

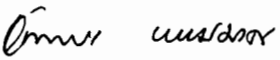
ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงาน
ส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

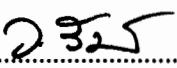
วารุณี บุญรอด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤศจิกายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

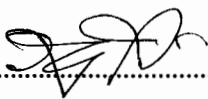
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ วารุณี บุญรอด ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

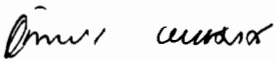
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

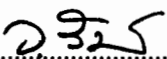

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.จันทร์พร พรหมมาศ)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)


..... กรรมการ
(ดร.จันทร์พร พรหมมาศ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)


..... กรรมการ
(ดร.อรรณพ แก้วขาว)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี เข้มกสิกร)

วันที่ 22 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2556

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์อย่างกว้างขวาง ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจริญจิต และดร.อรธณพ แก้วขาว ที่กรุณา ร่วมเป็นประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้ข้อคิดเห็นในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย และขอขอบพระคุณที่กรุณาเสียสละเวลาตรวจแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการวิจัย ที่ถูกต้อง

ขอบคุณพระคุณ ดร.นันทวัน นันทวนิช ดร.กานจูลี ปัญญาอินทร์ ดร.วาสนา กิรติจำเริญ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ อาจารย์อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม อาจารย์นิรมล แก้วพลน้อย และ อาจารย์ประพิศ นพประชา และอาจารย์นันทฉัตร วงษ์ปัญญา ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้ความกรุณา อนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณครอบครัว และเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในคณะศึกษาศาสตร์ทุก ๆ ท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไป ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาบุพการี บุรพจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ความเมตตากรุณาแก่ผู้วิจัยด้วยดี ตลอดจนสามารถ ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยดี

วารุณี บุญรอด

50922500: สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ: กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์/
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วราณี บุญรอด: ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (EFFECTS OF USING INQUIRY CYCLE (5E) IN MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY OF UPPER SECONDARY STUDENTS UNDER THE OFFICE OF THE NON-FORMAL AND INFORMAL EDUCATION) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: จันทร์พร พรหมมาศ, ค.ค., เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรจจร, กศ.ค. 195 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัด ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กศน. ตำบล หนองขาม สังกัด ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ และ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

50922500: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; M.Ed.

(CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORDS: INQUIRY CYCLE (5E)/MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT/
PROBLEM SOLVING ABILITY

WARUNEE BOONROD: EFFECTS OF USING INQUIRY CYCLE (5E) IN
MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING
ABILITY OF UPPER SECONDARY STUDENTS UNDER THE OFFICE OF THE NON-FORMAL
AND INFORMAL EDUCATION. ADVISOR COMMITTEE: CHANPHORN PROMMAS, Ph.D.,
VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D. 195 P. 2013.

The purposes of this research were to compare mathematics learning achievement and problem solving ability of upper secondary students under the Office of the Non-Formal and Informal Education between using an Inquiry Cycle (5E) approach and a normal approach.

The samples were the upper secondary students under the Office of the Non-Formal and Informal Education in Nongkham sub-district under Sriracha district, Chonburi province in 1st semester of Academic year 2012. They were selected by randomized sampling. The instruments for the research were; 1) lesson plans, focused on Inquiry Cycle (5E), 2) regular lesson plans for the Non-Formal and Informal Education 3) mathematics achievement test and 4) mathematics problem solving ability test. The data were analyzed by using means, standard deviation, and independent t-test.

The results indicated that ; 1) The mathematics & learning achievement of the students who studied with Inquiry Cycle (5E) approach was significantly higher than those of the students who studied with the normal approach, 2) The problem solving ability of the students who studied with Inquiry Cycle (5E) approach was significantly higher than those of students who studied with the normal approach.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E.....	24
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	34
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	62
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	68
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	70
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	85
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	85
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	88
สรุปผลการวิจัย.....	88
อภิปรายผล.....	89
ข้อเสนอแนะ	93
บรรณานุกรม	95
ภาคผนวก.....	102
ภาคผนวก ก	103
ภาคผนวก ข	106
ภาคผนวก ค	117
ภาคผนวก ง.....	138
ประวัติย่อของผู้วิจัย	195

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	15
2	คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ตามมาตรฐานที่ 2.2	16
3	บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E.....	29
4	บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E.....	31
5	สมรรถภาพทางด้านความรู้ความคิด และพฤติกรรมที่แสดงออก	53
6	ทักษะกระบวนการ และการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ	54
7	จำนวนนักเรียนและผลคะแนนจากแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง.....	69
8	เนื้อหา ตัวชี้วัด และเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานที่ 2.2 ของการจัด การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E.....	71
9	เนื้อหา ตัวชี้วัด และเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานที่ 2.2 ของการจัด การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ	76
10	จำนวนร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับร่าง.....	77
11	จำนวนร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์.....	79
12	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	80
13	แบบแผนการทดลอง	82
14	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ	86
15	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหมายของเซตและการเขียนเซต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	118
17 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชนิดของเซต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	119
18 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหายูเนียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	120
19 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาอินเตอร์เซกชัน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	121
20 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การหาคอมพลีเมนต์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	122
21 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การหาผลต่างของเซต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	123
22 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนสมาชิกของเซต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
23 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	125
24 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การให้เหตุผลแบบนิรนัย โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	126
25 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	127
26 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	129
27 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	130
28 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี.....	131
29 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กศน. ตำบลหนองขาม	132

