนำเอาวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

มันบี้ (Munby, 1983, p. 142) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการที่ใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงาน

กล่าวโดยสรุป เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงกระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมในกระบวนการแสวงหาความรู้และแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการแสวงหาความรู้และแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการ การใช้สติปัญญา หรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะมีลักษณะ เป็นคนชอบค้นคว้าหาหลักความจริง รู้จักเหตุเหตุผล เป็นผู้มีจิตใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงานยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

คุณลักษณะของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ฮานี (Haney, 1969, pp. 198-204) ได้กำหนดลักษณะของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง ความพอใจที่จะเผชิญกับปัญหาใหม่ๆ เป็นคนที่มีลักษณะชอบซัก ชอบคิด และริเริ่มสิ่งใหม่ๆ

1.2 ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง การใช้เหตุผลในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยไม่เชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ

1.3 มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป หรือตัดสินใจ หรือความรอบคอบ (Suspended judgment) หมายถึง การไม่รีบตัดสินใจ หรือลงข้อสรุปโดยปราศจากข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ

2. เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ ได้แก่

2.1 ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness) หมายถึง ความเต็มใจที่เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเอง

2.2 การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical mindedness) หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อมูลสนับสนุนหลักฐานอ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ รู้จักโต้แย้งและหลักฐานสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

2.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง การเป็นปรนัย หรือความถูกต้องเที่ยงตรงในการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายโดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

2.4 ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง ความถูกต้องในการรายงานผล การศึกษาโดยปราศจากอคติ ความรู้สึกส่วนตัว หรือปราศจากอิทธิพลของสังคม เศรษฐกิจและบ้านเมือง

3. เจตคติที่เกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล ได้แก่ การยอมรับในข้อจำกัด (Humility) หมายถึง การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริง ที่ค้นพบวันนี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันหน้า

ซอนเดอร์ (Saunders, 1955, pp. 11-12) ได้กำหนดไว้ 10 ประการ คือ

1. รู้จักสังเกต
2. มีระเบียบในการดำเนินชีวิต
3. ไม่ลำเอียงในการทดสอบ
4. รู้จักถ่ายทอดข่าวสารที่ได้รับ

5. ระมัดระวัง ความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นและรู้จักวิธีป้องกัน
6. มีจิตใจกว้างขวาง
7. มีความพร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
8. มีความเต็มใจที่จะทดสอบความจริง
9. มีความรอบคอบในการตัดสินใจสรุป
10. มีทักษะในการตั้งสมมุติฐานจากข้อมูล

เวลล์และวิลเลียม (Well & William, 1960, p 20) ได้รวมลักษณะบุคคลที่มีเจตคติ

ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ไม่มีความเชื่อเกี่ยวกับโชคลาง ความลึกลับที่อธิบายไม่ได้
2. มีอุดมคติและความกระตือรือร้น อยากรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ไปเกิดขึ้น โดยชอบทดลองความจริงที่เคยมีอยู่ไว้แล้วมีการสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน ชอบหาข้อมูลต่าง ๆ
3. มีนิสัยรักความจริงและเชื่อเฉพาะเหตุการณ์ที่ตนได้ทดสอบแล้ว คือ
 - 3.1 ยอมรับในสิ่งที่ตนพิจารณาแล้วอาจเป็นไปได้
 - 3.2 ยอมรับความจริงที่ได้รับจากการพิสูจน์
4. มีนิสัยที่จะประมาณเหตุผลและความเชื่อมั่น ซื่อสัตย์ต่อหลักวิชาและมีเหตุผลเพียงพอ

ในการกระทำ

5. ยอมรับในความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นผู้ที่มีจิตใจกว้างและยินดีที่จะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความจริงได้เสมอ

ไดเคอริช (Diederich, 1967, อ้างถึงใน สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2555) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 20 ประการ

1. ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จะต้องถามเสียก่อนเมื่อมีความสงสัยไม่เชื่อสิ่งต่าง ๆ

ทันทีทันใด

2. มีความเชื่อมั่นอยู่เสมอว่าจะต้องมีแนวทางที่จะแก้ปัญหาได้
3. มีความปรารถนาที่จะพิสูจน์โดยการทดลอง
4. มีความเที่ยงตรงโดยปราศจากความคิดหรืออารมณ์ของตนเอง
5. มีความพอใจที่จะยอมรับสิ่งใหม่ ๆ ถ้าสิ่งใหม่ ๆ นั้นมีค่าและมีเหตุผลเพียงพอ
6. มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองเสมอถ้าความคิดใหม่นั้นดีกว่า
7. มีความถ่อมตนหรือยอมรับในข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์
8. มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง

9. มีเจตคติเชิงปรณัย หรือมีความเป็นปรณัยในการแปลความหมายข้อมูล
10. พอใจยอมรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ
11. ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
12. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
13. ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งใด ๆ หรือมีความรอบคอบในการตัดสินใจ
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบของปัญหา
15. มีข้อตกลงเบื้องต้นในการทำงานใด ๆ
16. สามารถเห็นความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับความสำคัญ
17. มีความเชื่อมั่นในโครงสร้างทฤษฎี
18. ยอมรับข้อมูลเชิงประมาณเท่านั้น
19. ยอมรับทฤษฎีที่น่าจะเป็น
20. ยอมรับข้อสันนิษฐานที่มีเหตุผล

นิวแมน (Neuman, 1993) ได้เสนอคุณลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีเจตคติต่อ

การเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการ คือ

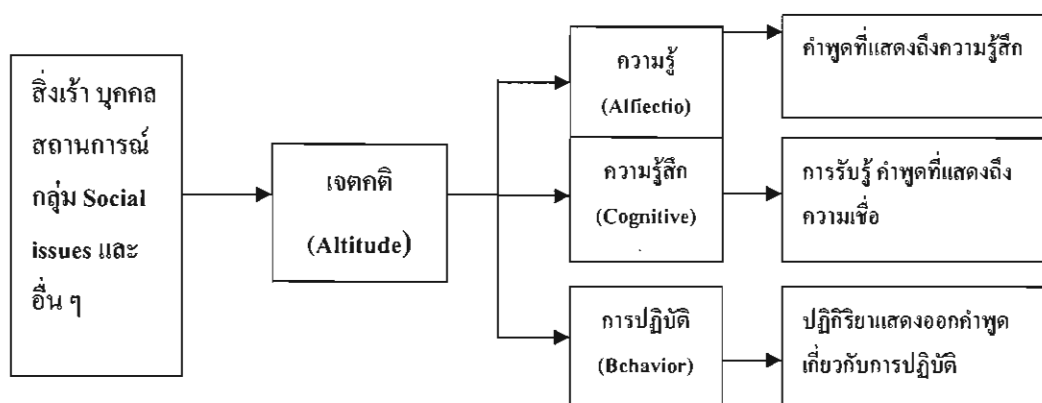
1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. มีความซื่อสัตย์
3. มีความเป็นปรณัย
4. มีความใจกว้าง
5. มีความวิริยะอุตสาหะ
6. มีความสงสัย
7. มีความรอบคอบในการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จำแนกองค์ประกอบของเจตคติ

ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า
2. มีความบากบั่นในการทำงาน
3. ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน
6. ยอมรับความผิดพลาด
7. มีความรับผิดชอบในการกระทำของตน

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971, p. 6) ได้เสนอภาพแสดงองค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้



ภาพที่ 5 องค์ประกอบของเจตคติ

สรุปลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 12 ประการ ได้ดังนี้ (Klinckman, 1970 อ้างถึงใน สุคนธรักษ์ วงศ์คำชาว, 2544)

1. ด้านความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความปรารถนาสำรวจตรวจสอบแนวความคิดสิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ มีความปรารถนาในการสำรวจค้นหาข้อสนเทศเพิ่มเติม ค้นคว้าหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อสรุปต่าง ๆ สนใจประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบเห็นในสื่อมวลชนปรารถนามีคำอธิบายที่เชื่อถือได้ในการตอบคำถามที่สนใจ

2. ความใจกว้าง (Openness) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ความเต็มใจที่ให้ผู้อื่นวิพากษ์ข้อหรือแนวคิดที่ตนเองเสนอแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อสรุปต่าง ๆ สนใจประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบเห็นในสื่อมวลชน ปรารถนามีคำอธิบายที่เชื่อถือได้ในการตอบคำถามที่สนใจ

3. มุ่งมั่นในความจริง (Reality orientation) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ตระหนักว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นสิ่งที่แน่นอนเสมอ ตระหนักว่าแหล่งความรู้มีหลากหลาย มีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเปลี่ยนสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักถึงความจำกัดของความรู้ มีความตระหนักถึงธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการและการสืบเสาะ

4. ความชอบเสี่ยง (Risk-taking) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ เต็มใจที่จะถูกวิพากษ์วิจารณ์และล้มเหลวในการทำงาน แสดงความคิดเห็น ความรู้สึกหรือการวิพากษ์วิจารณ์ได้ตลอดเวลาพร้อมอภิปรายได้อย่างอิสระ ในการเรียนวิทยาศาสตร์เต็มใจที่จะใช้แนวทางใหม่ ๆ ในการศึกษาหรือในการทำงานเสมอ

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ แสดงให้เห็นถึงความยึดมั่นในข้อสรุป ที่มีหลักฐานสนับสนุน ยึดมั่นในข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบ พิสูจน์แล้ว

6. ความแม่นยำ (Precision) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ยึดมั่นในข้อความสมนัยกันและหาคำนิยามของศัพท์ต่าง ๆ แสดงให้เห็นถึงความต้องการตรวจสอบปัญหาต่าง ๆ ในแนวทางแนวความคิดที่ต่างไปจากเดิม

7. ความเชื่อมั่น (Confidence) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสำเร็จ ยึดมั่นและเต็มใจที่จะใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์

8. ความอดสาหะวิริยะ (Perseverance) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ติดตามค้นคว้า สืบค้นคำตอบของปัญหาต่าง ๆ อย่างไม่ย่อท้อ จนกว่าจะได้คำตอบดังกล่าวทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างอดทน จนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการ

9. ความพึงพอใจ (Satisfaction) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ความพึงพอใจในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความเชื่อมั่นในการมีประสบการณ์สืบเสาะที่สามารถนำไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในอนาคตได้

10. ยึดมั่นในโครงสร้างทางทฤษฎี (Respect for theoretical structure) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ตระหนักถึงความสำคัญของตัวแบบ (Model) ทฤษฎีและมโนคติในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการจัดระเบียบความรู้ต่าง ๆ ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการเชิงวิทยาศาสตร์ในการสร้างความรู้ ทฤษฎีและมโนคติต่าง ๆ

11. ความรับผิดชอบ (Responsibility) ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจทำงานนอกเหนือไปจากงานที่ได้รับมอบหมาย ยึดมั่นในการมีหลักฐานอย่างเพียงพอในการที่จะได้มาซึ่งข้อสรุปใด ๆ เสนอแนะแนวทางการเปลี่ยนแปลง เพื่อปรับปรุงขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงานเคารพในสิทธิของผู้อื่น ในการมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน มีความเต็มใจในการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น ยึดมั่นในการทำงานเพื่อประโยชน์ของหมู่คณะ มีเหตุผลเสมอในการวิพากษ์วิจารณ์ใด ๆ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงแนวความคิดรูปแบบการทำงานเมื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ชอบแสวงหาความชัดเจนของแนวความคิดของคนอื่นหรือกรอบความคิดของคนอื่น

12. ประชามติและการช่วยเหลือ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงแนวความคิดรูปแบบการทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับในความคิดของคนอื่น

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

เชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2555) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการสร้างหุ่นยนต์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จุดมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อพัฒนาหลักสูตรและศึกษาผลการใช้หลักสูตรการสร้างหุ่นยนต์ โดยหลักสูตรการสร้างหุ่นยนต์นี้เป็นหลักสูตรที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการด้วยแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุกัลดา วงศ์ภักดี (2546) ได้ศึกษาผลของบทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง นวัตกรรมการศึกษา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายที่สร้างตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง นวัตกรรมการศึกษา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายที่สร้างตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง นวัตกรรม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายดีขึ้น

สชน เสนาสวัสดิ์ (2549) ได้ศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อมตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการเรียนรู้ ความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง สิ่งแวดล้อมการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ส่งผลให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้อยู่ในลักษณะที่พึงประสงค์ มีความรู้ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

ฤทธิไกร ดุลวรรณะ (2545) ได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ในประเทศและต่างประเทศและพัฒนากลยุทธ์การจัดการระบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ของสถาบันอุดมศึกษาของไทย ผลการวิจัยพบว่า มีอาจารย์ผู้สอนที่จัดการเรียนการสอนตามแนว

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ในสถาบันอุดมศึกษา 16 แห่ง อาจารย์ส่วนใหญ่เป็นผู้ยอมรับการเปลี่ยนแปลงนักศึกษาที่มีลักษณะชอบทำงานเป็นกลุ่ม ผู้บริหารส่วนใหญ่ควรส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของอาจารย์ มีการบริหารจัดการและหลักสูตรที่เอื้อต่อการจัดการเรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิธีการเรียนการสอนส่วนใหญ่ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ให้มากขึ้น โดยเป็นการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน รวมทั้งการจัดสภาพแวดล้อมและสิ่งสนับสนุนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา ผลงานวิจัยพบว่า ผลการทดลองใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์สรุปผลและแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ในภาพรวมนักศึกษาเห็นว่า ด้านการจัดสภาพการเรียนการสอนด้านวิธีการเรียนการสอนและด้านบทบาทของอาจารย์ผู้สอน อยู่ในระดับมาก

สุชิน เพ็ชรรักษ์ (2544, หน้า 1-14) ได้ทำวิจัยเรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานที่มาทฤษฎีและเครื่องมือของการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) รวมทั้งประสบการณ์ในการนำไปใช้ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และแนวทางการส่งเสริม พัฒนาและเผยแพร่การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ ซึ่งการวิจัยนี้เป็นการวิจัยองค์ความรู้ และสรุปผลการวิจัยในโครงการทดลองการใช้กระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในการปฏิรูปการเรียนรู้กับผู้เรียน ทั้งการศึกษาในระบบนอกระบบและตามอัธยาศัย ซึ่งดำเนินการโดยโครงการบ้านปัญญา (Lighthouse project) ของมูลนิธิศึกษาพัฒนา ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีกระบวนการที่สอดคล้องกันแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนรู้วิธีเรียนรู้ แสวงหาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองและสามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

เกรย์ (Gary, 2008) ได้ทำการวิจัยโดยใช้ Constructionist learning laboratory (CLL) ซึ่งมีแนวคิดมาจากพาเพิร์ต (Papert) ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นจากสภาพแวดล้อม ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยี สื่อดิจิทัล โปรแกรม Lego และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มาสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การใช้ CLL เชื่อมโยงความสนใจ ประสบการณ์ และความคิด ทำให้เกิดกระบวนการพัฒนาชิ้นงาน นอกจากนี้ CLL Project ผู้ช่วยทำให้เกิดพลังในความคิดซึ่งกิจกรรมนี้ส่งผลให้ผู้เรียนค้นหาเชื่อมโยง เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของพาเพิร์ต

ชิ (Shih, 1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของทัศนคติ แรงจูงใจ รูปแบบและกลวิธีในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ ซึ่งเป็นการเสนอบทเรียนโดย เวิลด์ ไวด์ เว็บ พบว่า การใช้วิธีเรียนที่แตกต่างกันกับนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันสามารถเรียนได้ดีด้วยการเสนอบทเรียนบนเว็บทำให้นักเรียนมีความสะดวกสบายและอิสระ สนุกสนานในการเรียน สามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเป็นแรงจูงใจให้มีการแข่งขันทางการเรียนมากขึ้น ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้มากที่สุดคือ การค้นหาแนวคิดที่สำคัญจากการบรรยายและท่องจำคำจำกัดความที่สำคัญของแนวคิด และยุทธวิธีสุดท้ายของการเรียน คือ การทำแผนผังหรือตารางในการรวบรวมเนื้อหาความรู้ที่นักเรียนผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก พัฒนานักศึกษาให้รู้วิธีเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า การทดลองใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์สรุปผลและแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ในภาพรวมนักศึกษาเห็นว่าด้านการจัดสภาพการเรียนการสอน ด้านวิธีการเรียนการสอน และด้านบทบาทของอาจารย์ผู้สอนอยู่ในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้อง จำนวน 225 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 45 คน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในเชิงทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ

One group pretest-posttest design (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 248-249) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25-0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.90 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80
3. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.82 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82
4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.60 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรคด้วยปัญญา

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความหมายของ เซลล์ และสามารถเขียนแผนภาพแสดงรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ - วิเคราะห์อธิบาย ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้ - บอกโครงสร้างและหน้าที่ขององค์ประกอบเซลล์พืช เซลล์สัตว์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งมีชีวิตประกอบด้วย หน่วยที่เล็กที่สุดที่เรียกว่า เซลล์ (Cell) ภายในเซลล์ จะมีส่วนประกอบต่างๆ หลายนชนิด ส่วนประกอบเหล่านี้จะมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกันและ มีกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เซลล์มีชีวิตอยู่ได้ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีทั้ง สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ 	<ul style="list-style-type: none"> กระตุ้นความสนใจ - ศึกษาวิดีโอ เกี่ยวกับ โครงสร้างของเซลล์พืชและ เซลล์สัตว์ - เปรียบเทียบการทำงาน ของออร์แกเนลล์ในเซลล์พืช กับเซลล์สัตว์ กับสิ่งประดิษฐ์ หรือเล่นเกมนินจาใคร เช่น - ฉับเป็นโรงครัวผลิตอาหารให้พืช ตอบ คลอโรพลาสต์ - สร้างสถานการณ์ให้ ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ 	<ul style="list-style-type: none"> - วิดีโอ - อุปกรณ์นำเสนอ ชิ้นงาน - ใบกิจกรรม - บัตรคำถาม - สืบค้นค้นหาคำตอบ 	3

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
2	<p>- บอกความหมายและ ความสำคัญของการรักษา คุณภาพของเซลล์</p> <p>- อธิบายกระบวนการ ลำเลียงของสารผ่านเซลล์ แบบต่าง ๆ</p> <p>- ทดลองการเกิดออสโมซิส ในเซลล์พืชได้</p> <p>- อธิบายลักษณะของเซลล์ เพื่อรักษาคุณภาพของเซลล์ เมื่ออยู่ในสารละลายที่มี ความเข้มข้นแตกต่างกัน</p>	<p>- เซลล์มีการรักษาสสมดุล ของสาร โดยมีเยื่อหุ้มเซลล์ ควบคุมการลำเลียงสาร เข้าและออกจากเซลล์เพื่อ รักษาสภาพแวดล้อมภายใน ให้เหมาะสมต่อการดำรง ชีวิตของเซลล์</p>	<p>กระตุ้นความสนใจ</p> <p>- ศึกษาวิดีโอเกี่ยวกับ โครงสร้างของเซลล์พืชและ เซลล์สัตว์</p> <p>- เปรียบเทียบการทำงาน ของออร์แกเนลล์ในเซลล์พืช และเซลล์สัตว์กับสิ่งประดิษฐ์ หรือเล่นเกมจับใครใคร่ เช่น ฉันทน์เป็นโรงครัวผลิตอาหารให้ พืช</p> <p>ตอบ คลอโรพลาสต์</p> <p>- สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์</p>	<p>- อุปกรณ์นำเสนอ ชิ้นงาน</p> <p>- ใบกิจกรรม</p> <p>- แผนภาพ</p>	3