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
30 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบอิสระ	134
31 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบอิสระ	135
31 คะแนนจากแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับจัดกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กศน. ตำบลหนองขาม สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	136

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์	10
2 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	51
3 การประเมินตามสภาพจริง.....	53

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (สิริพร ทิพย์คง, 2533, หน้า 1) อีกทั้งคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยี และวิทยาการในด้านต่าง ๆ เพราะเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การคิดค้นและสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ให้สามารถคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิสุทธิ์ คงกัลป์, 2549, หน้า 81) ซึ่งสอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546 ข, หน้า 1)

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ได้ให้ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน จึงได้กำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง แต่จากสรุปรายงานผลการนิเทศก์การศึกษานอกโรงเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเป็นวิชาที่มีเนื้อหาโดยรวมยาก (หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, หน้า 69) และจากรายงานระดับชาติเรื่องสภาพและการพัฒนาการเรียนรู้อะไรและการศึกษาผู้ใหญ่ ได้ระบุไว้ในหลักการของหลักสูตรการศึกษานอกระบบ เรื่องการศึกษาประสิทธิผลการจัดการศึกษาตามหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการศึกษานอกโรงเรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ว่า อัตราผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรยังอยู่ในอัตราที่ต่ำ เพราะเนื้อหาหลักสูตรบางวิชา เช่น คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของนักศึกษาผู้ใหญ่ รวมทั้งข้อจำกัดทางด้านการจัดการเรียนการสอน (สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (กศน.), 2551, หน้า 3) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินของ PISA พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยทางด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) เมื่อดูแนวโน้มตั้งแต่ PISA 2000 เป็นต้นมา พบว่าในเวลาผ่านไปผลการประเมิน โดยทั่วไปการเรียนมีแนวโน้มที่ต่ำลง (สสวท., 2553, หน้า 7-8)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถช่วยส่งเสริมนักเรียน กศน. ให้เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ คิดเป็น และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้สอดคล้องกับปรัชญาพื้นฐานของการศึกษานอกโรงเรียน (กศน., 2553, หน้า 1-6) ซึ่งผู้วิจัยได้พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการพัฒนาทักษะการคิดด้วยวิธีฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 33)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจและรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย นำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง และนำไปใช้ได้ สถานการณ์อื่นได้ การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนรู้มาอย่างต่อเนื่อง นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological science curriculum society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน และรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ ผู้สอนสร้างบรรยากาศในการเรียนที่เอื้อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อย่างอิสระ มีกระบวนการคิดและการปฏิบัติอย่างเป็นระบบผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการสำรวจตรวจสอบ และแก้ปัญหา จนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้เดิมไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เรียกรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้นี้ว่า Inquiry cycle หรือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ คือ การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และสนใจในประเด็นที่จะศึกษา การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่วางแผนหาแนวทางการสำรวจตรวจสอบและลงมือปฏิบัติ การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นำข้อมูลมาวิเคราะห์สรุปผล และนำเสนอผลการเรียนรู้ การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงและอธิบายในสถานการณ์อื่นที่คล้ายคลึงสถานการณ์เดิม และการประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นที่ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยกระบวนการต่าง ๆ (BSCS, 1997 อ้างถึงใน สสวท., 2547, หน้า 48-49)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E พบว่า หลังจากที่ผู้สอนนำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น (อารีย์ ปานถม, 2550, หน้า 75-76; นภัตสร จิรัชญา, 2544, บทคัดย่อ, Pooja, 2012, Abstract) รวมทั้งยังพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (สุทธิพร แก้วหนองแสง, 2547, หน้า 74; มาลัย พิมพาเลีย, 2553, บทคัดย่อ; ศิริภรณ์ ดันนะลา, 2554, บทคัดย่อ; ปภัตสร แก้วพิลาธมย์, 2554, บทคัดย่อ)

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพราะจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดี ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดและลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้สอนสามารถดึงความถนัดและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนออกมาใช้ได้ จนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มาทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของ กศน. ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

สมมติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
2. เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สำหรับผู้สอน ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. นักเรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย จังหวัดชลบุรี

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กศน. ตำบลหนองขาม สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ประกอบด้วยเรื่อง เซตและการให้เหตุผล

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 18 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนคิด สืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง และสามารถนำมาใช้ได้ โดยประกอบด้วยการขึ้นตอนการเรียนรู้ที่เรียงลำดับดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาแก่นักเรียนจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกในการหาคำตอบที่เป็นไปได้ ลงมือค้นหาคำตอบด้วยวิธีที่หลากหลาย

1.3 **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** นักเรียนวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

1.4 **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่โดยให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.5 **ชั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

2. **การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของ กสศ. ซึ่งมีแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ ที่เรียงลำดับดังนี้

2.1 **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่มครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน นักเรียนจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2.2 **ขั้นสอน** ครูถ่ายทอดความรู้กับนักเรียนตามที่ได้ระบุในหนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์ (พค31001) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรการศึกษา นอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 **ขั้นสรุป** นักเรียนสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ

3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งนักเรียนจะแสดงออกมาทางด้านความรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ โดยวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ โดยวัดด้านความรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ความจำ ประกอบด้วย ความสามารถจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถในการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