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
			<p>รวบรวมข้อมูลในกลุ่ม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ลงมือปฏิบัติตามที่กลุ่มนำเสนอไว้ <p>สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่</p> <p>การสรุปองค์ความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำเสนอชิ้นงานที่ได้จากการระดมความคิดและลงมือปฏิบัติหน้าชั้นเรียน - ประเมินชิ้นงานของเพื่อน กลุ่มใดให้ 		
			<p>ข้อมูลครบถ้วนถูกต้อง กลุ่มใด</p> <p>ควรเพิ่มเติม</p> <p>สรุปองค์ความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ประเมินชิ้นงาน สรุปองค์ความรู้ - สรุปความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้า 		

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
3	- อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับ การค้าขายผ่านเซลล์ และการสื่อสารระหว่าง เซลล์ - วิเคราะห์อริบยวิธี การสื่อสารของเซลล์ที่อยู่ ใกล้กันและเซลล์ที่อยู่ไกล กันได้	- หน่วยพื้นฐาน ของสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า เซลล์ มีการสื่อสารระหว่าง เซลล์ ที่อยู่ใกล้กัน หรืออยู่ห่างไกลกัน มีการติดต่อสื่อสารระหว่าง กันโดยมีการรับสัญญาณ การส่งสัญญาณและการ ตอบสนอง	กระตุ้นความสนใจ - สาธิตการสื่อสารระหว่าง เซลล์ กระตุ้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์เชื่อมโยง - เปรียบเทียบการสื่อสาร ของเซลล์ - สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน - ทำกิจกรรมกลุ่ม เรื่อง การสื่อสารระหว่าง เซลล์	- อุปกรณ์นำเสนอ ชิ้นงาน - ใบกิจกรรม - แผนภาพ	3

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
			<ul style="list-style-type: none"> - เขียนแผนการดำเนินงาน - ศึกษาค้นคว้านำเสนอชิ้นงาน สร้างความรู้ - ระดมความคิดรวบรวมข้อมูลในกลุ่ม - ลงมือปฏิบัติตามที่กลุ่มนำเสนอไว้ สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่ การสรุปองค์ความรู้ - นำเสนอชิ้นงานที่ได้จากการระดม ความคิดและลงมือปฏิบัติหน้าชั้นเรียน - ประเมินชิ้นงานของเพื่อน กลุ่มใดให้ ข้อมูลครบถ้วนถูกต้อง กลุ่มใดควร เพิ่มเติม 		

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
4	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ไปทำหน้าที่ เฉพาะอย่างในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ - อธิบายสาเหตุแห่งการชราภาพของเซลล์ 	<ul style="list-style-type: none"> - เซลล์ที่เกิดจาก การแบ่งเซลล์จะมี การเปลี่ยนแปลงสภาพไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เซลล์ที่เจริญเติบโตเต็มที่มี การชราภาพ ทำให้ร่างกายเสื่อมสภาพและตายในที่สุดอายุของสิ่งมีชีวิตถูกกำหนดโดยยีน 	<p>สรุปองค์ความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ประเมินชิ้นงาน สรุปองค์ความรู้ - สรุปความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้า <p>กระตุ้นความสนใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามกระตุ้น - สร้างสถานการณ์นำไปสู่ การคิดวิเคราะห์ - สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ 	<ul style="list-style-type: none"> - บัตรคำถาม - สืบค้นคำตอบ - อินเทอร์เน็ต - ห้องสมุด - ไปงาน, กิจกรรม 	3

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	<p>สิ่งแวดล้อมของเซลล์ ประกอบขึ้นเป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อประกอบขึ้น เป็นอวัยวะ อวัยวะต่าง ๆ ประกอบเป็นระบบและ ระบบต่าง ๆ ทำหน้าที่ ประสานกันเพื่อรักษาสมดุล ภาพของร่างกายให้สิ่งมีชีวิต ดำรงชีวิตอยู่ได้</p>	<p>กระตุ้นความสนใจ - ศึกษาวิดีโอเกี่ยวกับ โครงสร้างของเซลล์พืชและ เซลล์สัตว์ - เปรียบเทียบการทำงาน ของออร์แกเนลล์ในเซลล์พืช กับเซลล์สัตว์ กับสิ่งประดิษฐ์ หรือเล่นเกมจับคู่ชื่อไคร เช่น - ค้นเป็นโรงครัวผลิตอาหาร ให้พืช</p>			
		<p>ตอบ ทลอโรพลาสต์ - สร้างสถานการณ์ให้ ผู้เรียนทบทวนเนื้อหา</p>			

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
			วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน		
			- ทำกิจกรรมกลุ่ม		
			การเปลี่ยนแปลงสภาพของ		
			เปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ไปทำ		
			หน้าที่เฉพาะอย่างในเนื้อเยื่อและ		
			อวัยวะต่างๆ		
			- เขียนแผนการดำเนินงาน		
			- ศึกษาค้นคว้า นำเสนอชิ้นงาน		
			สร้างความรู้		
			- ระดมความคิดรวบรวมข้อมูลใน		
			กลุ่ม		
			- ลงมือปฏิบัติตามที่กลุ่มนำเสนอไว้		

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
			<p>สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำเสนอชิ้นงานที่ได้จาก <p>การระดมความคิดและลงมือ ปฏิบัติหน้าชั้นเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ประเมินชิ้นงานของเพื่อน <p>กลุ่มใดให้ข้อมูลครบถ้วนถูกต้อง กลุ่มใดควรเพิ่มเติม</p> <p>สรุปองค์ความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ประเมินชิ้นงานสรุปองค์ความรู้ - สรุปความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้า 		

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	เซลล์และทฤษฎีเซลล์ โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเซลล์ และสามารถเขียนแผนภาพแสดงรูปร่างลักษณะของเซลล์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	3
ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	การรักษาคุณภาพของเซลล์	2. บอกความหมายและความสำคัญของการรักษาคุณภาพของเซลล์ 3. อธิบายกระบวนการลำเลียงของสารผ่านเซลล์แบบต่าง ๆ 4. ทดลองการเกิดออสโมซิสในเซลล์พืชได้ 5. อธิบายลักษณะของเซลล์เพื่อรักษาคุณภาพของเซลล์เมื่ออยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน	3

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
ทดลองและ อธิบาย การรักษาคุณ ภาพของเซลล์ ของสิ่งมีชีวิต	การเปลี่ยนแปลงสภาพ เซลล์และการชราภาพ ของเซลล์	6. อภิปรายและ สรุปรเกี่ยวกับ การต่ำเลียงสารผ่านเซลล์และการ สื่อสารระหว่างเซลล์	3
		7. อภิปรายและสรุปรเกี่ยวกับการชรา ภาพของเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพ เซลล์	3

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)

1.4.4 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ

ขั้นที่ 2 วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้

ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้

1.4.5 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

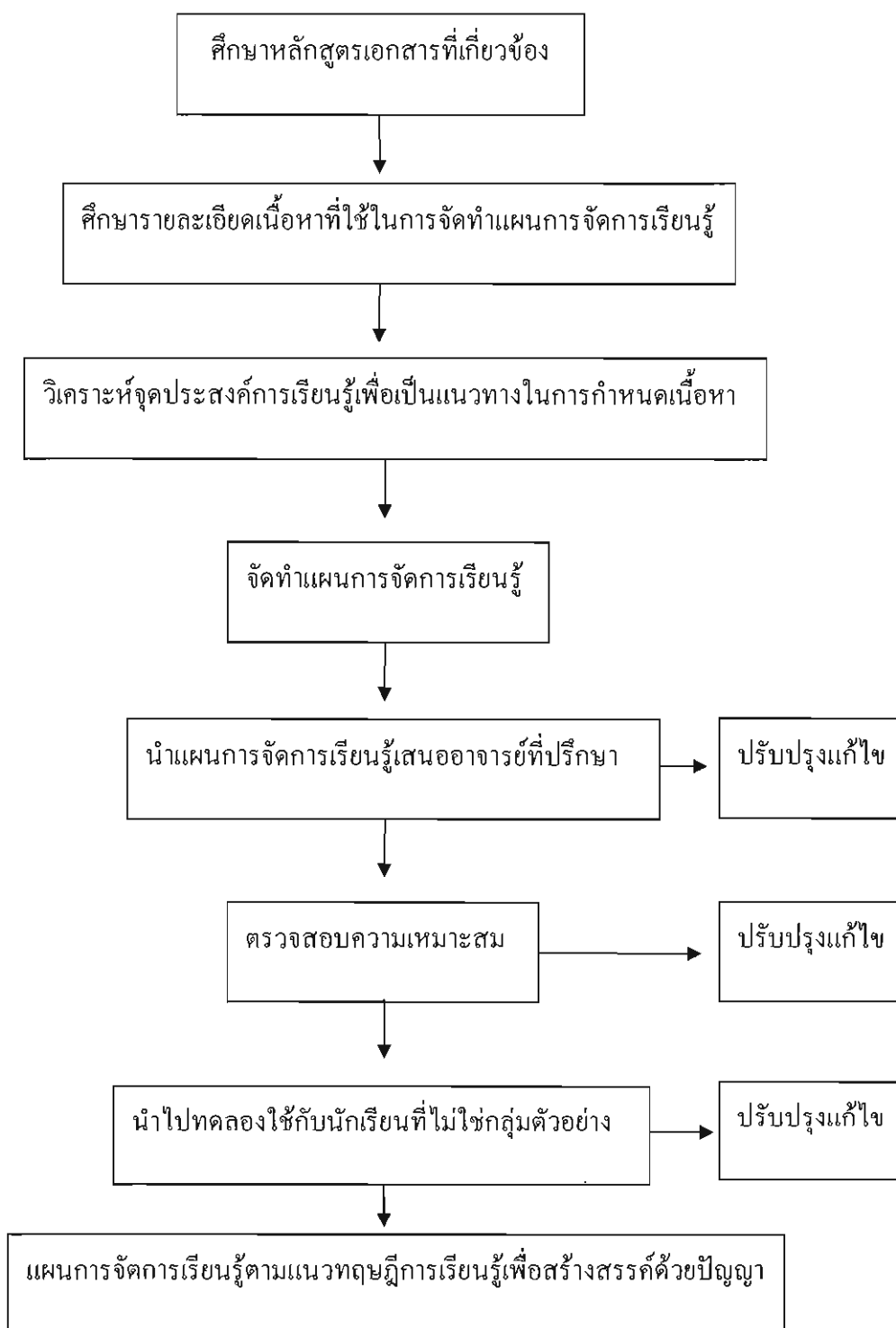
การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) จะถือว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัย

เป็นผู้สอน สังเกต และให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมและบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ต่อไป



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า		
	คุณภาพของเซลล์	2	2	2	2	2	2	12	6
	3. อธิบายกระบวนการ การลำเลียงของสาร ผ่านเซลล์แบบต่าง ๆ	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
	4. ทดลองการเกิด ออสโมซิสในเซลล์ พืชได้								
	5. อธิบายลักษณะ ของเซลล์เพื่อรักษา คุณภาพของเซลล์ เมื่ออยู่ในสารละลาย ที่มีความเข้มข้น แตกต่างกัน								
การแบ่ง เซลล์	6. ทดลอง สรุปลักษณะ เปรียบเทียบเกี่ยวกับ การแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสและ ไมโอซิสได้	2	2	2	2	2	2	12	6
		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
การเปลี่ยน แปลง สภาพเซลล์ และ การชรา	7. อธิบายและสรุป เกี่ยวกับการชราภาพ ของเซลล์และ การเปลี่ยนแปลง สภาพ	2	2	2	2	2		10	5
		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)			

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า		
ภาพของ เซลล์	เซลล์								
เนื้อเยื่อ	9. อธิบาย	3	3	2	2	2	2	13	7
อวัยวะและ ระบบของ ร่างกาย	ความสัมพันธ์ ระหว่างเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะและระบบ ต่าง ๆ ของร่างกาย	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
								รวม	60 30

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอนั้นไปปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

6. นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือก

แบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

(Content validity) แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ผ่านการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

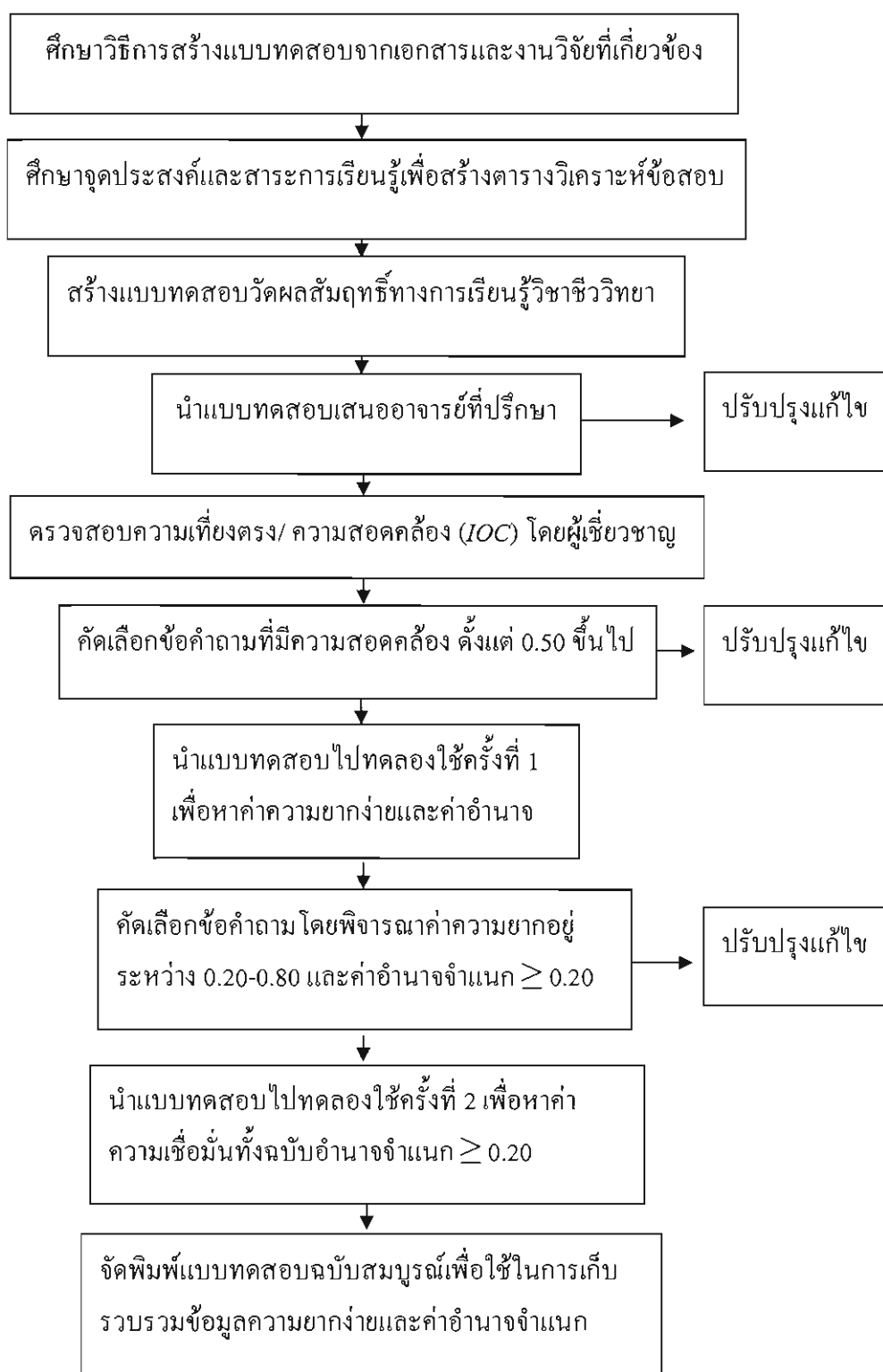
8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 203) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27%

จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (อรนุช ศรีสะอาด, 2549, หน้า 54-56) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 229)

9. ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และ โครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

11. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์จากทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะใช้วัดการคิดวิเคราะห์ผู้เรียน และให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และพิจารณาให้ข้อคิดเห็น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
3. กำหนดจุดมุ่งหมายของการคิดวิเคราะห์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้
4. กำหนดกรอบของการวัดและเขียนนิยามศัพท์ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการวัดการคิดวิเคราะห์

นิยามขององค์ประกอบที่ต้องการวัด (เทียนทอง คีรึกษา, 2553)

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย
 - 1.1 การค้นหาสาระสำคัญ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถค้นหาสาระสำคัญของข้อมูลจากข่าวหรือข้อความที่กำหนดให้
 - 1.2 การตีความข้อมูลหลักไปยังองค์ประกอบย่อย หมายถึง การที่นักเรียนสามารถสรุปเนื้อหาจากข่าวหรือข้อความที่อ่าน
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ประกอบด้วย
 - 2.1 การเข้าใจความสัมพันธ์แนวคิดในข้อความต่าง ๆ หมายถึง การที่นักเรียนบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ระบุข้อมูลที่สัมพันธ์กันในเนื้อเรื่อง
 - 2.2 การเข้าใจว่าความสัมพันธ์ใดสอดคล้องกัน ไม่สอดคล้องกัน หมายถึง การที่นักเรียนสามารถแยกแยะ จำแนกสิ่งที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูล
3. การวิเคราะห์หลักการ ประกอบด้วย
 - 3.1 การคิดวิเคราะห์รูปแบบการเขียน และจุดประสงค์ของผู้เขียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการบ่งบอกถึงจุดประสงค์ของผู้เขียนข่าวหรือบทความ
 - 3.2 การวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่าง ๆ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ความรู้สึก ทัศนคติของผู้เขียนข่าวหรือบทความ
 - 3.3 การวิเคราะห์ความเห็นของผู้เขียน หรือ ลักษณะของการเขียนในด้านต่าง ๆ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์ว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับข่าว หรือบทความ

3.5 สร้างตารางกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์จำแนกตามพฤติกรรมด้านการคิด

ตารางที่ 9 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ จำแนกตามพฤติกรรมด้านการคิด

พฤติกรรม ด้านการคิด	จำนวนข้อสอบที่ คาดว่าจะต้องใช้ (ข้อ)	จำนวนข้อสอบที่ออก เกิน (ข้อ)	รวม
ด้านเนื้อหา	8	4	12
ด้านความสัมพันธ์	8	3	11
ด้านหลักการ	4	3	8
รวม	20	10	30

3.6 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อตามโครงสร้างตารางที่ 9 โดยกำหนดคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์หรือข้อมูลที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ที่ได้มาจาก ข่าว บทความ วารสาร หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับชีววิทยาอื่น ๆ โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถามแบบวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ส่วนคำตอบเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ 4 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อสรุปใดน่าเชื่อถือว่ากัน หลังจากการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แล้ว นำไปให้อาจารย์คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

3.7 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

3.8 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ด้านการคิดวิเคราะห์ และด้านการวัดและการประเมินผล เพื่อวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

3.9 นำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบ 20 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

3.10 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ได้รับคัดเลือกไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 34 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.11 ได้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้ากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียน

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ
2. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตและนำหนักในแบบวัด โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อการเรียน ดังนี้

2.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2.2 การเห็นความสำคัญของการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2.3 ความสนใจในการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2.4 ความนิยมชมชอบต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

- 2.5 การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และนำหนักคะแนนในแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 10 วิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติและน้ำหนักคะแนนในแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติ ต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ ของสิ่งมีชีวิต	น้ำหนัก	ข้อคำถาม		รวม
		เชิงนิมิตาน (Positive)	เชิงนิเสธ (Negative)	
1.ความคิดเห็นทั่วไปต่อการ เรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	20	4(2)	2(1)	6(3)
2. การเห็นความสำคัญของ การเรียน เรื่อง เซลล์ของ สิ่งมีชีวิต	20	4(2)	2(1)	6(3)
3. ความสนใจในการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	20	4(2)	2(1)	6(3)
4. ความนิยมชมชอบการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	20	4(2)	2(1)	6(3)
5. การแสดงออกหรือมีส่วน ร่วมกับกิจกรรมเกี่ยวกับ การเรียน เรื่อง เซลล์ของ สิ่งมีชีวิต	20	4(2)	2(1)	6(3)
รวม	100	20(10)	10(5)	30 (15)

3. สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย ข้อคำถามเชิงนิมิตาน (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 30 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนด ดังนี้

ข้อคำถามเชิงนิมิตาน (Positive)

5 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย

3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

1 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative)

5 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย

3 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ

2 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วย

1 คะแนนเมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

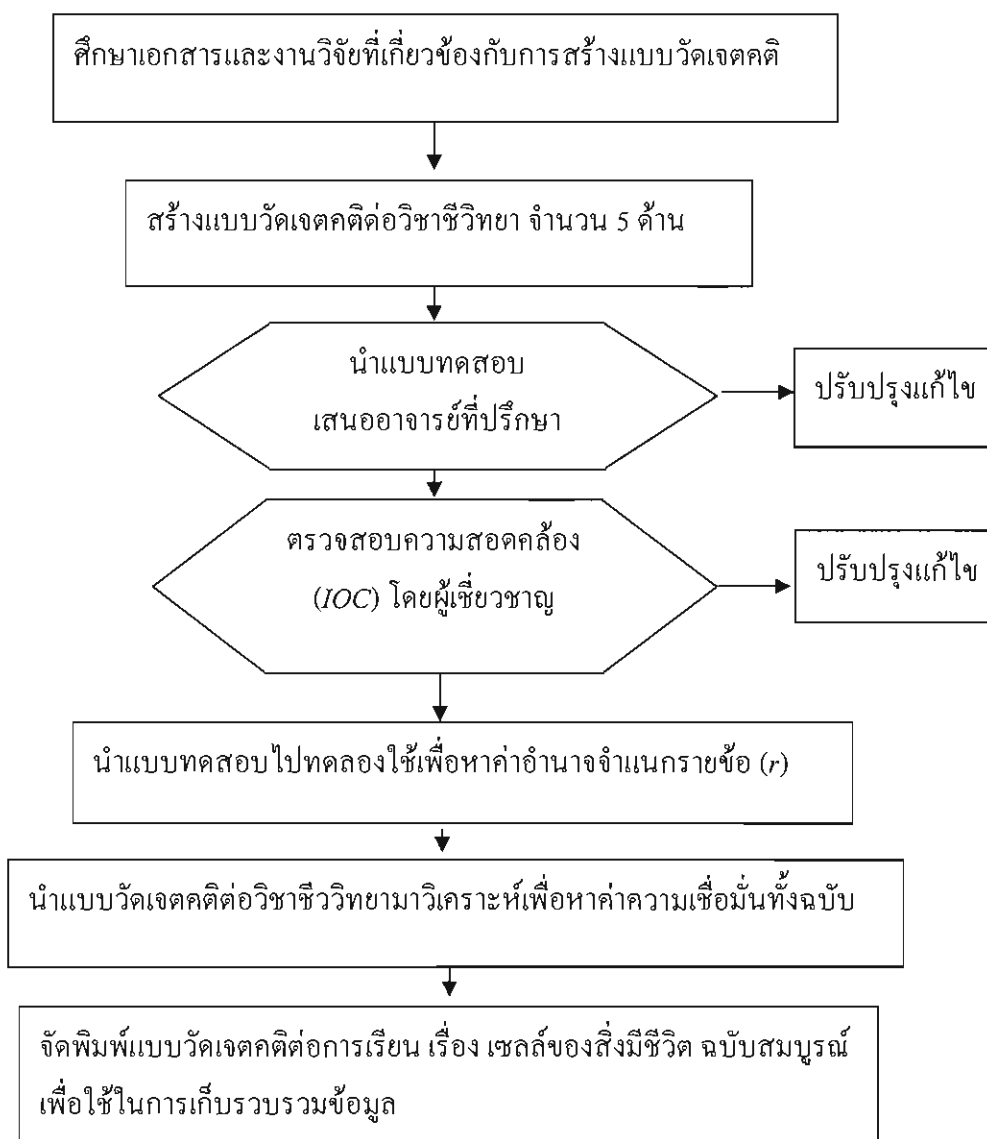
5. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาและด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบวัดเจตคติที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ 0.50-1.00

6. ปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 30 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson) เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 215-217)

8 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 15 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronburch) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543, หน้า 125-126)

9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ใช้เวลาสอน 14 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียน (ฉบับเดิม)
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอน ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) Dependent samples (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) Dependent samples (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียน หลังเรียนที่เกิดจาก โดยการจัดการเรียนการสอน ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้การทดสอบ (t-test) Dependent samples (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1. หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307) คือ

$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนันตพงษ์, 2527, หน้า 69)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เดห์ ฟาน (อรนุช ศรีสะอาด, 2549, หน้า 54-56)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) จำนวนได้จากสูตร (ลัดดาวัลย์ เพชรไพโรจน์ และอังฉรา ชำนิประศาสน์, 2547, หน้า 148-149)

$$r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	r_{ii}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4. หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของ สิ่งมีชีวิต โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 92)

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r_n	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
	X	แทน	คะแนนรวม
	Y	แทน	คะแนนรายข้อ
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5. หาคความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1. ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

- n แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
- \bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
- SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- t แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
- p แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน
2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน
3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน ได้ผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยจัดการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กลุ่ม ตัวอย่าง	ค่าสถิติ				
	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	34	14.53	2.77	13.60*	.000
หลังเรียน	34	20.74	3.37		

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อผ่านจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยในข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน ได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนการเรียน

กลุ่ม ตัวอย่าง	ค่าสถิติ				
	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	34	9.67	2.32	12.74*	.000
หลังเรียน	34	15.29	2.92		

* $p < .05$

จากตารางที่ 12 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อผ่านจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยในข้อที่ 2

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ				
	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	34	70.41	7.14	12.20*	.000
หลังเรียน	34	82.32	4.63		

* $p < .05$

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 225 คน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25-0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.90 มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.82 มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.60 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

แบบแผนการทดลองที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร (t-test) แบบ Dependent sample

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

3. เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการสร้างชิ้นงาน การลงมือปฏิบัติ ทำให้เกิดความรู้ซึ่งเกิดจากการสร้างความรู้ในตนเองและผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยในขั้นตอนการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ซึ่งจัดอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มด้วยขั้นกระตุ้นความสนใจ ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้เรียน มีการกระตุ้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดค้นคว้าร่วมกัน จากนั้นให้ผู้เรียนวางแผนเรียนรู้ร่วมกัน ในขั้นนี้ผู้เรียนได้เปิดโอกาสพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอยู่ตลอดเวลาได้พัฒนากระบวนการคิดที่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้ สามารถนำความรู้มาจัดระบบและนำไปสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สร้างชิ้นงาน โดยกระบวนการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนได้รับองค์ความรู้จากผลงานนวัตกรรมใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ผู้เรียนได้ลงมือสร้างเอง จนกว่าผู้เรียนจะพอใจและภูมิใจในชิ้นงานของตนเอง จากนั้นเป็นขั้นสื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปแสดงชิ้นงานโดยนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผู้เรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

โดยผลงานของผู้เรียนที่ได้สร้างขึ้นมีหลายรูปแบบในการนำเสนอ เช่น กิจกรรมเรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ผู้เรียนได้สร้างโมเดลโครงสร้างของเซลล์และนำเสนอ พร้อมอธิบายหน้าที่ และโครงสร้างของเซลล์ออกมาในรูปของโป๊พอัพ (Pop up) จนมาถึงขั้นตอนของการสรุปองค์ความรู้ด้วยกระบวนการนี้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติยา ปลอดภัย (2551, หน้า 63) การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนจากบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.05 นอกจากนี้ สมศิริ สิงห์ลพ (2555, หน้า 1-13) ได้พัฒนาหลักสูตรบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ “ระบบร่างกายมนุษย์” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามหลักสูตรบูรณาการ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา อยู่ในระดับสูงขึ้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาผู้เรียนมี ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนอยู่ในระดับสูงแล้วนั้น ยังส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยวัดผลการแบบทดสอบการวัดการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เนื่องจากการจัดการเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาซึ่งมี 5 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนได้มีการคิดจากการเริ่มต้น โดยการกระตุ้นโดยใช้คำถาม มีการวางแผนการนำเสนอแผนงานแสดงความคิดเห็น อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิด กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด นำไปสู่กระบวนการคิดวิเคราะห์ ลำดับเรื่องราวเหตุการณ์ การแยกแยะ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ (Piaget) ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตามลำดับขั้นปฏิบัติการคิดด้วยสิ่งที่เป็นนามธรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ ส่งผลให้เกิด การคิดแบบมีหลักการคิดแบบนักวิทยาศาสตร์และมีเหตุผล สอดคล้องกับงานวิจัย ชณัฐพร จันทร์แสง (2551) การประเมินโครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนหลังจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นอกจากนี้ เชษฐศิริสวัสดิ์ (2555, หน้า 1) กล่าวว่า การสอนให้คิด และสร้างสรรค์โครงการงานวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

พบว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียน ได้สร้างความรู้ทั้งที่เป็นความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และ
 ความรู้ที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ของตนเองด้วยตัวของผู้เรียนเอง ผ่านการฝึกให้ผู้เรียนใช้
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการที่สร้างขึ้นด้วยตนเองในการหาแสวงหาความรู้ด้วย
 การคิด การสร้าง การทดลอง การสะท้อนความคิด การนำเสนอ สำหรับเจตคติต่อการเรียนวิชา
 ชีววิทยาของผู้เรียนที่ได้รับการสอน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไป
 ตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์
 ด้วยปัญหาช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้โดยตรง ซึ่งได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติและ
 สร้างชิ้นงานด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำให้เท่านั้น ส่งผลให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และยังเกิด
 ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์อีกด้วย ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของจริญญา ไสลบาท
 (2555, หน้า 70-82) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านเขาหินตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญหา ผลปรากฏว่า เจตคติ
 ของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้หลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญหาสูงขึ้นในระดับมาก
 สอดคล้องกับงานวิจัยของบานเย็น อินทองแก้ว (2556, หน้า 70-82) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียน
 บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา เรื่อง การออกแบบ
 ผลิตภัณฑ์ ด้วยโปรแกรม Pro/ Engineer สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
 กาบังพิทยาคม จังหวัดยะลา ผลปรากฏว่า เจตคติของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนบนเครือข่าย
 อินเทอร์เน็ต ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทั้ง 3 ด้าน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังรวมถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนตามแนว
 ทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญหาทั้ง 5 ขั้น ซึ่งทำให้ผู้เรียน ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แสวงหา
 ความรู้ตามแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จ และมีความภาคภูมิใจในการ
 นำเสนอชิ้นงานของตนเอง ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนชีววิทยาได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่
 มีความสนใจกระตือรือร้น และให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี ร่วมกับการตอบ
 คำถามแสดงความคิดเห็น เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้นำ และนำเสนองานที่ได้รับผิดชอบเป็นอย่างดี
 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานและมีความสุขในการเรียน สนใจที่จะ
 ติดตามงานในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป ติดตามผลงานตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังเกิดการเรียนรู้
 มีการคิดพัฒนาสร้างสรรค์ชิ้นงานในการพัฒนางานในแต่ละครั้งและสามารถต่อ ยอดผลงาน

จากชิ้นงานเดิม เช่น การสร้างโมเดลโครงสร้างของเซลล์ซึ่งอยู่ในรูปแบบป๊อปอัพ หรือในรูปแบบของเกม ในการนำเสนอชิ้นงานผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานตนเองและส่งผลให้ผู้เรียนนำไปปรับใช้ในเรื่องต่อไปได้ ด้วยปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา นั้นในด้านผู้เรียน ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและมีความพยายามสูง ที่จะกระตือรือร้นต่องานที่ได้รับมอบหมาย ให้ความสำคัญกับงานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากงาน ผู้เรียนทำความเข้าใจเรียนรู้กับขั้นตอนและกระบวนการเรียนการสอนด้านครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกคอยชี้แนะให้แนวทางกับผู้เรียน ติดตามงาน ให้กำลังใจเสริมแรง จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน แหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีกิจกรรมการเรียนการสอนต่อเนื่อง 5 ขั้นตอนในการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอน เริ่มด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 วางแผนเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ และ ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนให้ความสนใจในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันออกไป ขั้นตอนให้ผู้เรียนให้ความสนใจและประสบผลสำเร็จกับผู้เรียนอย่างมาก คือ ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความรู้ และการนำเสนอผลงาน ซึ่งผู้เรียนใช้เวลาและความสำคัญมากเพื่อให้เกิดชิ้นงาน และได้เรียนรู้ไปกับชิ้นงาน ส่วนการนำเสนอผลงานนั้นผู้เรียนจะมีวิธีการนำเสนอที่แตกต่างกันออกไปและนำเสนอผลงานด้วยความภาคภูมิใจในชิ้นงานของตนเอง ส่วนขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาที่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรกับผู้เรียนคือ การวางแผนการดำเนินงาน เพราะผู้เรียนยังวางแผนงานที่วางไว้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นขั้นตอนนี้ครูผู้สอนต้องช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปสู่การวางแผนงานที่ประสบผลสำเร็จ ส่วนการทำงานกลุ่มยังมีความคิดเห็น ความเข้าใจร่วมกัน ทำความเข้าใจจากใบงานช้า ครูต้องคอยกระตุ้นแนะนำ และใช้เวลาในขั้นตอนนี้มากเกินไปซึ่งส่งผลกระทบต่อขั้นตอนต่อไป

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สิ่งที่ผู้เรียนได้รับคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต สูงขึ้น ซึ่งเกิดจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้ ในระหว่างที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัตินั้นผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ เมื่อผู้เรียนได้คิดจากการเรียนรู้ และสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเพื่อให้องค์ความรู้ของผู้เรียนเป็นรูปธรรมและคงความรู้ไว้ผู้เรียนจึงสร้างผลงานและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้

เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ส่งผลผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่บรรลุได้ตามวัตถุประสงค์ ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเจตคติต่อการเรียนสูงขึ้น

จากการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในครั้งนี้ถึงแม้ส่งผลให้การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตดีขึ้น ยังมีข้อจำกัดในงานวิจัยคือ นักเรียนโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นโรงเรียนที่ตั้งใกล้กับโรงเรียนกวดวิชา นักเรียนบางคนจึงได้เรียนกวดวิชามาก่อนดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นอาจไม่ได้มาจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยตรง ครูผู้สอนควรตระหนักถึงจุดนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัย ทันเหตุการณ์และเหมาะสมแก่โรงเรียนที่สอน อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้นผู้สอนต้องคำนึงถึงเวลาในการจัดกิจกรรมเพราะต้องให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้สอนได้มีการเตรียมการสอนในเวลาที่น้อยและจำกัด ดังนั้นผู้เรียนอาจทำการศึกษาค้นคว้าไม่ได้เต็มที่ กิจกรรมที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติมีจำนวนมาก ผู้สอนควรเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นอกจากนี้ การประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับการประเมินผลนั้นจะเป็นการประเมิน ทั้งด้านความรู้ (Knowledge) และกระบวนการเรียนรู้ (Process) ด้วยวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) คือ ประเมินตนเอง เป็นการวิเคราะห์ผลการ เรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการทำงานเพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่ายังมีข้อบกพร่องใดบ้างที่ควรปรับปรุง หรือมีความรู้ใดบ้างที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม รวมทั้งการประเมินตนเองเมื่อสิ้นสุดโครงการ โดยการสะท้อนความคิด (Reflecting) และการบันทึกผลการเรียนรู้ทุกสัปดาห์ซึ่งจุดนี้ผู้วิจัยได้ทำการประเมินด้วยการซักถามและตอบคำถามในชั้นเรียน ซึ่งอาจยังไม่ครอบคลุมความรู้ความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรมีการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย ได้แก่ ตรวจสอบประเมินผลงาน สังเกต การปฏิบัติงาน ทดสอบ ติดตามผลหลังเรียน รวมทั้งการประเมินโดยเพื่อน ทั้งนี้มาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมินควรเป็นการกำหนดร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้น การใช้วิธีการจัดการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ควรมีการเตรียมผู้สอน และแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาข้างต้น เพื่อเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้ที่สนใจในรูปแบบการสอน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ควรมีการเตรียมความพร้อมนักเรียน หรือปรับพื้นฐานนักเรียนก่อนการเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนปรับตัวได้ทันควรมีการนิเทศ ติดตามผลอย่างต่อเนื่องควรเปิดโอกาสให้เด็กทุกคนเท่าเทียมกัน ไม่แยกเด็กเก่งเด็กอ่อนในการเรียนรู้

1.2 การจัดการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ควรมีการเตรียมผู้สอนและผู้เรียนให้มีความพร้อม อีกทั้งควรจัดการเรียนการสอนให้มีความยืดหยุ่นกับระยะเวลา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเต็มตามศักยภาพ

1.3 จากข้อค้นพบผลการวิจัยการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนใช้และหลังใช้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของกลุ่มทดลอง พบว่า ก่อนการทดลอง ผลสัมฤทธิ์อันนุমান ได้ว่าสูงกว่าก่อนเรียนตามแนวปฏิบัติว่าด้วยการวัดผลถึงแม้ว่าจะแนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลองจะต่างกันก็ตาม ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรออกแบบการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มที่มีการสอน โดยวิธีปกติเพื่อยืนยันประสิทธิผลของงานวิจัย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยด้านผลการเรียนการสอน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) คิดตัดสินใจ, คิดแก้ปัญหา เป็นต้น เพื่อสร้างแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้หลากหลายและมีทางเลือกมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาหลักสูตร โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ให้เหมาะกับผู้เรียนแต่ละระดับ และส่งผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กฤติกา สังขวดี. (2551). เทคนิคการพัฒนาบทเรียนตามแนว Constructionism. *สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 9(1), 51-57.
- กิตติชัย สุทธาสีโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- กิตติยา ปลอดแก้ว. (2551). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ชัดเชตสมิ์เดีย.
- ขนิษฐา อินทะศรี. (2533). ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แลความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาการและสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). *การปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- จริญญา ไสลดบาท. (2555). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านเขาหินตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 7(1), 79-90.
- จำนง ทองช่วย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบซีปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม. *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยทักษิณ*.