3.2 ความเข้าใจ ประกอบด้วย ความสามารถเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎการสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การติดตามหาเหตุผล การอ่าน และการตีความโจทย์

3.3 การนำไปใช้ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนหรือสมมาตรกัน

3.4 การวิเคราะห์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน ตลอดจนความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบซึ่งต้องอาศัยกระบวนการ ความเข้าใจ ประสบการณ์ และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีการประยุกต์องค์ความรู้ต่าง ๆ มาใช้เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาที่ยุ่งยากและซับซ้อน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และให้คะแนนตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้อง

5. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย จังหวัดชลบุรี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

1.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

1.3 หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 สาระและมาตรฐานของหลักสูตรของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรของการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.5 การจัดกระบวนการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.6 คุณภาพผู้เรียน

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E (Inquiry cycle)

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.4 การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

- 4.5 เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

ความหมายของคณิตศาสตร์

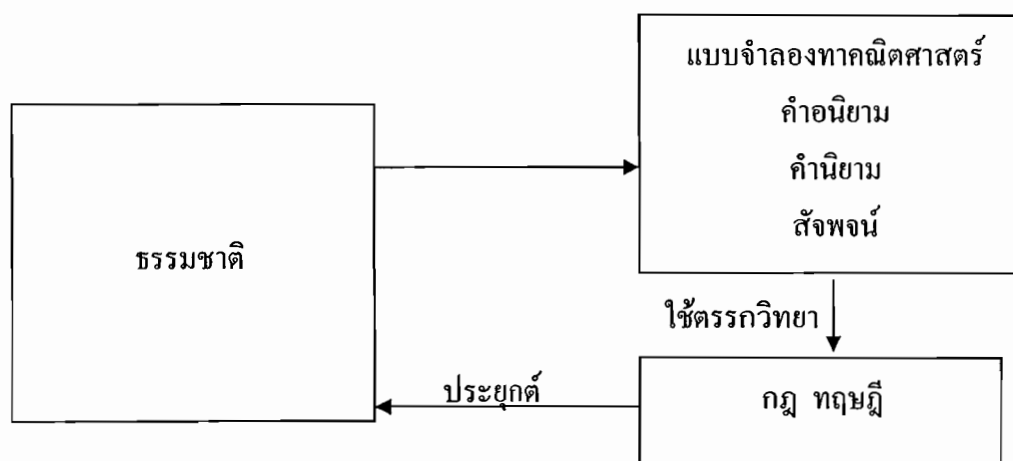
Webster (n.d. อ้างถึงใน ชันทนา จันทร์ศรี, 2541, หน้า 11) ระบุว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มหนึ่งของวิชาต่าง ๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ปริมาณ ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ การให้เหตุผล และอื่น ๆ โดยใช้ตัวเลข และสัญลักษณ์เป็น เครื่องช่วย

ยุพิน พิพิธกุล (2524, หน้า 1-2) กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์มิได้หมายความว่าเพียงตัวเลข และสัญลักษณ์เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์ยังมีความหมายกว้างมาก ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม ช่วยให้เราคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีเหตุผล มีไหวพริบ ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ เราใช้คณิตศาสตร์ พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยเหตุนี้เราจึงนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐาน แห่งความเจริญด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และ สัญลักษณ์แทนความคิด เช่น $3 + 2 = 5$ เมื่อเขียนประโยคสัญลักษณ์นี้ ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์ จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน นอกจากนี้สัญลักษณ์ยังใช้เป็นเครื่องมือฝึกสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้ เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาต่าง ๆ และการพิสูจน์ที่ยุ่งยากซับซ้อน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างที่มีเหตุผล จะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วย เรื่องที่ง่าย ๆ และอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งเริ่มต้นด้วยคำอธิบาย เช่น จุด เส้นตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้ก็จะนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป ดังแผนภูมิ



ภาพที่ 1 โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2524, หน้า 1-2)

จากภาพจะเห็นว่า โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์จะเริ่มจากวัฒนธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็น ฟิสิกส์ ชีววิทยา เกษตรกรรม ฯลฯ โดยมนุษย์พิจารณาสิ่งเหล่านี้แล้วสรุปในรูปนามธรรมสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา ประกอบด้วย นิยาม นิยาม สัจพจน์ จากนั้นจะใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำผลเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในธรรมชาติต่อไป การที่เราทำดังนี้ก็เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติ ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ซึ่งอาจจะช่วยให้เราควบคุมวางแผนและดำเนินการพัฒนาบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่า การคิดในทางคณิตศาสตร์จะต้องคิดในแบบแผนและมีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะต้องตอบและจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามทางคณิตศาสตร์ ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ คุณสมบัติต่าง ๆ ที่สามารถแสดงให้เห็นอย่างเป็นระเบียบ มีเหตุผล มีวิธีการ ตลอดจนมีหลักการที่แน่นอนในอันที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม ช่วยให้เราคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีเหตุผล มีไหวพริบ ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน โดยใช้สัญลักษณ์ซึ่งเป็นเครื่องมือฝึกสมอง ที่ช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาต่าง ๆ และการพิสูจน์

ที่ยุ่งยากซับซ้อน การคิดในทางคณิตศาสตร์จะต้องคิดในแบบแผนและมีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะต้องตอบและจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้ คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ คุณสมบัติต่าง ๆ ที่สามารถแสดงให้เห็นอย่างเป็นระเบียบ มีเหตุมีผล มีวิธีการ ตลอดจนมีหลักการที่แน่นอนในอันที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ ดังนี้

1. การสอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน คือ ความพร้อมในด้านร่างกายอารมณ์ สังคม และความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนืองกับความรู้ใหม่ ๆ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียน ได้ดี
2. กิจกรรมการสอนต้องให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาทีหลัง
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ครูจะต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นรากฐานการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมตามวัย และความสามารถของแต่ละคน
5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นการสอน เพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามลำดับขั้นที่วางไว้
6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่า จัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร
7. เวลาที่ใช้สอน ควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานจนเกินไป
8. ครูควรจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่น ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมด้วยความพอใจตามความถนัดของตนและให้อิสระในการทำงานแก่ผู้เรียน สิ่งสำคัญประการหนึ่ง คือ การปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนพอใจในการเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของการเรียน
9. การสอนที่ดี ควรเปิด โอกาสให้ผู้เรียนรู้การวางแผนร่วมกับครู ทำงานร่วมกันหรือมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แก่ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับคนอื่น

10. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่ติดตามต่อไปแก่ผู้เรียน

11. ผู้เรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่าง 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียน โดยครูใช้ของจริง อุปกรณ์ ซึ่งเป็นรูปธรรม ไปสู่นามธรรม ตามลำดับ จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มิใช่จำ

12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูได้ทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและการสอนของตน

13. ไม่ควรจำกัดวิธีการคำนวณคำตอบของผู้เรียน แต่ควรแนะวิธีที่คิดว่ารวดเร็ว และแม่นยำภายหลัง และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

สมจิต ชิวปรีชา (2529, หน้า 11-12) ได้กำหนดหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ คือ

1. จัดให้มีการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเริ่มบทเรียน และเป็นพื้นฐานที่จะเรียนบทเรียนต่อไป ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อม
2. จัดเนื้อหา โครงสร้างของคณิตศาสตร์ให้ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย
3. การสอนเนื้อหาใหม่ จะต้องเป็นประสบการณ์และเนื้อหาที่ต้องเนื่องกับประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องเป็นความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เพราะความคิด ความเข้าใจจากประสบการณ์เดิมจะช่วยให้ผู้เรียนมีเหตุผล มีความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. การสอนต้องมีระบบที่ถูกต้อง เรียนไปตามลำดับขั้น คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้องมีระบบ ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะเบื้องต้นตามที่ต้องการ
5. การใช้สื่อการสอน เนื่องจากสื่อการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่ถาวร
6. การจัดการเรียนการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
7. ใช้สัญลักษณ์ใหม่ ๆ แทนความหมายของเรื่องราวและถ้อยคำ คณิตศาสตร์ปัจจุบันเน้นคณิตศาสตร์ในลักษณะที่เป็นนามธรรม ดังนั้นการเริ่มสอนจะต้องเข้าใจเนื้อหาแต่ละเนื้อหาเป็นอย่างดี แล้วจึงให้สัญลักษณ์หรือถ้อยคำที่เป็นภาษาคณิตศาสตร์
8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

9. ใช้วิธีอุปนัยในการสรุปหลักเกณฑ์และบทเรียน แล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีนัย เน้นความเข้าใจมากกว่าความจำ

10. จัดการสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวร เมื่อผู้เรียนได้แนวคิดที่ถูกต้อง แล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัดคำนวณอย่างมีหลักเกณฑ์ ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล และถูกต้องจนทำให้เกิดความรู้ที่ถาวรขึ้น

11. มีเทคนิคในการช่วยผู้เรียนเกิดความสนใจคณิตศาสตร์

12. ควรจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

ยูพิน พิพิธกุล (2524, หน้า 49-50) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก

2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้

3. สอนให้สัมพันธ์ความคิดเมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำยิ่งขึ้น

4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นเป็นแรงคลไจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงนำไปสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉย ๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดานคำเพราะการพูดลอย ๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์

7. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน

9. ให้นักเรียนเห็น โครงสร้างไม่ใช่เห็นแต่เนื้อหา

10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์มาก ๆ เกินหลักสูตร อาจจะทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย การสอนต้องคำนึงหลักสูตรและเนื้อหาที่เพิ่มเติมให้เหมาะสม

11. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้

12. ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น

14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นหรือตื่นตัวอยู่เสมอ

15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้นักเรียน

16. ผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่ศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอน

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ พบว่าการสอนคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนต้องให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน เริ่มสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (กศน.) (2553, หน้า 1) ระบุไว้ว่า กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศให้ใช้หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามหลักการและปรัชญาการศึกษานอกโรงเรียน นโยบายของรัฐบาล แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และพระราชบัญญัติส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย พ.ศ. 2551 โดยให้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้เรียนที่อยู่นอกระบบ โรงเรียน เพื่อให้มีคุณธรรม จริยธรรม มีสติปัญญา มีศักยภาพในการประกอบอาชีพ ดำรงชีวิตอยู่ในครอบครัว ชุมชน สังคม ได้อย่างมีความสุข ทั้งนี้สถานศึกษาที่จะนำหลักสูตรนี้ไปใช้ต้องนำสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไปดำเนินการให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษานั้น ๆ ดังนั้น เพื่อให้การนำหลักสูตรไปสู่การจัดการเรียนรู้อย่างสถานศึกษาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำนักส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจึงได้จัดทำเอกสารสาระการเรียนรู้ จำนวน 5 สาระ ดังนี้ ทักษะการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน (ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์) การประกอบอาชีพ ทักษะการดำเนินชีวิต การพัฒนาสังคม

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดว่าสถานศึกษาที่จะหลักสูตรนี้ไปใช้ต้องนำสาระการเรียนรู้ที่กำหนดซึ่งประกอบด้วย ทักษะการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน (ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์) การประกอบอาชีพ ทักษะการดำเนินชีวิต และการพัฒนาสังคม ไปดำเนินการให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษานั้น ๆ

สาระและมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 หลักสูตรของ
การศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กศน. (2553, หน้า 1-30) ได้ระบุไว้ว่าเป้าหมายการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย คือ นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาด้วยกระบวนการและเหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้
ในชีวิตประจำวัน เป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบ มีระเบียบในการคิด ปฏิบัติการคิด
กระบวนการและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนที่ถูกต้องจนเป็นลักษณะนิสัย โดยสาระ
การเรียนรู้พื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 2.2 ได้ระบุไว้ในตารางที่ 1 โดยมีรายละเอียดคำอธิบาย
รายวิชาคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาคเรียนที่ 1
ไว้ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ เซต และการให้เหตุผล อัตราส่วน ทรีโกณมิติ และ การนำไปใช้ การใช้เครื่องมือและการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ สถิติเบื้องต้นและความน่าจะเป็น	1. ระบุนหรือยกตัวอย่างเกี่ยวกับจำนวนจริง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวน ตรรกยะ เซต และการให้เหตุผล อัตราส่วน ตรีโกณมิติ การใช้เครื่องมือและการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ สถิติเบื้องต้นและความน่าจะเป็น 2. สามารถคิดคำนวณและแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับจำนวนจริง เลขยกกำลัง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ สถิติความน่าจะเป็น

ตารางที่ 2 คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ สาธารณการเรียนรู้พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ภาคเรียนที่ 1 ตามมาตรฐานที่ 2.2

ที่	หัวเรื่อง	ตัวชี้วัด	เนื้อหา
1	จำนวนและ การดำเนินการ	1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวน ต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้ 2. เข้าใจความหมายและ หาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนจริง 3. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริง ที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ และ นำไปใช้ได้ 4. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงและ หาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้	1. สมบัติของจำนวนจริง เกี่ยวกับการบวกและการคูณ 2. สมบัติการเท่ากันและ การไม่เท่ากัน 3. ค่าสัมบูรณ์
2	เลขยกกำลังที่มีเลข ชี้กำลังเป็นจำนวน ตรรกยะ	1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ 2. เข้าใจความหมายและหา ผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนจริง ที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มี เลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงในรูปกรณฑ์	1. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนตรรกยะ 2. การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนที่มีเลขชี้กำลัง เป็นจำนวนตรรกยะ และ จำนวนจริงในรูปกรณฑ์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ที่	หัวเรื่อง	ตัวชี้วัด	เนื้อหา
3	เขต	1. สรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเขต 2. หาゆเนี่ยน อินเตอร์เซกชัน คอมพลีเมนต์ และผลต่างของเขต 3. เขียนแผนภาพแทนเขต และ นำไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการหา สมาชิกของเขต	1. เขต 2. การดำเนินการของเขต 3. แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ และการแก้ปัญหา
4	การให้เหตุผล	1. เข้าใจและใช้การให้เหตุผล แบบอุปนัยและนิรนัยได้ 2. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผล สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยใช้ แผนภาพเซต	1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย 2. การอ้างเหตุผล

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของที่ตั้งกศนุย์การศึกษา
นอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามสาระและมาตรฐานของ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 หลักสูตรของการศึกษานอกระบบระดับการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 4 หัวข้อ คือ จำนวนและการดำเนินการ
เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ เซต และการให้เหตุผล

การจัดกระบวนการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551

การจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เน้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามปรัชญาพื้นฐานของการศึกษา
นอกโรงเรียน “คิดเป็น” โดยใช้ข้อมูลตนเอง วิชาการ และสภาพแวดล้อมในชุมชน สังคม มาวิเคราะห์
ตัดสินใจในเรื่องที่ต้องการเรียนรู้แล้วนำไปประยุกต์ใช้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน
คือ 1) ขั้นตอนกำหนดสภาพปัญหา/ความต้องการในการเรียนรู้ 2) ขั้นตอนแสวงหาข้อมูลและจัดการเรียนรู้
3) ขั้นตอนปฏิบัติ 4) ขั้นตอนประเมินผลการเรียนรู้ และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่พร้อมเผยแพร่

วิธีการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบ สามารถจัดการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ
เช่น การเรียนรู้แบบพบกลุ่ม การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบทางไกล การเรียนรู้แบบชั้นเรียน

และการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ ซึ่งในแต่ละรายวิชาผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง หรือหลายรูปแบบก็ได้ แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมของสถานศึกษาด้วย