- ชนากานต์ ศรีชมภู. (2550). การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาชีววิทยาเรื่องการหายใจระดับเซลล์ (Cell respiration) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). นวัตกรรมจัดการการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แคนเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตสปอเรนซ์.
- ชัยอนันต์ สมุทรวาณิช. (2540). *เพลิน สมานิต์ที่สนุก*. กรุงเทพฯ: วชิราวุธวิทยาลัย.
- ชัยอนันต์ สมุทรวาณิช. (2541). *Instructionism ผู้ Constructionism* รายงานผลเบื้องต้นจากวชิราวุธวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: วชิราวุธวิทยาลัย.
- ชำนาญ คำชู. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เชษฐ ศรีสวัสดิ์. (2555). การพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ด้วยปัญญา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 23(1), 1-15.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการออกแบบและพัฒนา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ดวงกมล สุขสงวน. (2547). การพัฒนารูปแบบการสอนสาระวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- เดชา จันทร์ศิริ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาพระพุทธศาสนาโดยใช้การสอนตามแนวพุทธศาสตร์กับกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาสังคม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทศนา เขมมณี. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสแควร์.
- ทศนา เขมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ทศนา เขมมณี. (2547). *14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทีศนา แคมมณี. (2554). *ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์และการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักธรรมศาสตร์และ
 การเมืองราชบัณฑิตยสถาน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทียนทอง ดีรักษา. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนตาม
 แนวคิดทฤษฎีสรคนิยม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
 ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธัญพร จันทร์แสง. (2551). *การประเมิน โครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย
 ปัญหา โรงเรียนบ้านสันกำแพงจังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
 สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นพมาศ ชีรเวทิน. (2542). *จิตวิทยาสังคม (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- นิตา สะเพียรชัย. (2527). *ปรัชญาและความมุ่งมั่นหมายของการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ:
 กุรุสภา.
- บานเย็น อินทองแก้ว. (2556). *การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎี
 การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรม
 Pro/ Engineer สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาบังพิทยาคม จังหวัด
 ยะลา*. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี, 24(2),
 70-82
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชู ชลชัยเชียร. (2539). *การพัฒนาการวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน
 ระดับชั้นมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาการทดสอบและ
 วัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ:
 โอเคียนสโตร์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). *วิธีวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: พี.เอ็น.การพิมพ์.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษา
 ตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2546). *เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา*. กรุงเทพฯ:
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ปริญานูช สถาวรณณี. (2548). *การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน*. คุษฎีบัณฑิตนิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรรณี ช. เจนจิต. (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2548). *คุณภาพชีวิตในสังคมฐานความรู้ (Knowledge-based society) ด้วยทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism)*. *การบริหารคน*, 26(2), 82-89.
- พิชิต ฤทธิจรรุญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แฮ็สอ็อปเคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2548). *ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญศรี จันทร์ดวง. (2545). *วรรณลักษณะวิจารณ์เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2551). *E-book หนังสือพูดได้*. กรุงเทพฯ: ฐานการพิมพ์.
- ภัทรพร สุทธิแพทย์. (2546). *การศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามทฤษฎีปัญญานิยม*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, สาขาวิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์. (2554). *การพัฒนาความคิดอภิปัญญาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง วิวัฒนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มาลินี ศิริจारी. (2545). *การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์และบทเรียนสื่อประสม ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชามัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เยาวลักษณ์ ชื่นอารมย์ .(2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักร
การเรียนรู้ 5E. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ระพีพันธ์ ทรัพย์มี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมี
เหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดย
การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตนาวรรณ ชนาบุรุษย์. (2547). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตวิทยาาสตร์และพฤติกรรม
การทำงานกลุ่ม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวัฏจักร
การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- รุ่ง แก้วแดง. (2541). ปฏิวัติการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: มติชน.
- ฤทธิไกร ตูลวรรณะ. (2545). การพัฒนากยุทธ์การจัดการระบบการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม
ของสถาบันอุดมศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ :
สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาภรณ์.
- ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2547). ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี
การพิมพ์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541). ทฤษฎีการสร้างความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสาระ
การศึกษา การเรียน การสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณภา บุญฉิม. (2541). ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถใน
การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชามัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีรเดช เกิดหงะเคียน. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรีนทร วิหะสิรินันท์. (2544). ทักษะการคิดในวิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2545). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ผลการประเมิน PISA ปี 2012. เข้าถึงได้จาก <http://www.ipst.ac.th>.
- สธน เสนาสวัสดิ์. (2549). การศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อมตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม. คุยฎีนิพนธ์ศึกษาศาสตรคุยฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมจิต กิจชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา. กापสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กापสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

- สมศิริ สิงห์หลพ. (2555). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ "ระบบร่างกายมนุษย์" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism).
คุณฉันทิพนธ์ การศึกษาคุณูปัชฌิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2555). *เจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ 20 ประการ*. เข้าถึงได้จาก
<http://smtat.ipst.ac.th/index.php/2012-05-01-10-41-00/24-2>
- สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ:
พริกหวานกราฟิก.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2556). *กรอบการประเมินคุณภาพ
ภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. เข้าถึงได้จาก
<http://www.onesqa.or.th/onesqa/th/download/index.php?DownloadGroupID=121>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2548). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการอ่านคิดวิเคราะห์ เขียน
และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก.
- สิริวิดี พรหมน้อย. (2556). ปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาของเซลล์.
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, 8(2), 389-400.
- สุกาสดา วงศ์ภักดี. (2546). *ผลของการใช้บทเรียนบนเครือข่าย ที่พัฒนาตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคติวิซิม เรื่อง นวัตกรรมการศึกษา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- สุคนธ์รักษ์ วงศ์คำขาว. (2544). *เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน
โรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดกรมการศาสนาในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา
สำนักงานการศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุชิน เพ็ชรรักษ์. (2544). *การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย*.
กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
แห่งชาติ.
- สุรางค์ ใ้้วตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- สุวรรณ วิวัฒนานนท์. (2550). รูปแบบการพัฒนาทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนของนักเรียนโรงเรียนบางกะปิ. กรุงเทพฯ: โรงเรียนบางกะปิ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสน่ห์ ทิมสุกใส. (2542). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. นครราชสีมา: สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- อุทิศ บำรุงชีพ. (2555). รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2549). การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กทม. พิมพ์: ประสานการพิมพ์.
- อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5), กรุงเทพฯ: สุวีริยาภรณ์.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2544). วิทยาศาสตร์กับสังคม. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์.
- Alfaro-Lefevre, R. (2009). *Critical thinking in nursing a practical approach to outcome-focused thinking*. St.Louis: Saunders Elsevier.
- Bauerlein, M. (2001). Social constructionism philosophy for the academic workplace. *Partisan Review*. 68, 228-241.
- Bloom, B. S. (1987). *Human characteristics and School learning*. NY: McGraw-Hill.
- Bruner, J. (1973). *Going beyond the information given*. NY: n.p.
- David, H. J., Jamie, M. M., & Ann, M. M. (1996). Constructivism to constructionism: Learning with hypermedia/ Multimedia rather than from IT. *New Jersey*, 428, 93-106.
- Gary, J. (2008). *Constructionist learning laboratory (CCL)*. Retrieved, from <http://portal.acm.org/citationfmid#abstract>.
- Gauld, C. F. (1982). The scientific attitude and Science education. *A Critical Reappraisal, Science Education*. 66(1), 109-112.
- George, R., & Taylor, L. M. (2008). *Improving human learning in the classroom: Theories and teaching practices*. n.p.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). NY: Mc Graw Hill Book Company.
- Haney, R. E. (1969). *The development of scientific attitude in readings in science education for the secondary school*. NY: Macmillan.
- Klinckman, E. (1970). *Biology teacher's handbook* (2nd ed.). NY: John Wiley and Sons.
- Lipman, M. (1988). Critical thinking: What can it be. *Education Leadership*, 46(1), 38-43.

- Marzano, R. J. (2001). *Disining a new taxonomy of educational objective*. California: Corwin Press.
- Munby, H. (1983). Thirty studies involving the scientific attitude inventory what confidence can we have in this instrument. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 141-161.
- Neuman, D. B. (1993). *Experiencing elementary science*. California: Wedswerth.
- Papert, S. (1999). *What is constructionism*. Retrieved from:
<http://lynx.dac.neu.edu/k/krudwall/constructionism.htm>.
- Piaget, J. (1972). Intellectual evolution for adolescence to adulthood. *Human Development*, 15(1), 1-12.
- Saunders, H. B. (1955). *The teaching of general in tropical secondary school*. London: Oxford University.
- Shih, C. (1998). *Relationships among student attitudes, Motivation, Leaning styles, Learning strategies, Patterns of learning and achievement a formative evaluation of distance education via web-based courses*. Retrieved, from
<http://lib.dr.iastate.edu/rtd/12525/>
- Stemberg, R. J. (1999). *Cognitive psychology* (2nd ed.). Fort Worth: Harcourt Brace College.
- Steven Engler. (2004). Constructionism versus what Elsevier Ltd. *All rights reserved*, 3(9) 291-313.
- Thurstone, L. L. (1966). *The Measurement of Attitude*. Chicago: Chicago University.
- Triandis, H. C. (1971). *Attitude and Attituse change*. NY: John Wiley & Sons.
- Well, C. & William, J. (1960). *Everyday Science*. Boston: Ginn.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. ดร.จันทรา อินทนนท์ | อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. อาจารย์กึ่งกาญจน์ ภัทรพิศาล | ครูชำนาญการพิเศษ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลกันยานุกูล
จังหวัดชลบุรี |
| 3. อาจารย์ภักดี สุขพันธ์ | ครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิชาชีววิทยา
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี |
| 4. อาจารย์ไข่งวัญ เตชะมา | ครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิชาชีววิทยา
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี |
| 5. ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 6. ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |

(สำเนา)
บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕
ที่ศธ ๖๖๒๑/ว. ๓๓๒๕ วันที่ ๒ ธันวาคม ๒๕๕๗
เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์

ด้วยนางสาวสุภัทสร สิงห์โต นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในขณะนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ
(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์
(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

ที่ ศบ ๖๖๒๑/ว. ๒๕๓๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ ธันวาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสุภัทสร สิงห์โต นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในขณะนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เขษมฐ์ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เขษมฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐- ๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๗๓๘๓๒๖๖

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ศร ๖๖๒๑/ว.๑๔๕

วันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางสาวสุภัทสร สิงห์โส นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์ถพ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๕๘-๒๑ มกราคม ๒๕๕๘ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ศร ๖๖๒๑/ว. ๑๘๘

วันที่ ๒๐ มกราคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนางสาวสุภัทสร สิงห์โต นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๖ มกราคม ๒๕๕๘- ๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๘ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- การวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา
- ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา
- ผลการคำนวณค่า t -test โดยใช้โปรแกรม SPSS

ตารางที่ 14 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ระดับความเหมาะสม	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	3	5	4	5	4.20	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4	3	4	4.20	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	3	4	3	4	3.80	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	3	4	3	4	3.80	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ระดับความเหมาะสม	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	4	5	5	4	4.50	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	5	3	4	5	5	4.30	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 15 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ระดับความเหมาะสม	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	5	3	5	4.20	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	3	4	4	4.00	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	3	4	4	5	5	4.20	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	4	4	2	5	4.20	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	4	4	4	4	4.20	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	5	4	4	4	5	4.30	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 16 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	3	4	2	5	3.80	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	4	4	3	4	3.80	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	4	3	5	4.00	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	3	3	4	3	4	3.50	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	4	3	4	3	5	3.80	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	5	3	4	4	4	4.00	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 17 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ระดับความเหมาะสม	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	3	4	5	2	5	3.80	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	3	4	3	5	3.80	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	3	3	5	4.30	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	5	3	3	4	3.80	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	4	3	4	3	5	3.80	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4	5	5	4	4	5	4.5	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						<i>R</i>	<i>IOC</i>
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	1	1	1	1	0	1	5	0.83
7	1	1	1	1	1	1	6	1.00
8	1	1	1	0	1	1	5	0.83
9	1	1	1	1	1	0	5	0.83
10	0	1	1	1	1	-1	4	0.66
11	-1	1	1	-1	1	1	4	0.66
12	1	1	1	1	1	-1	5	0.83
13	1	1	1	1	1	1	6	1.00
14	1	1	1	1	-1	1	5	0.83
15	1	1	1	1	0	1	5	0.83
16	1	1	1	1	0	1	5	0.83
17	1	1	1	1	-1	1	5	0.83
18	1	1	1	1	1	1	6	1.00
19	1	1	0	1	1	0	4	0.66
20	1	1	1	1	1	1	6	1.00
21	0	1	1	1	1	1	5	0.83
22	1	1	1	1	1	1	6	1.00
23	1	1	1	1	1	1	6	1.00
24	1	1	1	1	0	1	5	0.83
25	1	-1	1	1	1	1	5	0.83

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
26	1	1	1	0	1	1	5	0.83
27	1	1	1	1	-1	1	5	0.83
28	1	1	1	1	1	1	6	1.00
29	1	1	1	1	1	1	6	1.00
30	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ข้อ	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อ	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.51	0.25	16	0.25	0.32
2	0.76	0.77	17	0.44	0.39
3	0.42	0.62	18	0.51	0.73
4	0.50	0.50	19	0.25	0.32
5	0.37	0.27	20	0.36	0.53
6	0.57	0.38	21	0.25	0.32
7	0.76	0.33	22	0.50	0.50
8	0.71	0.44	23	0.65	0.54
9	0.65	0.54	24	0.30	0.43
10	0.42	0.62	25	0.76	0.77
11	0.37	0.27	26	0.63	0.87
12	0.44	0.39	27	0.76	0.77
13	0.58	0.63	28	0.76	0.77
14	0.76	0.77	29	0.50	0.93
15	0.25	0.78	30	0.63	0.87

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(Reliability) = 0.80

ตารางที่ 22 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์
เชิงวิทยาศาสตร์

ข้อ	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อ	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.80	0.72	11	0.66	0.69
2	0.63	0.87	12	0.81	0.72
3	0.63	0.87	13	0.70	0.82
4	0.76	0.77	14	0.76	0.77
5	0.76	0.77	15	0.46	0.66
6	0.79	0.66	16	0.63	0.27
7	0.56	0.80	17	0.20	0.57
8	0.76	0.74	18	0.71	0.44
9	0.65	0.80	19	0.63	0.27
10	0.50	0.65	20	0.76	0.33

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) = 0.82

ตารางที่ 23 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1	0.60	0.40	0.24
2	0.70	0.30	0.21
3	0.66	0.33	0.22
4	0.46	0.54	0.24
5	0.36	0.63	0.23
6	0.63	0.36	0.23
7	0.80	0.20	0.16
8	0.76	0.23	0.17
9	0.56	0.43	0.24
10	0.36	0.63	0.23
11	0.26	0.73	0.19
12	0.33	0.66	0.22
13	0.53	0.46	0.24
14	0.63	0.36	0.23
15	0.36	0.63	0.23
16	0.20	0.80	0.16
17	0.40	0.60	0.24
18	0.53	0.46	0.24
19	0.20	0.80	0.16
20	0.40	0.60	0.24
21	0.16	0.83	0.13
22	0.63	0.36	0.23
23	0.76	0.23	0.17
24	0.36	0.63	0.23
25	0.73	0.26	0.19

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
26	0.60	0.40	0.24
27	0.70	0.30	0.21
28	0.76	0.23	0.17
29	0.60	0.40	0.24
30	0.56	0.43	0.24
			$\Sigma pq = 6.47$

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ตารางที่ 24 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1	0.8	0.2	0.16
2	0.73	0.26	0.19
3	0.76	0.23	0.17
4	0.80	0.20	0.16
5	0.76	0.23	0.17
6	0.86	0.13	0.11
7	0.86	0.13	0.11
8	0.73	0.26	0.19
9	0.80	0.20	0.16
10	0.80	0.20	0.16
11	0.83	0.16	0.13
12	0.76	0.23	0.17
13	0.70	0.30	0.21
14	0.73	0.26	0.19
15	0.80	0.20	0.16
16	0.63	0.36	0.23
17	0.63	0.36	0.23
18	0.63	0.36	0.23
19	0.63	0.36	0.23
20	0.60	0.40	0.24
			$\Sigma pq = 3.67$

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ตารางที่ 25 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา

ข้อที่	ค่า r_{xy}
1	0.20
2	0.27
3	0.45
4	0.47
5	0.21
6	0.31
7	0.27
8	0.24
9	0.20
10	0.20
11	0.20
12	0.39
13	0.40
14	0.50
15	0.60
16	0.23
17	0.24
18	0.45
19	0.39
20	0.65

หมายเหตุ ค่า r_{xy} อยู่ระหว่าง 0.20-0.65

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

ตารางที่ 26 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ได้จากแบบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน
1	12	17	18	16	20
2	11	16	19	11	18
3	12	16	20	14	19
4	10	21	21	16	21
5	11	17	22	17	22
6	10	20	23	14	23
7	15	18	24	18	26
8	18	28	25	17	25
9	8	12	26	16	23
10	13	22	27	15	21
11	13	20	28	16	18
12	11	18	29	17	25
13	17	19	30	18	19
14	15	21	31	17	21
15	19	23	32	16	22
16	16	24	33	14	26
17	16	20	34	15	24

หมายเหตุ: คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.52 คะแนน

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 20.74 คะแนน

ตารางที่ 27 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากแบบวัดทักษะ
การคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน
1	3	15	18	11	15
2	9	14	19	7	11
3	4	14	20	9	16
4	10	15	21	12	14
5	5	10	22	12	17
6	11	16	23	13	19
7	11	16	24	14	17
8	15	19	25	10	18
9	9	10	26	10	17
10	12	18	27	10	17
11	11	13	28	9	15
12	8	12	29	14	17
13	10	15	30	11	15
14	12	16	31	10	16
15	7	15	32	13	17
16	4	15	33	8	19
17	7	13	34	8	14

หมายเหตุ: คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.67 คะแนน
คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.29 คะแนน

ตารางที่ 28 คะแนนเจตคติ ที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพวิทยาก่อนเรียนและ
หลังเรียน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน
1	69	88	18	77	85
2	68	78	19	64	77
3	71	80	20	46	77
4	74	82	21	65	72
5	84	88	22	71	83
6	57	78	23	77	84
7	70	75	24	56	73
8	68	82	25	66	85
9	65	83	26	72	90
10	73	87	27	67	78
11	72	85	28	76	82
12	74	83	29	72	86
13	73	81	30	77	86
14	72	82	31	72	80
15	72	77	32	73	85
16	69	85	33	77	86
17	79	85	34	76	91

หมายเหตุ: คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 70.41 คะแนน
คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 82.32 คะแนน

แสดงการคำนวณค่า t-test แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม SPSS

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	20.74	34	3.378	.579
ก่อนเรียน	14.53	34	2.777	.476

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 หลังเรียน&ก่อนเรียน	34	.642	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair1 หลังเรียน ก่อนเรียน	6.206	2.660	.456	5.278	7.134	13.602	33	.000

แสดงการคำนวณค่า t-test แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม SPSS

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	15.2941	34	2.32938	.39949
ก่อนเรียน	9.6765	34	2.92036	.50084

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 หลังเรียน&ก่อนเรียน	34	.540	.001

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair1 หลังเรียน ก่อนเรียน	5.6176	2.57040	.44082	4.72079	6.51450	12.744	33	.000

แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม SPSS

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ก่อนเรียน	70.44118	34	7.14829	1.22592
	หลังเรียน	82.3235	34	4.63662	.79517

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 หลังเรียน&ก่อนเรียน	34	.607	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair1 หลังเรียน - ก่อนเรียน	11.91176	5.69086	.97597	13.89740	9.92613	12.205	33	.000

ภาคผนวก ก

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์
- แบบวัดเจตคติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา ว 31106

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ 1

เรื่องทฤษฎีเซลล์และโครงสร้างของเซลล์

เวลา 4 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายการรักษาคูลยภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคูลยภาพของน้ำในพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)

1. อธิบายลักษณะรูปร่างของเซลล์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ได้
2. อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. นักเรียนเตรียมสไลด์เพื่อศึกษาลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่าง ภายใต้อกล้องจุลทรรศน์
2. นักเรียนสังเกตและ แยกแยะส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. นักเรียนมีทักษะในการทำงานกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. รับผิดชอบ

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุดที่เรียกว่าเซลล์ (Cell) ภายในเซลล์จะมี ส่วนประกอบต่าง ๆ หลายชนิด ส่วนประกอบเหล่านี้จะมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกัน และมี กระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เซลล์มีชีวิตอยู่ได้ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีทั้งสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิตอยู่ได้จะต้องประกอบด้วยหน่วยย่อยเล็กๆ ที่เรียกว่า เซลล์ เซลล์ของ สิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น การศึกษาส่วนประกอบของเซลล์จึงจำเป็นต้องใช้ กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ช่วยขยายขนาดของเซลล์

การศึกษาลักษณะและ รูปร่างของเซลล์ต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตพบว่า สิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์เพียง เซลล์เดียวเราเรียกว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ส่วนสิ่งมีชีวิตที่ประกอบขึ้นจากเซลล์หลายเซลล์มา รวมกลุ่มกันเป็นรูปร่าง เราเรียกว่า สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

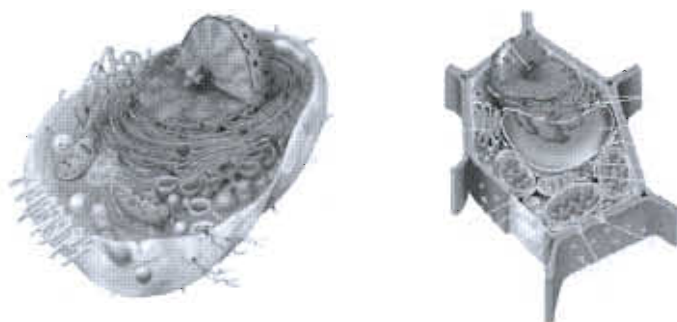
เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะประกอบด้วยส่วนห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม ในเซลล์ พืชจะพบ คลอโรพลาสต์อยู่ภายในไซโทพลาซึม ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้พืชสามารถ สร้างอาหารเองได้ ส่วนเซลล์สัตว์จะมีส่วนประกอบหลายอย่างที่เหมือนกับเซลล์พืช แต่ในเซลล์ สัตว์จะไม่พบผนังเซลล์และคลอโร พลาสต์ เหมือนในเซลล์พืช ทำให้สัตว์ไม่สามารถสร้างอาหาร ได้เองเช่นเดียวกับพืช

การจัดกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรม/ กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1. นักเรียนดูโครงสร้างของเซลล์ ที่ประกอบด้วยออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ครูใช้คำถามกระตุ้นว่า “ออร์แกเนลล์ต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญอย่างไร” เพื่อตรวจสอบความเข้าใจก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน



2. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบการทำงานของออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์กับสิ่งประดิษฐ์หรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ครูยกตัวอย่าง เช่น โรงไฟฟ้าคล้ายกับออร์แกเนลล์ใด

3. ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในบทเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ” เพื่อนำไปสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 เรียนรู้ร่วมกัน

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน (ผู้เรียนที่มีความสนใจในสิ่งที่คล้ายกันอยู่กลุ่มเดียวกัน)

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อวัยวะของเซลล์ และโครงสร้างของเซลล์ โดยให้นักเรียนสร้างสิ่งที่เป็นรูปประธรรม ซึ่งครูยกตัวอย่างการชิ้นงานให้นักเรียนเข้าใจคือ

1. ปั้นดินน้ำมัน
2. หนังสือป๊อปอัพ
3. เกมบิงโก เป็นต้น

จากนั้นให้นักเรียนและครูช่วยกันกำหนดหัวข้อที่สนใจในเรื่องอวัยวะของเซลล์ และโครงสร้างของเซลล์ ดังนี้

1. ทฤษฎีเซลล์
2. เซลล์พืช
3. เซลล์สัตว์
4. ออร์แกเนลล์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้หัวข้อที่สนใจช่วยกันระดมพลังสมองช่วยกันคิดวิเคราะห์ถึงลักษณะความสำคัญโครงสร้างหน้าที่ และการทำงานของอวัยวะในแต่ละส่วนของเซลล์ว่ามีความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงกันอย่างไร จากนั้นคิดวางแผนการดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงานที่กลุ่มตัวเองสนใจ โดยระหว่างสร้างชิ้นงานครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายและอภิปรายกันภายในกลุ่ม โดยครูคอยให้คำแนะนำและ ปรีกษา สนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆในการทำกิจกรรม ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเรื่องอวัยวะของเซลล์และโครงสร้างของเซลล์ได้จากใบความรู้ หนังสือเรียน หนังสือนอกห้องเวลาเรียน ผู้เชี่ยวชาญ หรืออินเทอร์เน็ตและอื่นๆ

2. นักเรียนจะมีโอกาสประเมินตนเองว่ารู้เพียงพอหรือยัง หากนักเรียนประเมินว่ายังไม่เพียงพอให้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือปรับรูปแบบการทำงาน แก้ไขได้ตลอดเวลา ซึ่งจะเกิดเป็นวัฏจักรตามลำดับ โดยดำเนินเป็นวงไปเรื่อยๆ จนกว่าผู้เรียนจะได้ประเมินว่าพอใจหรือเพียงพอแล้ว

3. ระหว่างที่นักเรียนสะท้อนความคิดควรปรับความรู้ให้ตรงกับเนื้อหาที่ให้ศึกษาเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง และสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องมากที่สุด

ขั้นที่ 4 สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้

1. นำความรู้มาสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมจนเป็นที่น่าพอใจแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงาน/ภาระที่ได้รับมอบหมายที่แสดงความสัมพันธ์ของอวัยวะเซลล์และโครงสร้างของเซลล์ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และเป็นที่น่าพอใจ มานำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมอธิบายข้อซักถามจากครู และเพื่อนนักเรียน (วิธีการนำเสนอใช้รูปแบบใดก็ได้)

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้

1. นักเรียนและ ครูร่วมกันสรุปความรู้ และกิจกรรมทั้งหมด ที่ได้เรียนรู้ แล้วให้นักเรียนแสดงสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากเรื่อง เซลล์และ โครงสร้างของเซลล์ โดยทำ mind map และแบบฝึกหัดเรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<p>1. ด้านความรู้</p> <p>1. อธิบายลักษณะรูปร่างของเซลล์ต่างๆของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ได้</p> <p>2. อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์</p> <p>3. อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์</p>	<p>- การตรวจชิ้นงาน</p> <p>การตอบคำถาม</p> <p>- การตรวจชิ้นงาน</p> <p>การตอบคำถาม</p> <p>- การตรวจใบงาน</p> <p>-การตรวจชิ้นงาน</p>	<p>- ใบความรู้เรื่องทฤษฎีเซลล์ชิ้นงาน</p> <p>- ใบความรู้เรื่องทฤษฎีเซลล์และชิ้นงาน</p> <p>- ใบงานและชิ้นงาน</p>	<p>- นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบถูกต้อง</p> <p>- นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบถูกต้อง</p> <p>- นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบถูกต้อง</p>
<p>2.ด้านทักษะ</p> <p>1. นักเรียนเตรียมสไลด์เพื่อศึกษาลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่างๆภายใต้กล้องจุลทรรศน์</p> <p>2. นักเรียนสังเกตและแยกแยะส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์</p> <p>3. นักเรียนมีทักษะในการทำงานกลุ่ม</p>	<p>- สังเกตและประเมิน</p> <p>- สังเกตและประเมิน</p> <p>- สังเกตและประเมิน</p>	<p>- แบบประเมินสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้</p> <p>- แบบประเมินกิจกรรมกลุ่มและผลงาน</p> <p>- แบบประเมินกิจกรรมกลุ่มและผลงาน</p>	<p>- นักเรียนมีผลการประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้ระดับปานกลาง</p> <p>- นักเรียนมีผลการประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้ระดับปานกลาง</p> <p>- นักเรียนมีผลการประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้ระดับปานกลาง</p>

วิธีวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. รับผิดชอบ	- การสังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- นักเรียนมีพฤติกรรม การเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

สื่อการเรียนการสอน/ แหล่งการเรียนรู้

1. แบบจำลองโครงสร้างของเซลล์
2. อุปกรณ์การนำเสนอชิ้นงาน
3. ใบงาน, กิจกรรม
4. บัตรคำถามสืบค้นหาคำตอบ

ผลงาน/ ชิ้นงาน/ ภาระงาน

- ข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้า โดยรวบรวมข้อมูลพร้อมแสดงในรูปแบบต่างๆ เช่น Power Point, แผ่นพับ, ป้ายนิเทศ และ หนังสือ

บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่



แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับระดับพฤติกรรมของผู้เรียน

โดย 3 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก

2 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับดี

1 หมายถึง พฤติกรรมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรม		
	3	2	1
1.ความสามารถในการสื่อสาร			
- สามารถตอบคำถามของผู้สอนและผู้เรียนด้วยตนเองได้			
- สามารถอธิบายเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้			
รวม			
2.ความสามารถในการคิดวิเคราะห์			
- สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้			
- สามารถเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้			
รวม			
3.ความมีวินัย			
- ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลา			
- แต่งกายเรียบร้อยและเข้าเรียนตรงตามเวลา			
รวม			
4.การใฝ่เรียนรู้			
- ตั้งเรียนและสนใจในชั้นเรียน			
- ให้ความร่วมมือในการถามตอบ			
รวม			
5.ความมุ่งมั่นในการทำงาน			
- ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย			

- สนับสนุนและร่วมทำกิจกรรมกับสมาชิกในชั้นเรียน			
รวม			

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 10 –16 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

คะแนน 17–24 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี

คะแนน 25 -30 คะแนน หมายถึง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ใบความรู้เรื่อง เซลล์สิ่งมีชีวิต (cell)

เซลล์ เป็นหน่วยหนึ่งของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย

โดยทำหน้าที่ทาง โครงสร้างและควบคุมการทำงานของ
สิ่งมีชีวิตนั้น เซลล์ทั้งหลายจะเกิดจากเซลล์ที่มีชีวิตอยู่ก่อนแล้ว



ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory)

นักชีววิทยาชาวเยอรมัน ได้ศึกษาเซลล์ของพืชชนิดต่าง ๆ แล้ว

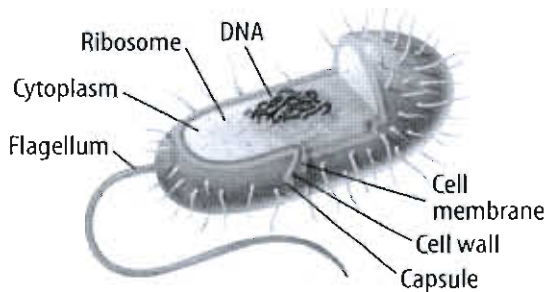
สรุปว่า พืชทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์ ต่อมาในปี ค.ศ.1839

Theoder Schwan นักชีววิทยาชาวเยอรมันได้ศึกษาเซลล์ของสัตว์

แล้วสรุปว่า เนื้อเยื่อของสัตว์ประกอบด้วยเซลล์ ในปีนี้เอง Schleiden และ Schwan ได้ร่วมกันตั้ง

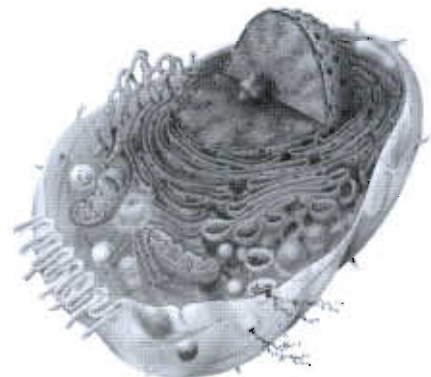
ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory) มีสาระสำคัญ คือ “สิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ประกอบด้วย เซลล์ และผลิตภัณฑ์
ของเซลล์” (All animal and plant are composed of cell and products

ชนิดของเซลล์ จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต ทำให้แบ่งเป็น 2 พวก
ตามลักษณะของนิวเคลียส

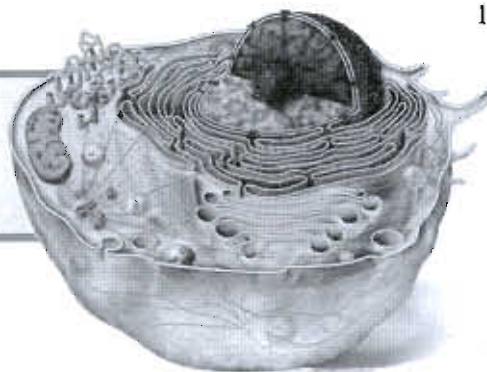


โพรคาริโอติกเซลล์ (prokaryotic cell) เป็น
เซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสห่อหุ้ม
โครโมโซมหรือสารพันธุกรรม ได้แก่
แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และไม
โคพลาสมา

ยูคาริโอติกเซลล์ (eucaryotic cell) เป็น
เซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสห่อหุ้มโครโมโซม
ได้แก่ ยีสต์ รา โปรโตซัว สาหร่ายอื่น ๆ พืช
และสัตว์ต่าง ๆ



ส่วนประกอบของเซลล์สิ่งมีชีวิต



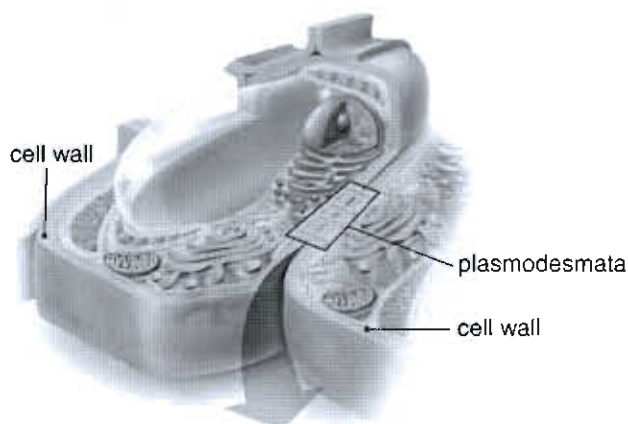
ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

หมายถึง ของโครงสร้างที่ห่อหุ้มไซ

โทพลาสซึมของเซลล์ให้คงรูปร่างและแสดง

ขอบเขตของเซลล์ ได้แก่ ผนังเซลล์ และเยื่อหุ้มเซลล์

1. ผนังเซลล์ (Cell Wall) เป็นส่วนที่อยู่ภายนอกเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตเป็นจำนวนมากผนังเซลล์พบในเซลล์พืชเท่านั้นเป็นส่วนที่ไม่มีชีวิต ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงและทำให้เซลล์คงรูปอยู่ได้เมื่อสร้างใหม่ ๆ



2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) เป็นส่วนของเซลล์ที่หุ้มห่ออวัยวะต่าง ๆ ไว้ภายในทำหน้าที่ในการควบคุมการไหลผ่านของสารละลาย โดยมีคุณสมบัติในการเลือกสารให้ผ่านเข้าออก

เยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์

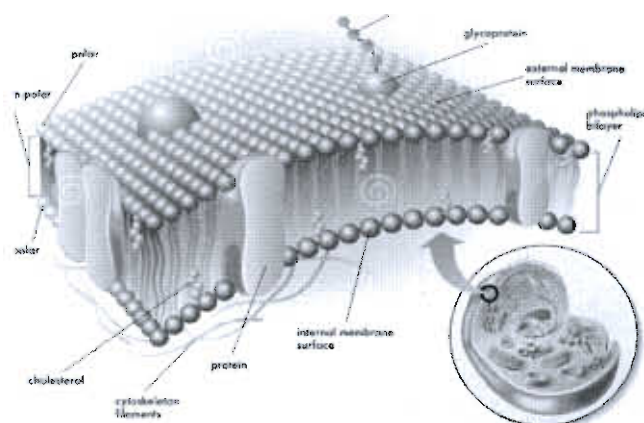
ส่วนใหญ่ประกอบด้วยฟอสโฟลิพิด

จัดเรียงตัว 2 ชั้น โดยชั้นด้านที่มีขั้วออกด้านนอกและด้านไม่มีขั้วเข้าด้าน

ใน โดยมีโปรตีนแทรกอยู่ เรียกการ

จัดเรียงตัวแบบนี้ว่า fluid mosaic

model



ส่วนไซโทพลาสซึม

ไซโทพลาสซึม (cytoplasm) เป็นส่วนที่ล้อมรอบนิวเคลียสอยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ออร์แกเนลล์ และโทซอล (cytosol)

ออร์แกเนลล์มีหลายชนิด กระจายอยู่ตามตำแหน่งต่างๆ ในไซโทพลาสซึมบางชนิดมีเยื่อหุ้มเซลล์ ออร์แกเนลล์แต่ละชนิดมีโครงสร้างและหน้าที่ต่างกันจะ ได้ศึกษาดังต่อไปนี้

1. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic Reticulum)