การจัดกระบวนการเรียนรู้ตลอดหนึ่งภาคเรียนนั้น มีกิจกรรมการเรียนรู้ 4 กิจกรรม ที่ครูจะต้องดำเนินการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้โดยการพบกลุ่ม การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต่อเนื่อง โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำโครงการ การทำกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิต (กพช.) กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจะเกิดผลดีกับผู้เรียนได้นั้น ครูต้องเน้นย้ำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัยในตนเอง ฝึกนิสัยให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ ทำกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ในแต่ละสัปดาห์ครูจะต้องกำหนดให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้เวลาศึกษาเรียนรู้เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยการพบกลุ่ม ในทุกสัปดาห์ครูจะต้องจัดให้มีการพบกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นเสริมแรง ให้คำปรึกษา และให้ข้อเสนอแนะ โดยใช้เวลาในการพบกลุ่มไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เพื่อทำกิจกรรม คือ

1.1 การนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรืองานกลุ่มเป็นการทำกิจกรรม ตามที่ได้ รับผิดชอบหมาย การจัดการเรียนรู้เช่นนี้ ให้นักศึกษานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งครูได้มอบหมายให้แต่ละคนไปศึกษาค้นคว้าไว้ล่วงหน้าแล้ว ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้เรียนต่างก็ช่วยกันเรียนและเติมเต็มความรู้แก่กันและกัน

1.2 การนำเสนอโครงการ ผู้เรียนจะนำเสนอความคิด และความก้าวหน้าในการทำโครงการต่อกลุ่มใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนคนอื่นและครูช่วยกันวิเคราะห์ ชักถาม ให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นการต่อยอดทางความคิดและนำไปสู่การพัฒนาโครงการในสัปดาห์ต่อไป การนำเสนอโครงการเช่นนี้ จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องทุกกลุ่มจนสิ้นสุดภาคเรียน

1.3 การสอบย่อย (Quiz) เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจสาระเนื้อหา โดยครูและสถานศึกษา (กศน.อำเภอ/ กศน.เขต) เป็นผู้จัดทำข้อทดสอบย่อย ในลักษณะถาม-ตอบ (Quiz) ให้ผู้เรียนตอบคำถาม เป็นข้อเขียนสั้น ๆ ซึ่งสรุปความคิดรวบยอด ที่เป็นความรู้ความเข้าใจของตัวผู้เรียนเอง

1.4 จัดการเรียนการสอนตามสาระที่ได้วางแผนร่วมกันไว้แล้ว โดยครูเป็นผู้สอนเพิ่มเติมความรู้หรือเนื้อหาสาระที่จำเป็นซึ่งนักศึกษายังไม่เข้าใจและต้องการจะเรียนรู้

1.5 ฝึกกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากกลุ่ม จากสื่อ ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นและเสริมแรงให้ผู้เรียนทุกคนเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาการพบกลุ่ม การแสดงออก

ของผู้เรียนที่มีหลายรูปแบบ เช่น การฟังอย่างตั้งใจในสิ่งที่ผู้นำเสนอ ช่วยคิดตั้งคำถามให้คิด ร่วมอภิปราย ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

1.6 วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อเนื่อง เป็นการกำหนดข้อตกลงร่วมกัน นัดหมายกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องทำระหว่างสัปดาห์ รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ครูจะต้องเน้นย้ำให้ผู้เรียน ไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่ได้ร่วมกัน กำหนดไว้ เน้นเป็นพิเศษ สำหรับผู้ที่ให้นำเสนอสัปดาห์ต่อไป และกำหนดภารกิจสำหรับผู้เรียนคนอื่น ๆ ด้วย

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ต่อเนื่อง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้อง กับผู้เรียนที่ถือว่าเป็นผู้ที่มีวุฒิภาวะ มีความรับผิดชอบ มีประสบการณ์และมีข้อจำกัดในการทำงาน และการประกอบอาชีพ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อเนื่องจึงใช้หลักการเรียนด้วยตนเอง โดยผู้เรียนศึกษาค้นคว้า หรือเรียนรู้ด้วยตนเอง ในหัวข้อที่ไม่ยากเกินไปในลักษณะกลุ่ม หรือ รายบุคคลและอยู่ในวิสัยที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองได้ มีการจดบันทึกหรือเรียบเรียงความรู้ที่ได้นั้นไว้ ซึ่งถือว่าเป็นหลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ ผู้เรียนอาจจดบันทึกลงสมุดหรือทำเป็น แฟ้มสะสมงานในแต่ละหมวดวิชาของผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นการทำกิจกรรม ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าต่อเนื่อง จดบันทึก และนำเสนอในการพบกลุ่ม เน้นเติมเต็มความรู้ซึ่งกันและกัน ผู้เรียนจะใช้เวลาสัปดาห์ละประมาณ 15 – 20 ชั่วโมง เพื่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย

3. การจัดการเรียนรู้โดยการทำโครงการ ใช้เวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง/ สัปดาห์ มีขั้นตอน ที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1: การคิดริเริ่มโครงการ ผู้เรียนทุกคนต้องเป็นผู้คิดริเริ่มโครงการ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง มีความสนใจและต้องการที่จะทำโดยให้ศึกษาวิเคราะห์ หมวดวิชา ที่ลงทะเบียนเรียน ขั้นตอนที่ 2: ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ/ พัฒนาโครงการ ขั้นตอนที่ 3: การสรุปผล การทำโครงการ

4. กิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิต (กพช.) เป็นกิจกรรมที่เป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งใน โครงสร้าง ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและวิธีการจัดการศึกษานอกโรงเรียน เป็นกิจกรรมที่เป็น เงื่อนไขที่ผู้เรียนทุกคนต้องทำก่อนการจบหลักสูตร โดยผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมดังกล่าวสะสม ได้ทุกภาคเรียนหรือภาคเรียนเดียว ในกรณีที่ผู้เรียนมีการเทียบโอนผลการเรียนและใช้เวลาเรียน เพียงภาคเรียนเดียว รวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 100 ชั่วโมง และผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่าย เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาใช้กระบวนการกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์โดยฝึกทักษะความมีเหตุผล การคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาตนเอง ครอบครั้ว ชุมชนและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความรู้สึกรักผูกพันเป็น ส่วนหนึ่งของครอบครั้ว ชุมชน สังคม อย่างแน่นแฟ้น รวมทั้ง มีบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

ในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมให้ผู้เรียน ผู้เรียนทำกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิตเพื่อได้รับการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข ตัวอย่างกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิต เช่น กิจกรรมศาสนา ศิลปวัฒนธรรมและประเพณี กิจกรรมการพัฒนาชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม กิจกรรมสนับสนุนงานการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (กศน., 2553, หน้า 9-18)

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการพบกลุ่มซึ่งต้องจัดขึ้นในทุกสัปดาห์ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูเป็นผู้สอนเพิ่มเติมความรู้หรือเนื้อหาสาระที่จำเป็นซึ่งนักศึกษายังไม่เข้าใจและต้องการจะเรียนรู้ ฝึกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากกลุ่ม จากสื่อ ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนปฏิบัติกิจกรรมต่าง โดยใช้เวลาในการพบกลุ่มไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ดังนั้นผู้วิจัยจะใช้เวลาในการดำเนินการวิจัยในช่วงกิจกรรมพบกลุ่มสำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

การวัดและประเมินผลการเรียนของสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษามัธยมศึกษา พุทธศักราช 2551 (กศน., 2553, หน้า 38-42) กำหนดสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 สาระการเรียนรู้ คือ ทักษะการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน การประกอบอาชีพ ทักษะการดำเนินชีวิต และการพัฒนาสังคม โดยแต่ละสาระการเรียนรู้ประกอบด้วยรายวิชาต่าง ๆ และวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาหนึ่งที่บรรจุอยู่ในความรู้พื้นฐาน ในการนี้ กศน. ได้กำหนดให้มีการวัดและประเมินผลเป็นรายวิชาก่อนเรียน ระหว่างภาคเรียน และปลายภาคเรียน เพื่อทราบสภาพและความก้าวหน้าทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม จริยธรรม อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของสถานศึกษาในแต่ละรายวิชาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ ประเมินจากแฟ้มสะสมงาน ประเมินการปฏิบัติตามมาตรฐานการเรียนรู้ ประเมินการปฏิบัติจริง ทดสอบย่อย ประเมินจากกิจกรรม โครงการ หรือแบบฝึกหัด เป็นต้น โดยเลือกให้สอดคล้องและเหมาะสมกับธรรมชาติรายวิชา ควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

การกำหนดคะแนนระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียนให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่สำนักงาน กศน. กำหนด โดยการวัดผลระหว่างภาคเรียนสถานศึกษาเป็นผู้ดำเนินการ สำหรับการวัดผล ปลายภาคเรียน ให้เป็นไปตามที่สำนักงาน กศน. กำหนด แนวการวัดประเมินผลรายวิชา สถานศึกษาควรดำเนินการประเมินผลรายวิชาดังนี้

1. การวัดและประเมินผลก่อนเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะและความพร้อมต่าง ๆ ของผู้เรียนเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพความพร้อมและความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

2. การวัดและประเมินผลระหว่างภาคเรียน ให้สถานศึกษาดำเนินการประเมินผลระหว่างภาคเรียน เพื่อทราบความก้าวหน้าทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ และพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและผลงาน อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับการผลรายวิชาในสาระความรู้พื้นฐาน เป็นไปตามเกณฑ์ที่สำนักงาน กศน. กำหนด โดยการประเมินระหว่างภาคเรียนให้มีการประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อทราบพัฒนาการของผู้เรียน ทั้งนี้สถานศึกษาอาจกำหนดให้มีการทดสอบระหว่างภาคเรียนได้ตามความเหมาะสม และจัดให้มีการประเมินด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น ทำแบบฝึกหัดและรายงาน การนำเสนอผลงาน การทำแฟ้มหรือโครงการ ฯลฯ โดยสถานศึกษาควรกำหนดคะแนนระหว่างภาคเรียนว่าจะประเมินจากกิจกรรมอะไร ในสัดส่วนคะแนนเท่าไรตรงตามความเหมาะสม ข้อมูลจากการประเมินกิจกรรมในแต่ละครั้ง ให้สถานศึกษานำไปพัฒนาปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. เครื่องมือและวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรายวิชา วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้สถานศึกษาใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายในการวัดและประเมินผลรายวิชา ซึ่งสถานศึกษาอาจเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา อาจดำเนินการโดยใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีทั้งแบบปรนัย และแบบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย ได้แก่ ข้อสอบแบบเลือกตอบแบบเติมคำแบบถูกผิด แบบจับคู่ ส่วนแบบทดสอบอัตนัยจะเป็นการทดสอบที่ให้ผู้เรียนเขียนตอบจากคำถามที่กำหนดให้ หรือเขียนแสดงความคิดเห็น แสดงการคิดวิเคราะห์จากคำถามในแบบทดสอบ