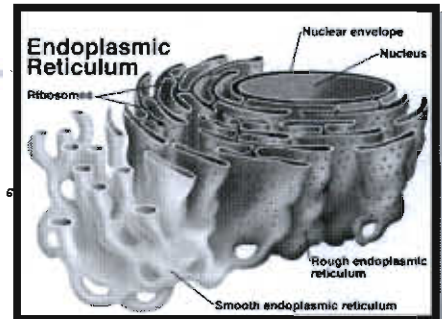
ต่อกับเยื่อหุ้มนิวเคลียสด้วย ทำหน้าที่เป็นท่อขนส่งสาร ต่าง และสะสมสารบางอย่างได้ด้วย มีอยู่ 2 ชนิดคือ

1. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ

(rough endoplasmic reticulum:RER)

เป็นชนิดที่มีไรโบโซมเกาะอยู่ มีหน้าที่คือ สังเคราะห์โปรตีนซึ่งสารอื่นๆ

2. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดเรียบ (smooth endoplasmic reticulum:SER) เป็นชนิดที่ไม่มีไรโบโซม มีหน้าที่สำคัญคือ ลำเลียงสารต่างๆ เช่น RNA ลิพิดโปรตีนและ สังเคราะห์สารพวกไขมันและสเตอรอยด์ฮอร์โมน



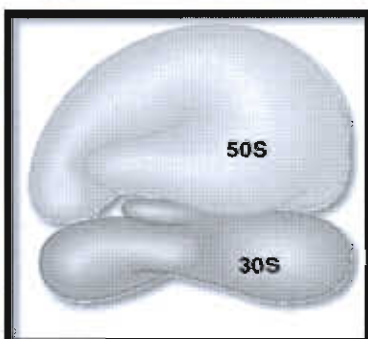
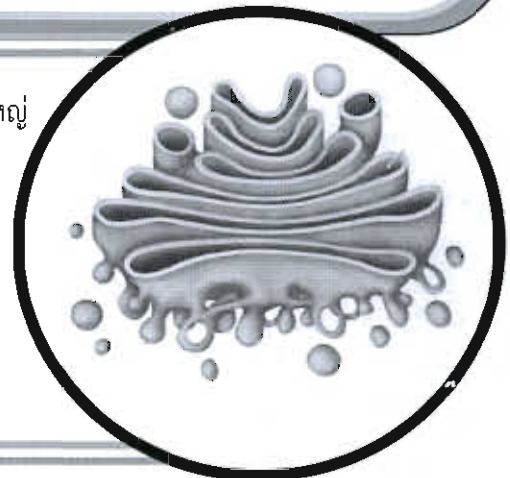
2. กอลจิบอดี (Golgi body) เป็นถุงกลมแบนขนาดใหญ่

บริเวณตรงขอบโป่งพอง ใหญ่ขึ้น ทำหน้าที่เติม

กลุ่มคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีนหรือลิพิดที่ส่ง

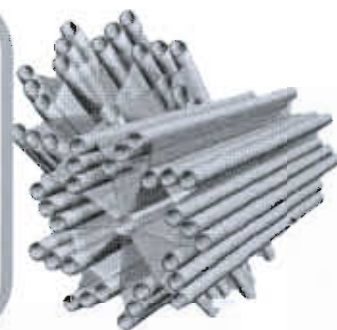
มาจาก ER แล้วสร้างเวสิเคิลเหล่านี้ไว้

เพื่อส่งออกไปยังนอกเซลล์หรือเก็บไว้ใช้ภายในเซลล์

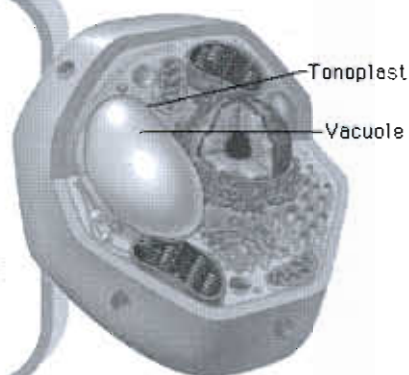


3. ไรโบโซม (Ribosome) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีขนาดเล็กที่สุด ประกอบด้วยหน่วยย่อยขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีรูปร่างเป็น ก้อน ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน

4. เซนทริโอล (Centriole) เป็นออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มพบในเซลล์สัตว์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ไม่พบในเซลล์พืชและเห็ดรา เซนทริโอลแต่ละอันประกอบด้วยหลอดเล็ก ๆ เรียกว่า ไมโครทิวบูล เรียงตัวเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 หลอด มีทั้งหมด 9 กลุ่ม ช่วยในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม และแยกโครมาทิดขณะแบ่ง



5. แวกคิวโอ (Vacuole) เป็นออร์แกเนลล์เซลล์พืชซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับไลโซโซม (Lysosomes) ของสัตว์ เป็นออร์แกเนลล์เซลล์ที่มีเยื่อหุ้มที่ ภายในแวกคิวโอมีเอนไซม์หลายชนิด นอกจากนั้นอาจจะสะสมสารอื่น ๆ เช่น รงควัตถุในกลุ่มแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) ซึ่งมีสีแดง ม่วง น้ำเงิน ชมพู และขาว เป็นต้น

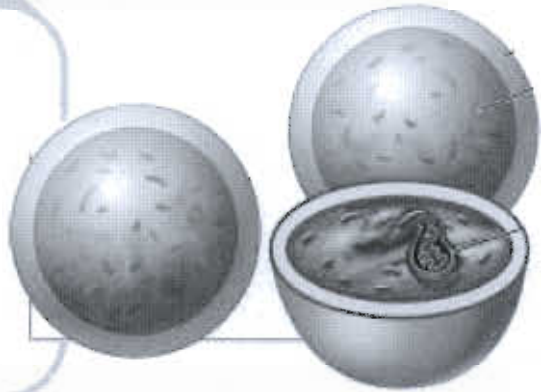


6. ไมโทคอนเดรีย คือ แหล่งสร้างพลังงานของเซลล์โดยการหายใจระดับเซลล์ในวัฏจักรเครบส์ที่เมทริกซ์และการถ่ายทอดอิเล็กตรอนที่คริสเต เป็นออร์แกเนลล์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างพลังงานในพืช และสัตว์ซึ่งสารอินทรีย์ที่ใช้ในสัตว์ได้รับมาจากการบริโภค ส่วนสารอินทรีย์ที่ใช้ในพืชได้รับมาจากสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)

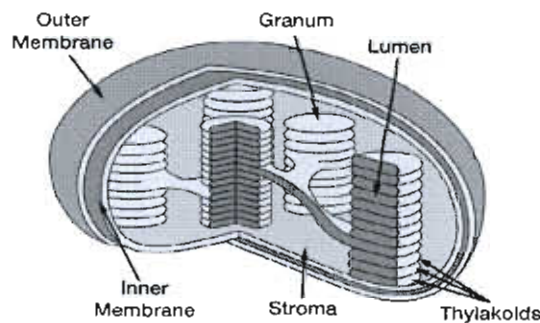


เยื่อหุ้มชั้นในจะมีเอนไซม์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์พลังงาน ภายในไมโทคอนเดรีย จะมีส่วนที่พับไปมาเรียกว่า คริสตี (cristae) และส่วนที่เป็น ของเหลว เรียกว่า แมทริกซ์ (matrix)

7. **ไลโซโซม (Lysosome)** เป็นถุงบรรจุเอนไซม์หลายชนิดพบในเซลล์สัตว์ ไม่พบในเซลล์พืชอยู่ใกล้กับ golgi body ทำหน้าที่ ย่อยสลายสารโมเลกุลขนาดใหญ่ให้กลายเป็น โมเลกุลเล็กย่อยสลายสิ่งแปลกปลอม



8. **คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)** เป็นออร์แกเนลล์ภายในไซโทพลาสซึม มีเนื้อเยื่อสองชั้นภายในเป็นของเหลวที่เรียกว่า (Stroma) ภายในสโตรมานี้มีชั้นที่พับไปมา เรียกว่ากรานูล บริเวณผิวของกรานูลนี้เรียกว่า ไทลาคอยด์ ซึ่งเป็นที่อยู่ของสารสีสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสง คลอโรพลาสต์ (chloroplast) เป็นออร์แกเนลล์ที่พบในพืช เป็นพลาสติด ที่มีสีเขียว พบเฉพาะในเซลล์พืช และสาหร่าย เกือบทุกชนิด



พลาสติด พลาสติดเป็นออร์แกเนลล์ที่พบในเซลล์ทั่วไป ยกเว้นฟังไจ แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พลาสติดเหล่านี้นอกจากจะมีบทบาทในการสังเคราะห์แสงแล้วยังเป็นแหล่งที่เก็บสะสมอาหารอีกหลายชนิด เช่น แป้ง โปรตีน เป็นต้น ชนิดของพลาสติด มี 3 ชนิด

1. ลิโวพลาสต์ เป็นแหล่งสะสมอาหารของพืช จำแนกได้หลายชนิดตามลักษณะของอาหารที่สะสม เช่น ถ้าสะสมแป้งเรียกว่าอะไมโลพลาสต์ (amyloplast)
2. โครโมพลาสต์ เป็นพลาสติดที่ประกอบด้วยรงควัตถุอื่น ๆ เช่น แคโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุสีส้ม แดง และเหลือง
3. คลอโรพลาสต์ เป็นพลาสติดที่มีสีเขียว ประกอบด้วยคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบของพืช

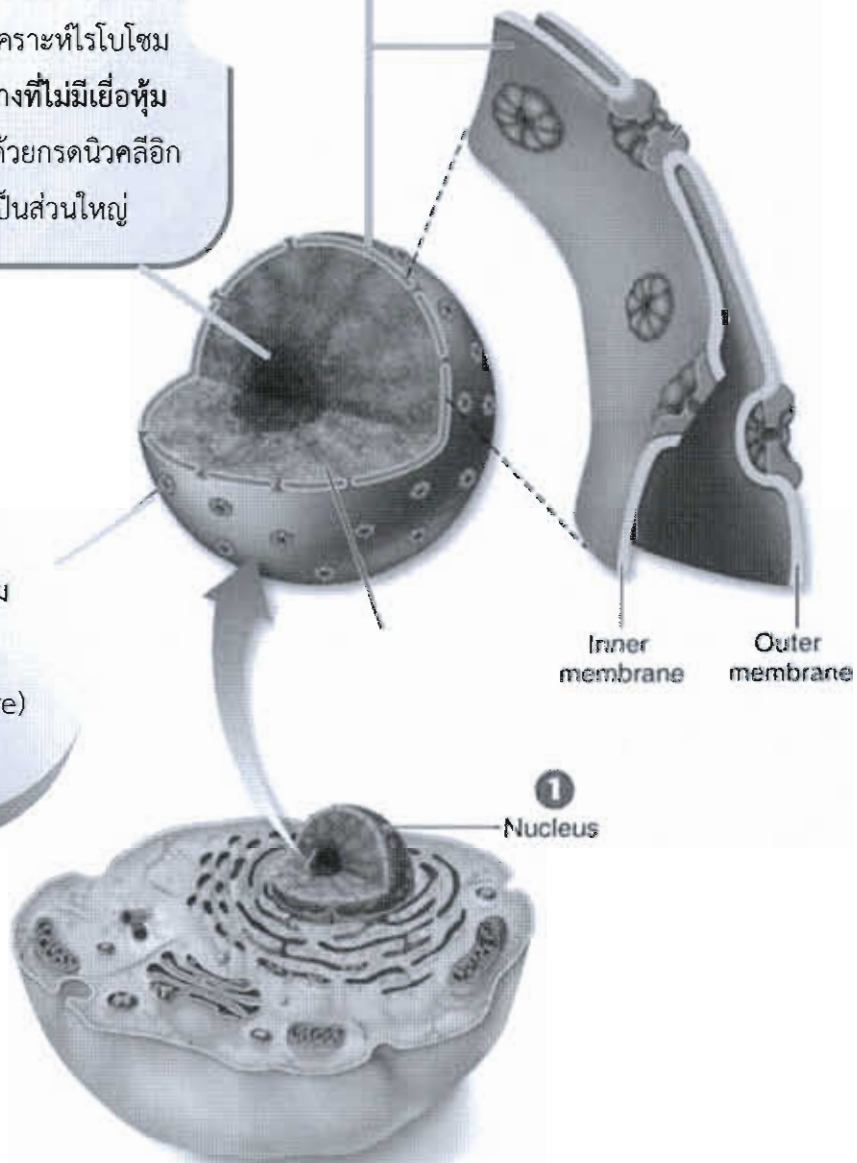
นิวเคลียส (nucleus) อยู่ในไซโทพลาซึม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของเซลล์ นิวเคลียสทำหน้าที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของเซลล์ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน และเอนไซม์ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูกหลาน ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ ควบคุมการเจริญเติบโต และควบคุมลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต

โครงสร้างของนิวเคลียสประกอบด้วย ดังนี้

เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) เป็นเยื่อหุ้ม 2 ชั้นที่ห่อหุ้มนิวเคลียสไว้ มีลักษณะเป็นเยื่อหุ้มที่มีรูพรุน (nuclear pore) ทำหน้าที่เป็นทางเข้าออกของสารเคมีภายในนิวเคลียส

นิวคลีโอลัส (Nucleolus) อยู่ภายในนิวเคลียส มีความสำคัญ สังเคราะห์โปรตีน สังเคราะห์ไรโบโซม เป็นโครงสร้างที่ไม่มีเยื่อหุ้มประกอบไปด้วยกรดนิวคลีอิกชนิด RNA เป็นส่วนใหญ่

ช่องของเยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear pore)



ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืช และเซลล์สัตว์



เซลล์พืช



เซลล์สัตว์

1. เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม
2. มีผนังเซลล์อยู่ด้านนอกนอก
3. มีคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์
4. ไม่มีเซนทริโอล
5. แวคคิวโอลมีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจน
6. ไม่มีไลโซโซม

1. เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลม หรือรี
2. ไม่มีผนังเซลล์ แต่มีสารเคลือบเซลล์อยู่ด้านนอก
3. ไม่มีคลอโรพลาสต์
4. มีเซนทริโอลใช้ในการแบ่งเซลล์
5. แวคคิวโอลมีขนาดเล็ก มองเห็นได้ไม่ชัดเจน
6. มีไลโซโซม

หน่วยควบคุมการผลิตของโรงงาน

- นิวเคลียส

หน่วยสร้างผลผลิตและหน่วยส่งออกสินค้า

- หน่วยสร้าง ได้แก่ RER คลอโรพลาสต์ และไรโบโซม
- หน่วยส่งออก ได้แก่ RER กอลจิบอดี และเยื่อหุ้มเซลล์

หน่วยรวบรวมองค์ประกอบผลิตเป็นสินค้า

- กอลจิบอดี

หน่วยป้องกันด้านความปลอดภัย

- เยื่อหุ้มเซลล์ ผนังเซลล์ และไลโซโซม

รู้หรือเปล่า ?

ถ้าเราเปรียบเทียบเซลล์เป็นโรงงานหนึ่ง โครงสร้างใดของเซลล์เทียบกับส่วนใดของโรงงาน อยากรู้ตาม Dr. มา อีอิ



แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

หนังสือ ชีววิทยา 1 (biology concepts and applications)

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 1

แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

<http://m-learning.zju.edu.cn/G2S/eWebEditor/uploadfile/20120925133308427.pdf>

<http://ghills.metamora.k12.il.us/webquest/5th/plants/plantcell.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=lb-1luH8cbs>

<https://www.youtube.com/watch?v=yKW4F0Nu-UY>

<https://www.youtube.com/watch?v=i8c5JcnFaJ0>

<https://www.youtube.com/watch?v=TgJt4KgKQJI&list=PL179B3711806C9E19>

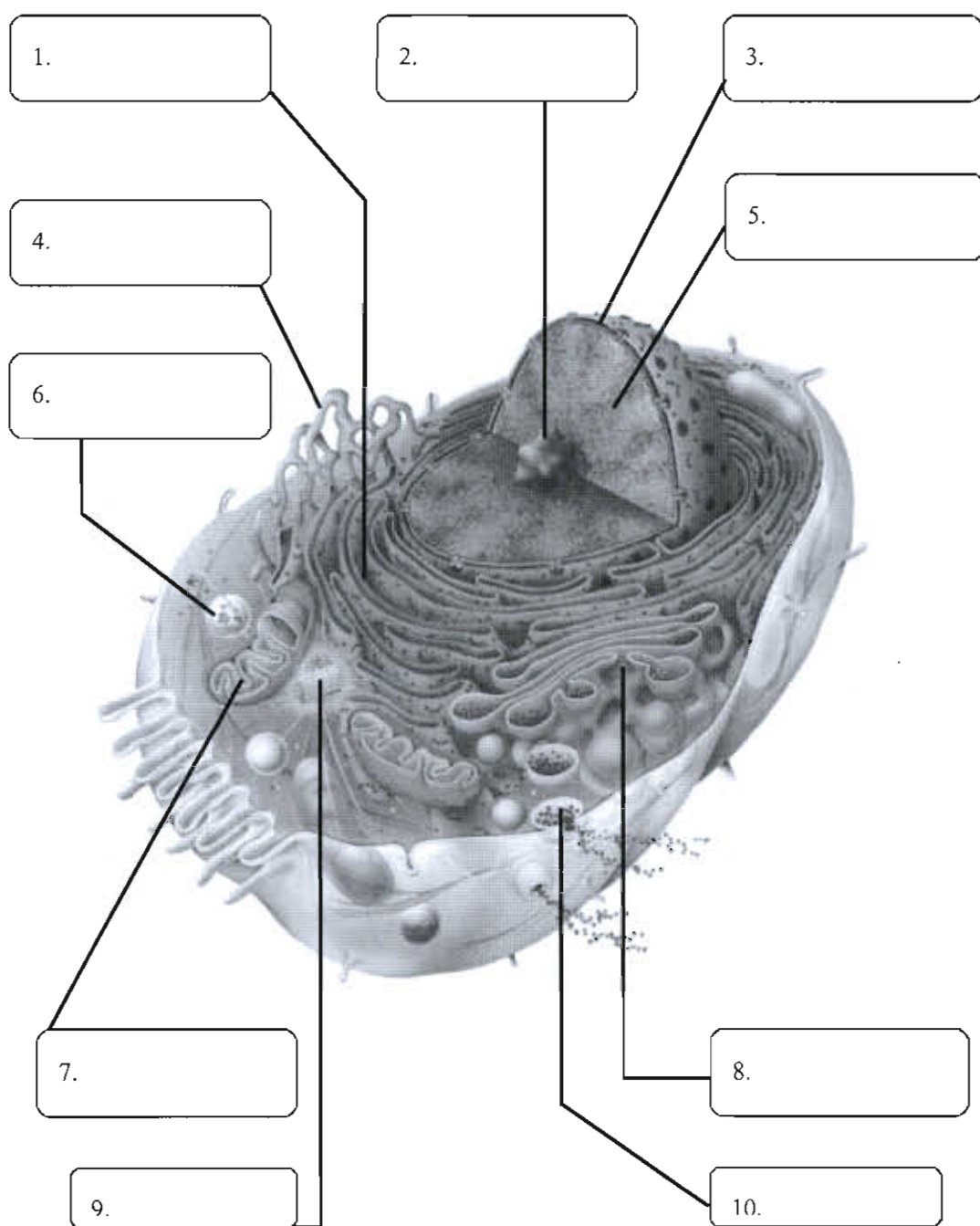
http://pirun.ku.ac.th/~fscibtb/download/Lab_3_Cell.pdf

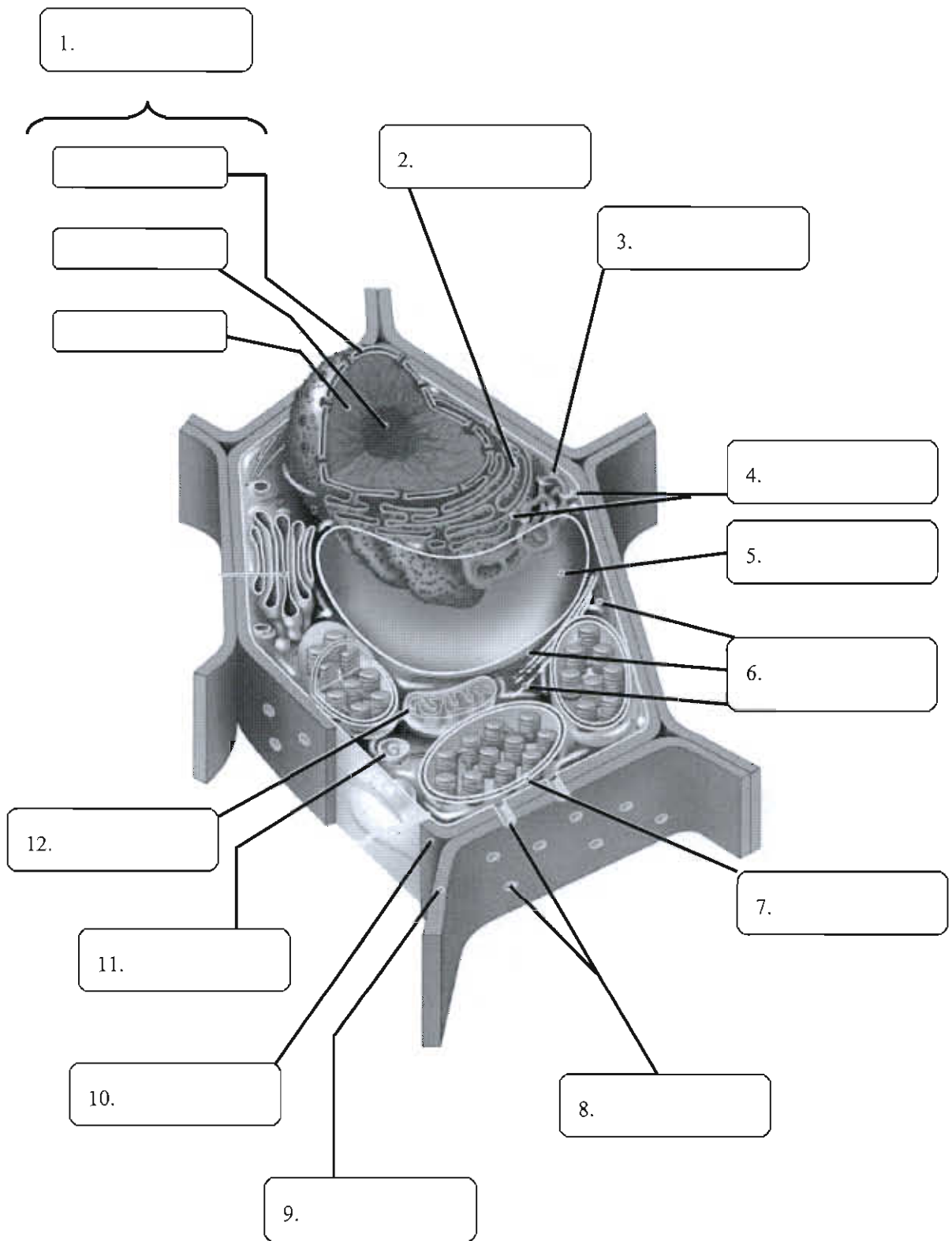


ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

กิจกรรม 1 ออร์แกเนลล์ในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาออร์แกเนลล์ในเซลล์พืชและ เซลล์สัตว์จากรูปที่กำหนดให้
พร้อมเติมออร์แกเนลล์และ ตอบคำถามให้ถูกต้อง







สืบค้นข้อมูลและ หาคำตอบ

1. จงอธิบายว่าเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวแตกต่างจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์อย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าถ้าเชื้อหุ้มเซลล์เป็นที่ยอมรับให้สารทุกชนิดผ่านจะมีผลต่อเซลล์และโครงสร้างอย่างไร

.....

.....

.....

3. ถ้าในเซลล์ไม่มีเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมจะมีผลอย่างไร

.....

.....

.....

4. จับคู่ส่วนประกอบของเซลล์กับหน้าที่ที่เหมาะสม

_____ ไมโทคอนเดรีย

_____ คลอโรพลาสต์

_____ ไรโบโซม

_____ ร่างแหเอนโดพลาสมิก

_____ ไซโทซอล

_____ กอลจิบอดี

a สังเคราะห์โปรตีน

b เป็นตัวเริ่มต้นสร้างโพลีเปปไทด์สายใหม่

c ดัดแปลงไรโบตีนใหม่ กัดเลือก และขนส่ง

d การสังเคราะห์ด้วยแสง

e สังเคราะห์พลังงานในรูป ATP



เกมค้นหาคำ (Wordsearches) เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์

1. ให้ค้นหาคำเรื่ององค์ประกอบของเซลล์ในตารางทั้งหมด 12 คำ ในแนวตั้งและแนวนอน
2. นำคำที่ค้นหาได้ไปใช้เป็นคำตอบของคำอธิบายที่กำหนดในใบบันทึกกิจกรรม 3 โดยเติมคำตอบท้ายคำถามนั้น

a	f	t	i	h	j	g	y	U	p	w	c	g	m	b	w	e	s	c	z
t	r	e	q	n	r	t	o	q	w	e	t	y	u	i	o	c	p	l	k
i	q	w	d	u	w	e	r	l	y	r	u	t	h	s	d	e	f	g	c
l	x	z	m	c	r	y	o	p	g	c	v	b	n	m	a	l	b	m	h
y	c	v	b	l	q	g	j	k	l	i	q	w	e	r	t	l	b	n	l
s	n	m	a	e	l	n	m	g	f	d	b	x	c	v	d	w	t	y	o
o	s	d	f	u	a	s	f	g	t	u	p	o	e	w	r	a	b	m	r
s	w	q	p	s	a	s	d	f	g	h	j	k	d	r	t	l	y	i	o
o	z	x	c	v	b	n	m	q	w	e	r	t	y	i	e	l	r	e	p
m	w	e	n	d	o	p	l	a	s	m	i	c	w	i	e	s	q	e	l
e	q	w	e	r	t	y	u	i	o	l	o	p	r	r	u	s	o	p	a
x	c	c	v	b	n	m	k	l	g	m	f	d	t	e	v	k	l	n	s
m	i	t	o	c	h	o	n	d	r	i	a	x	g	m	t	m	g	t	t
w	e	y	u	p	m	v	f	x	w	e	r	y	i	o	p	i	t	v	b
e	c	e	l	l	m	e	m	b	r	a	n	e	w	t	u	h	c	e	r
w	m	n	f	d	g	t	c	e	n	t	e	r	i	o	l	e	u	u	y
v	e	s	i	c	l	e	u	i	o	p	z	x	c	v	b	n	m	l	o
w	e	t	v	a	c	u	o	l	e	i	o	p	u	t	b	c	f	u	p
s	f	h	j	t	y	u	m	b	z	x	j	k	l	o	u	p	l	m	v
r	t	y	r	i	b	o	s	o	m	e	n	v	d	n	m	y	r	e	t

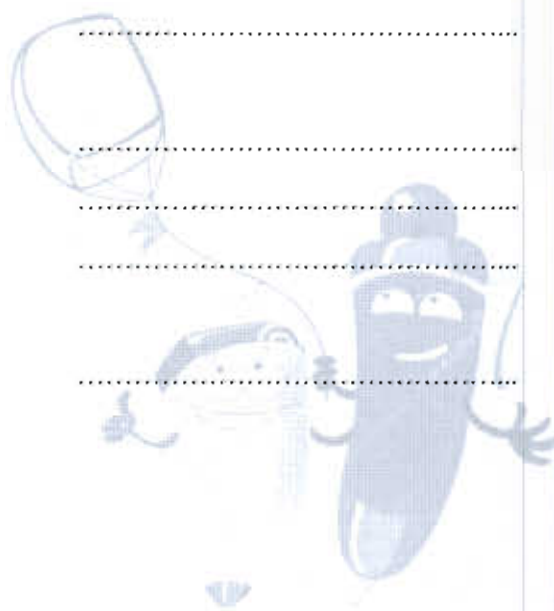
ใบบันทึกกิจกรรม 3

ตอบคำถาม

เกมค้นหาคำตอบ



1. ควบคุมการแบ่งเซลล์ การพัดโบกของซีเลีย
และแฟลกเจลลัม
2. ควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร
3. ย่อยสลายสารต่างๆ เช่นโปรตีน
4. รวบรวมโปรตีนจาก RER
5. สังเคราะห์โปรตีนส่งออกนอกเซลล์
6. เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้เซลล์
7. จับพลังงานแสงมี DNA เหมือน
ไมโทคอนเดรีย
8. เพิ่มความแข็งแรงให้แก่เซลล์
ประกอบด้วยเส้นใย เซลลูโลส
9. ถุงบรรจุสารเพื่อส่งออกนอกเซลล์
10. เป็นออร์แกเนลล์ที่เล็กที่สุด
11. รักษาสมดุลของน้ำ ในเซลล์พืช
มีขนาดใหญ่
12. ศูนย์กลางควบคุมการแบ่งเซลล์



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา

เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง:

1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย × ลงใน

กระดาษคำตอบ

3. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
4. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 30 นาที

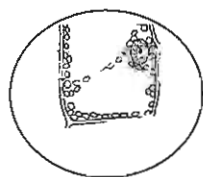
1. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับ “ทฤษฎีเซลล์” ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เซลล์ที่พบในร่างกายมนุษย์ทุกเซลล์จะมีรูปร่างเหมือนกัน
- ข. เซลล์ที่พบในร่างกายมนุษย์ทุกเซลล์จะมีขนาดเท่ากัน
- ค. ร่างกายของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
- ง. เซลล์ไม่เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เพราะสิ่งมีชีวิตบางชนิดไม่มีเซลล์ เช่น แบคทีเรีย

2. ลักษณะข้อใดที่ทำให้เซลล์พืชแตกต่างจากเซลล์สัตว์

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| ก. ส่วนใหญ่ไม่มีเซนทริโอล | ข. ส่วนใหญ่ไม่มีเซนทริโอลและไลโซโซม |
| ค. มีไมโทคอนเดรียน้อยกว่า | ง. มีคลอโรพลาสต์มากกว่า |

3. การทดลองเตรียมสไลด์ใบสาหร่ายหางกระรอก แล้วนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะสังเกตเห็นว่าภาพใบสาหร่ายหางกระรอกไม่เต็มเซลล์มีส่วนด้านบนขาดไป ถ้าต้องการดูภาพให้เต็มเซลล์ จะต้องหมุนปุ่มเลื่อน สไลด์อย่างไร



- ก. เลื่อนไปทางซ้าย
- ข. เลื่อนไปทางขวา
- ค. เลื่อนไปด้านหน้า (ออกจากตัวผู้ส่องกล้อง)
- ง. เลื่อนไปด้านหลัง (เข้าหาตัวผู้ส่องกล้อง)

4. ข้อใดคือประโยชน์ของ เซลลูโลส (Cellulose)

- ก. เซลลูโลส (Cellulose) ในต้นยูคาลิปตัสใช้ทำกระดาษ
- ข. ทางภาคอีสานนิยมนำต้นกกมาทำเสื่อเพราะต้นกกมีเส้นใยที่เหนียวและยาว
- ค. ใช้ทำเป็นอาหารเสริมแก่มนุษย์เพราะมนุษย์สามารถย่อยเซลลูโลสได้
- ง. ถูกทุกข้อ

5. ข้อเปรียบเทียบ Eukaryotic cell กับ Prokaryotic cell ข้อใดเปรียบเทียบไว้ไม่ถูกต้อง

ชื่อ โครงสร้าง	Eukaryotic cell	Prokaryotic cell
ก. Nuclear membrane	มี	ไม่มี
ข. Chromosome	มี Protein	ไม่มี Protein
ค. Mitochondria	มี	มี
ง. Ribosome	มี	มี

6. ภาวะสมดุลของการแพร่หมายถึงข้อใด

- ก. ภาวะที่ไม่เกิดการแพร่ไปอีกแล้ว
- ข. ภาวะที่การแพร่มีทิศทางเดียวกัน
- ค. ภาวะที่สารทุกชนิดมีโมเลกุลเท่าๆกัน
- ง. ภาวะที่มีการเคลื่อนที่ของสารเข้าหรือออกในจำนวนเท่าๆ กัน

7. เมื่อนำแผ่นเยื่อหุ้มเซลล์ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง (Hypertonic solution) จะพบว่าขนาดของไซโทพลาซึมจะเล็กลงและ แยกออกจากผนังเซลล์ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า

- ก. การแพร่
- ข. ออสโมซิส
- ค. พลาสโมไลซิส
- ง. แรงดันออสโมติก (Osmotic pressure)

8. ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับเหตุผลที่แม่ค้าขายผักที่ต้องฉีบน้ำพรมผักอยู่เรื่อยๆ

- ก. ป้องกันไม่ให้ผักเน่า
- ข. ช่วยลดความร้อน
- ค. ต้องการให้น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์ผัก
- ง. ช่วยให้น้ำออสโมซิสเข้าเซลล์ผักและเซลล์เต่ง

9. เมื่อนำสาหร่ายเททาน้ำ (spirogyra) แช่ในน้ำปะปา พบว่าเซลล์ของเททาน้ำจะเต่งขึ้นมา กระบวนการเริ่มแรกที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เช่นนี้ คือ

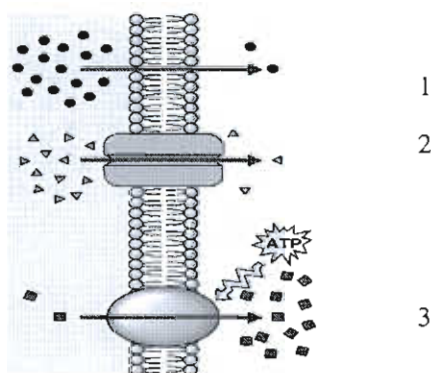
- ก. การแพร่
- ข. ออสโมซิส
- ค. พลาสโมไลซิส
- ง. แรงดันเต่ง (Turgor pressure)

10. กระบวนการที่เซลล์ชั้นส่วนของไซโทพลาซึมออกไปโอบล้อมอนุภาคของสารที่เป็นอาหารหรือเชื้อโรค

แล้วกลายเป็นถุงมีอาหารหรือเชื้อโรคอยู่ในและหลุดเข้าไปในเซลล์ เรียกว่า

- ก. Pinocytosis
- ข. Phagocytosis
- ค. Active transport
- ง. Receptor – mediated endocytosis

11. จากรูปคือกระบวนการลำเลียงสารแบบใด เรียงตามลำดับ



- ก. Pinocytosis , Phagocytosis, Phagocytosis
- ข. Receptor – mediated endocytosis, Phagocytosis, Active transport
- ค. Simple diffusion, Osmosis, Active transport
- ง. Osmosis, Simple diffusion, Active transport

12. ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส Crossing over จะเกิดขึ้นในระยะใด

- ก. Prophase I
- ข. Prophase II
- ค. Telophase I
- ง. ข้อ ก และ ข

13 ถ้าน้ำเกลือที่ให้คนไข้มีความเข้มข้น 0.1% จะมีผลต่อคนไข้อย่างไร

- ก. ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเหี่ยว
- ข. ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเต่งแต่ไม่แตก
- ค. ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเต่งจนแตกได้
- ง. ทำให้น้ำออสโมซิสเข้าและออกจากเซลล์เม็ดเลือดแดงเท่ากัน

14. สิ่งมีชีวิตหนึ่งพบว่า Egg cell มีโครโมโซม 28 แท่ง ในระยะ metaphase ของการแบ่งเซลล์แบบ mitosis จะมีโครโมโซมกี่แท่ง

- ก. 14
- ข. 28
- ค. 56
- ง. 58

15. การศึกษาเรื่องการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์หลายด้าน ข้อใดผิด

- ก. ทำให้ทราบถึงการพัฒนาของเด็กในครรภ์มารดา
- ข. ช่วยในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ค. ใช้ในการศึกษาและหาทางยับยั้งเซลล์มะเร็งในวัฏจักรเซลล์ (cell cycle)
- ง. ก และ ข

16 เซลล์ในข้อใดเกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

1. อสุจิ 2. ไข่ 3. เซลล์เม็ดเลือดขาว 4. เซลล์ผิวหนัง

- ก. 1, 2
- ข. 1, 3
- ค. 2, 3
- ง. 3, 4

17. จากภาพ เป็นการแบ่งนิวเคลียสแบบใด เกิดขึ้นในระยะใด



ก. mitosis, telophase

ข. meiosis I, telophase

ค. meiosis II, telophase II

ง. Mitosis, telophase II

18. พิจารณาข้อความต่อไปนี้เกี่ยวกับกับระยะอินเตอร์เฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสข้อใด ถูกต้อง

1. ระยะ G1 เซลล์เจริญเติบโตขยายขนาด
2. ระยะ G2 มีการสร้าง โปรตีนและออร์แกเนลต่างๆ เพิ่มขึ้น
3. เห็นนิวเคลียสขนาดเล็ก และมองเห็น ได้อยาก
4. เป็นระยะที่ใช้เวลานานที่สุด

ก. 2,3

ข. 1,4

ค. 1,2,3

ง. 3

19. การเพิ่มจำนวนเซลล์ (Cell Multiplication) ของสิ่งมีชีวิตไปทำหน้าที่เฉพาะอย่างเกิดจากการแบ่งเซลล์แบบใด

ก. ไมโอซิส

ข. ไมโทซิส

ค. ไมโอซิส ในระยะเมทาเฟส

ง. ก และ ข

20. การชราภาพของเซลล์เกิดจากหลายสาเหตุข้อใดถูกต้อง

- ก. เซลล์มีการสะสมของเสีย
- ข. เซลล์มีขนาดเล็ก
- ค. เซลล์เปลี่ยนแปลงสภาพไปทำหน้าที่เฉพาะ
- ง. เซลล์การเพิ่มจำนวนเซลล์

21. ข้อใด ที่ทำให้เซลล์ชราภาพมากที่สุด

- ก. นาย A นอนดึก
- ข. นาย B ดื่มน้ำอัดลม
- ค. นาย C ดื่มสุรา
- ง. นาย D สูบบุหรี่

22. สิ่งมีชีวิตมีอายุขัยจำกัดการที่สิ่งมีชีวิตมีอายุขัยจำกัดเนื่องจากข้อใด

- 1. การชราภาพของเซลล์
- 2. เซลล์เสื่อมสภาพในการทำงาน
- 3. เซลล์มีขนาดเล็กกว่าเซลล์เดิม
- 4. มีไซโตพลาสซึมอยู่น้อย

- ก. 1,2,3,
- ข. 1,2
- ค. 2,3
- ง. 3,4

23. โรคที่พบได้เพียง 1 ใน 8 ล้านคน ลักษณะของเด็กที่ป่วยเป็นโรคนี้จะเหมือนเด็กปกติใน รูปร่าง แคระแกรน เตี้ย น้ำหนักน้อย แก่เร็ว จากข้อความเด็กที่มีลักษณะดังกล่าวเป็นโรคใด

- ก. โรคโปรเจเรีย
- ข. โรคเอ่อ
- ค. โรคฮีโมฟีเลีย
- ง. โรคแอนบินิซึม

24. ร่างกายของมนุษย์และสัตว์มีส่วนประกอบพื้นฐานคือข้อใด

- ก. สมอ
- ข. ระบบหายใจ
- ค. เซลล์
- ง. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

25. ลำดับการจัดระบบของร่างกายข้อใดถูกต้อง

- ก. เซลล์ประสาท—เนื้อเยื่อประสาท — สมอ — ระบบประสาท
- ข. หัวใจ — เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ — ระบบหายใจ — ปอด
- ค. ระบบสืบพันธุ์ — เซลล์ไข่ — อัณฑะ — อสุจิ
- ง. เนื้อเยื่อข้างแก้ว — เนื้อเยื่อกระดูก — กระดูก — เซลล์เนื้อเยื่อ

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

คำชี้แจง:

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้และเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ จำนวน 20 ข้อ
2. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
3. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 40 นาที

นาย A ได้ทำปฏิบัติการเรื่องกล้องจุลทรรศน์ โดยเขาได้นำตัวอย่างเซลล์มาศึกษา อยู่ 4 ชนิด คือ เยื่อหุ้มแดง สำหรับวางกระรอก เยื่อข้างแก้ว และ กระดาษที่เขียน ตัวอักษร P (กระดาษ 1 ซม x 1 ซม) จากนั้นเขานำเยื่อหุ้มแดง และ เยื่อข้างแก้ว มาหยดด้วยสารละลาย ไอโอดีน บนแผ่นสไลด์แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ส่วนสำหรับวางกระรอก และกระดาษที่เขียน ตัวอักษร P หยดด้วยน้ำ 1 หยด แล้วนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

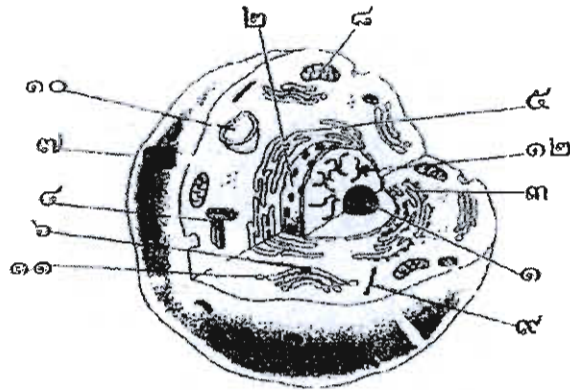
1. จากเหตุการณ์ นาย A ควรนำตัวอย่างเซลล์ทั้ง 4 ชนิด ไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดใด
 - ก. Stereo Microscopes
 - ข. Light Microscopes
 - ค. Scanning electron microscopes (SEM)
 - ง. Transmission Electron Microscopes (TEM)
2. ข้อใดที่แสดงให้เห็นว่านาย A ต้องการศึกษา Nucleus
 - ก. นาย A นำเยื่อข้างแก้ว มาหยดด้วยสารละลาย ไอโอดีนและน้ำ
 - ข. นาย A นำสำหรับวางกระรอกมาหยดด้วยน้ำ
 - ค. นาย A นำเยื่อหุ้มแดง และ เยื่อข้างแก้ว มาหยดด้วยสารละลาย ไอโอดีน
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก

3. ข้อใดคือหลักการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกต้องที่สุด
- ถ้าต้องการเห็นความละเอียดของวัตถุมากขึ้น ควรหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดอย่างเดียว
 - ถ้าต้องการเห็นความละเอียดของวัตถุมากขึ้น ควรหมุนปุ่มปรับภาพหยาบก่อนแล้ว หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด
 - ก่อนเก็บกล้องควรมอง Objective lens กำลังขยาย 10 x อยู่ตรงกับลำกล้อง
 - ถ้าต้องการปรับแสงให้มากหรือน้อย ให้ปรับปุ่ม Condenser

นักวิทยาศาสตร์มีมติที่อีส ยาคอบ ซไลเดน และเทโอเคอร์ ชวันน์ ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์ มีใจความว่า **สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์และ เซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด** เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีขนาด รูปร่าง และ โครงสร้างแตกต่างกัน แต่มีส่วนที่เหมือนกันได้แก่ ส่วนที่ ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม และนิวเคลียส นักชีววิทยาได้ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนศึกษาเซลล์ ของสิ่งมีชีวิต พบว่าในไซโทพลาสซึมมีโครงสร้างขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เฉพาะเรียกว่า ออร์แกเนลล์ ซึ่งมีหลายชนิด มีขนาด รูปร่าง จำนวน และหน้าที่ต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์

4. จากข้อความที่ว่าเซลล์มีส่วนที่เหมือนกัน 3 ส่วนใดต่อไปนี้
- cell wall, ribosome, lysosome
 - cell wall, cell membrane, nucleus
 - cell membrane, Golgi body, nucleus
 - cell membrane, nucleus membrane, nucleolus
5. A ฉับเป็นคร้วผลิดอาหารให้พืช B ฉับเป็นถุงบรรจุอาหาร จากคำกล่าวหมายถึง ออร์แกเนลล์ ชนิดใดตามลำดับ
- A = Mitochondria B = lysosome
 - A = Mitochondria B = Plastid
 - A = Chloroplast B = Vesicle
 - A = Chloroplast B = Vacuole

จากภาพของตอบคำถาม ข้อ 6-8



6. จากภาพ ออร์แกเนลล์ของเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง ข้อใดไม่เข้าพวก
- Cytoskeleton
 - Ribosome
 - Lysosome
 - Plastid
7. ถ้าเซลล์ขาดหมายเลข 8 จะส่งผลอย่างไร
- เซลล์ไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนได้
 - เซลล์ไม่สามารถสังเคราะห์ลิพิดและ ทำลายสารพิษที่เข้าสู่เซลล์ได้
 - เซลล์ไม่สามารถผลิตสารที่มีพลังงานสูงให้แก่เซลล์ได้
 - เซลล์ย่อยอาหารและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่เซลล์ได้
8. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและหน้าที่ไม่ถูกต้อง
- ไรโบโซม – แหล่งสังเคราะห์โปรตีน
 - เซนทริโอล – การแบ่งเซลล์
 - นิวคลีโอลัส – แหล่งสังเคราะห์ดีเอ็นเอ
 - ร่างแหเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมที่มีไรโบโซมเกาะที่ผิว – สังเคราะห์ฮอร์โมนเพศ

นาย A และนาย B ได้ทำการทดลองเรื่องการลำเลียงสารผ่านเซลล์ โดยทั้งสองได้นำไข่ไก่มากระเทาะด้านข้างของไข่แล้วค่อยๆแกะเปลือกไข่ทีละนิด โดยพยายามอย่าให้เยื่อบางๆขาด จากนั้นกะเทาะเปลือกไข่ด้านบนแล้วแกะเปลือกไข่ออกให้พอดีกับความกว้างของหลอดดูด นำหลอดดูดใส่ลงไปใไข่ ปิดช่องว่างระหว่างหลอดดูดกับไข่ด้วยดินน้ำมันให้รูปิดสนิท จากนั้นเขาทั้งสองนำไข่ไปวางบนบิกเกอร์ขนาดเล็ก ซึ่งบิกเกอร์ของนาย A ใส่ น้ำ ส่วนบิกเกอร์ของนาย B ใส่ น้ำเกลือ ทั้งนำไข่ที่แกะเปลือกด้านข้างมาวางบนบิกเกอร์ของตัวเอง โดยให้ด้านล่างของไข่ที่แกะเปลือกสัมผัสกับน้ำและน้ำเกลือ

9. ท่านคิดว่าการทดลองนี้เป็นการลำเลียงสารประเภทใด

- ก. Facilitated Diffusion
- ข. Active Transport
- ค. Osmosis
- ง. Phagocytosis

10. ข้อใดมีความสอดคล้องกับเหตุการณ์นี้มากที่สุด

- ก. การฉีดยามาแมลงที่สวนดอกไม้
- ข. เติมน้ำตาลในถ้วยกาแฟ
- ค. การลำเลียงธาตุอาหารเข้าสู่รากพืช
- ง. การหุบของใบไมยราบ

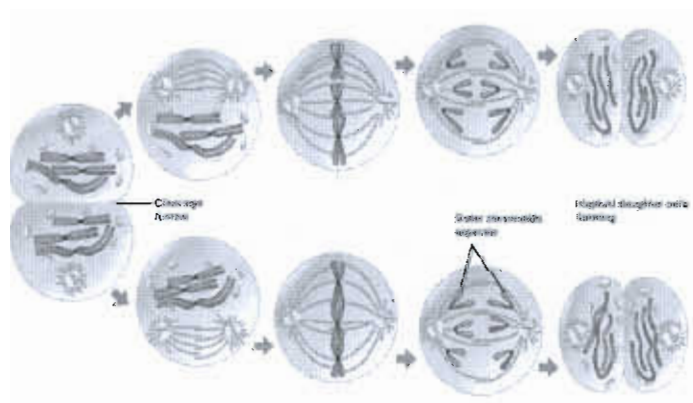
11. จากการทดลอง ผลการทดลองของนาย B คือข้อใด

- ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพราะสารละลายภายในเซลล์เข้มข้นมากกว่านอกเซลล์
- ข. ไม่เปลี่ยนแปลงเพราะน้ำภายในเซลล์มากกว่านอกเซลล์
- ค. เปลี่ยนแปลงของเหลวภายในไข่ไหลขึ้นตามหลอดดูดไปเรื่อยๆ
- ง. ไม่มีข้อถูก

การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจะมีความเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ ในการแบ่งเซลล์นั้นจะมีขบวนการ 2 ขบวนการ เกิดสลับกันไป คือ การแบ่งตัวของนิวเคลียสและการแบ่งตัวของไซโทพลาซึม โดยปกติเมื่อสิ้นสุดการแบ่งตัวของนิวเคลียสแล้ว ก็จะเริ่มการแบ่งตัวของไซโทพลาซึมทันที การแบ่งตัวของนิวเคลียสมีอยู่ 2 แบบ คือ การแบ่งตัวแบบไมโทซิส และการแบ่งตัวแบบไมโอซิส

12. ข้อใดสอดคล้องกับการแบ่งเซลล์แบบ mitosis
- การสร้างสปอร์ในพืช
 - การสร้างสเปิร์มและ เซลล์ไข่ในสิ่งมีชีวิต
 - การสร้างเซลล์ใยกระดูก
 - ถูกทั้งข้อ ก และ ค
13. ทุกข้อเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากแบ่งเซลล์แบบ meiosis ยกเว้นข้อใด
- การเกิดโครโซมชิ่งโอเวอร์ในระยะ โพรเฟส I
 - มีตำแหน่งที่ไขว่กันเรียก ไคแอสมา เป็นผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาทิด
 - นิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลง 2 รอบเมื่อสิ้นสุดการแบ่งได้เซลล์ใหม่ทั้งหมด 4 เซลล์
 - แบ่งเซลล์เป็นวัฏจักรเพราะเซลล์ที่ได้จะเจริญต่อไปเป็นเซลล์สืบพันธุ์และเซลล์สืบพันธุ์สามารถแบ่งได้อีก

จากภาพจงตอบคำถาม ข้อ 14-15



14. จากภาพสอดคล้องกับการแบ่งเซลล์ใดต่อไปนี้
- เซลล์ผิวหนัง
 - เซลล์ใยกระดูก
 - เซลล์ประสาท
 - เซลล์สปอร์ของเห็ด

15. จากภาพบ่งบอกได้ว่าอย่างไร

- ก. เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม
- ข. มีการแบ่งเซลล์เป็นวัฏจักร
- ค. เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์จำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง
- ง. ไม่มีข้อถูก

เมื่อทำของเราไปเหยียบเศษแก้วเราจะชักเท้าออกทันที แสดงว่าเซลล์รับรู้สิ่งที่ผิวหนังรับรู้และสื่อสารไปยังเซลล์ประสาทนำคำสั่งที่อยู่ในไขสันหลังสั่งการในเซลล์กล้ามเนื้อขาหดตัวยกขาออกจากเศษแก้ว จากประจักษ์พยานดังกล่าวแสดงว่าเซลล์สามารถสื่อสารกันได้

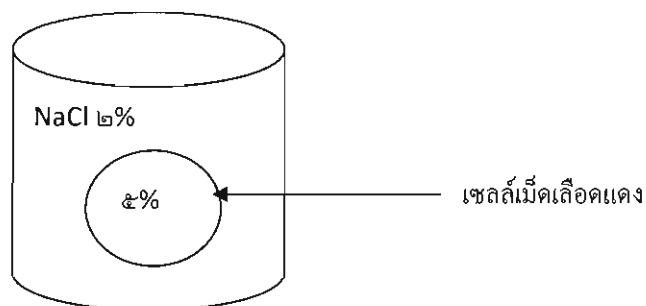
16. จากเหตุการณ์มีขั้นตอนการสื่อสารระหว่างเซลล์กี่ขั้น

- ก. 2 ขั้น การส่งสัญญาณ การรับสัญญาณ
- ข. 3 ขั้น การส่งสัญญาณ การรับสัญญาณ และการตอบสนอง
- ค. 4 ขั้น การรับสัญญาณ การส่งสัญญาณ การตอบสนอง และการกระทำ
- ง. ผิดทุกข้อ

เซลล์ของสัตว์ใช้วิธีการสร้างช่องขนาดเล็ก มีการเคลื่อนที่ของสารผ่านช่องของเยื่อหุ้มเซลล์จากเซลล์หนึ่งไปยังเซลล์หนึ่งคล้ายกับเซลล์ของพืช แต่เซลล์ของพืชต้องผ่านผนังเซลล์อีกชั้นหนึ่ง โดยการไหลของไซโทพลาสซึมทางช่อง X นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์สัตว์ 2 เซลล์ที่อยู่ใกล้กัน สามารถสื่อสารกันได้โดยอาศัยโมเลกุลที่ขึ้นมาจากผิวเซลล์ ของเซลล์หนึ่งกับโปรตีนตัวรับของอีกเซลล์หนึ่งซึ่งโครงสร้างจับกันได้พอดี

17. ช่อง X ที่ไซโทพลาสซึมไหลผ่านคือข้อใด

- ก. Gap junction
- ข. Plasmodesmata
- ค. Lumen
- ง. Anchoring junctions



18. จากภาพเป็นกระบวนการลำเลียงสารแบบใด

- ก. Facilitated Diffusion
- ข. Active Transport
- ค. Osmosis
- ง. Phagocytosis

19. ถ้าเปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลาย NaCl 7% การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเม็ดเลือดแดงอยู่ในสถานะใด

- ก. Hypertonic solution
- ข. Hypotonic solution
- ค. Isotonic solution
- ง. Osmotic pressure

นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองโดยใช้ซีรัมมันเทศ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนซีรัมและขนาดในแต่ละกลุ่มเท่าๆ กัน กลุ่มหนึ่งแช่ลงในสารละลายน้ำตาล และอีกกลุ่มหนึ่งแช่ลงในน้ำกลั่น หลังจากนั้นนำมันเทศมาชั่งเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักทั้งหมดของแต่ละกลุ่ม

20. จากเหตุการณ์ข้อใดกล่าวถูกต้อง

น้ำหนักของซีรัมมันเทศที่แช่ลงใน:	น้ำกลั่น	สารละลาย
ก.	ลดลง	เพิ่มขึ้น
ข.	ลดลง	ลดลง
ค.	ไม่เปลี่ยนแปลง	ลดลง
ง.	เพิ่มขึ้น	ลดลง

แบบวัดเจตคติต่อการเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติคือวิชาชีววิทยา มีทั้งหมด 20 ข้อ โดยแต่ละข้อจะประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยา ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือจะเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
4	หมายถึง	เห็นด้วย
5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความดังกล่าวในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยานี้ ซึ่งจะไม่มีความคิดเห็นที่ถูกหรือผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
1	วิชาชีววิทยาเรียนแล้วเข้าใจได้ยาก			✓		

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
1	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาพื้นฐานที่ทุกคนต้องศึกษา					
2	ถ้าจะให้เลือกเรียน วิชาชีววิทยาจะเป็นวิชาอันดับหนึ่งในใจที่เลือก					
3	การเรียนวิชาชีววิทยาทำให้เกิดความเครียดและ กังวลใจ					
4	การเรียนวิชาชีววิทยาจะช่วยให้เราสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
5	การเรียนวิชาชีววิทยาจะช่วยให้เรารู้ว่าสารใดเป็นสารที่อันตรายหรือไม่อันตรายต่อร่างกายและสิ่งแวดล้อม					
6	การเรียนวิชาชีววิทยาสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น					
7	ควรลดคาบการเรียนวิชาชีววิทยาให้น้อยลง					
8	การเรียนวิชาชีววิทยาไม่ได้ช่วยให้เกิดการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น					
9	ความสนใจในวิชาชีววิทยา เมื่อถึงชั่วโมงเรียนวิชาชีววิทยาเรารู้สึกกังวลใจ เบื่อหน่าย และไม่อยากเข้าเรียน					
10	เรารู้สึกว่าชีววิทยาเป็นวิชาที่ไม่น่าสนใจศึกษาต่อ					
11	วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่สนุกสนาน เร้าใจและมีความสุขเมื่อถึงชั่วโมงเรียน					
12	เมื่อครูให้ทำการทดลองวิชาชีววิทยาทุกครั้ง เรารู้สึกชอบทำการทดลองและจะทำการทดลองให้เสร็จ					
13	เมื่อเรียนวิชาชีววิทยาเสร็จทุกครั้งหลังเลิกเรียน เราจะทำการบ้านและอ่านหนังสือเคมีเพื่อเพิ่มพูนความรู้					
14	เราติดตามและให้ความสนใจกับข่าวความก้าวหน้าทางชีววิทยา					
15	การนิยมชมชอบต่อวิชาชีววิทยา เราจะเลือกศึกษาต่อทางด้านชีววิทยาในอนาคต					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
16	เราชอบค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยา					
17	การแสดงผลหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา การจัดกิจกรรมในวิชาชีววิทยาเราคิดว่าเป็นกิจกรรมที่น่าเบื่อ					
18	เรารู้สึกชอบเมื่อครูได้เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นในชั่วโมงเรียนในวิชาชีววิทยา					
19	เราให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มทุกครั้งที่มีการทดลองเกี่ยวกับทางชีววิทยา					
20	ถ้าให้ทำโครงการเราจะเลือกทำเรื่องเกี่ยวกับวิชาชีววิทยา					