3.2 การประเมินทักษะการสื่อสาร อาจดำเนินการในรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ได้แก่

3.2.1 การถามตอบระหว่างปฏิบัติกิจกรรม

3.2.2 การสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เรียน

3.2.3 การสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

3.2.4 การสอบปากเปล่าเพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติ

3.2.5 การอ่านบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ของผู้เรียน

3.2.6 การตรวจแบบฝึกหัดและตรวจรายงาน

3.3 การประเมินทักษะการปฏิบัติ อาจดำเนินการในรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ได้แก่

3.3.1 การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนตามรายการที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้

3.3.2 การตรวจผลงานการปฏิบัติว่าถูกต้องสมบูรณ์ครบถ้วน มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.3.3 การให้ทำโครงการ

3.3.4 การจัดทำแฟ้มประมวลประสบการณ์

3.3.5 การประเมินจากการปฏิบัติจริงในงานอาชีพ

3.3.6 การประเมินโดยการยอมรับความรู้ประสบการณ์

4. การวัดและประเมินผลปลายภาคเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบผลการเรียนรู้โดยรวมของผู้เรียนในแต่ละรายวิชา โดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบอัตนัย แบบประเมินการปฏิบัติ เป็นต้น การวัดและประเมินผลปลายภาคเรียนนั้น ผู้เรียนที่จะผ่านการประเมินรายวิชาใด จะต้องเข้าสอบปลายภาคเรียนและมีคะแนนปลายภาคเรียนรวมกับคะแนนระหว่างภาคเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำตามเกณฑ์ที่สำนักงาน กศน. กำหนด

5. การตัดสินผลการเรียนรายวิชา การตัดสินผลการเรียนรายวิชา ให้นำคะแนนระหว่างภาคเรียนมารวมกับคะแนนปลายภาคเรียน และจะต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงจะถือว่าผ่านการเรียนในรายวิชานั้น ทั้งนี้ ผู้เรียนต้องเข้าสอบปลายภาคเรียนด้วย แล้วนำคะแนนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยให้ค่าระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ ดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ 80-100	ให้ระดับ	4	หมายถึง	ดีเยี่ยม
ได้คะแนนร้อยละ 75-79	ให้ระดับ	3.5	หมายถึง	ดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ 70-74	ให้ระดับ	3	หมายถึง	ดี
ได้คะแนนร้อยละ 65-69	ให้ระดับ	2.5	หมายถึง	ค่อนข้างดี
ได้คะแนนร้อยละ 60-64	ให้ระดับ	2	หมายถึง	ปานกลาง
ได้คะแนนร้อยละ 55-59	ให้ระดับ	1.5	หมายถึง	พอใช้
ได้คะแนนร้อยละ 50-54	ให้ระดับ	1	หมายถึง	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
ได้คะแนนร้อยละ 0-49	ให้ระดับ	0	หมายถึง	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

กรณีผู้เรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ให้ดำเนินการพัฒนาผู้เรียนในรายวิชาที่ได้ค่าระดับผลการเรียน ไม่ผ่านเกณฑ์ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ ประเมินจากแฟ้มสะสมงาน ประเมินการปฏิบัติตามมาตรฐานการเรียนรู้ ประเมินการปฏิบัติจริง ทดสอบย่อย ประเมินจากกิจกรรม โครงการหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น โดยเลือกให้สอดคล้องและเหมาะสมกับธรรมชาติของรายวิชา ถ้าผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแล้ว ให้ระดับ ผลการเรียนใหม่ โดยให้ค่าระดับผลการเรียนไม่เกิน 1 สำหรับผู้เรียนที่ปรับปรุงพัฒนาแล้ว ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ให้ลงทะเบียนซ้ำในรายวิชาเดิมหรือเปลี่ยนรายวิชา

ทั้งนี้ให้เป็นไปตามโครงสร้างหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และดำเนินการให้เสร็จสิ้นก่อนปิดการลงทะเบียนในภาคเรียนถัดไป

จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่า กศน. ได้ทำการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียน ในหลายรูปแบบ และสุดท้ายการตัดสินผลการเรียนรายวิชา นักเรียนจะต้องมีคะแนนรวมร้อยละ 50-54 จึงจะผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

คุณภาพของผู้เรียน

กศน. ได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตาม อรรถศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ซึ่งกำหนดให้การศึกษานอกระบบที่มีระดับเดียวกันกับการศึกษาใน ระบบให้ถือว่ามีความมาตรฐานการศึกษาเท่าเทียมกัน (กศน., 2553, หน้า 1-3) ดังนั้นคุณภาพผู้เรียนวิชา คณิตศาสตร์ของการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอรรถศาสตร์ จะสอดคล้องกับ สสวท. (2546 ข, หน้า 4-8) ที่ได้ระบุไว้ว่า คุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ในคู่มือจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละช่วงชั้นให้กับผู้เรียน ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ซึ่งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และเป็นพื้นฐาน ในการศึกษาในระดับสูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ จะต้องมีการพัฒนาการทั้งด้าน ความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ ที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์

การศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยประกอบด้วยการศึกษา 4 ช่วงชั้น และได้กำหนด คุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) ไว้ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง และสามารถนำสมบัติของจำนวนจริง ไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

3. มีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยได้

4. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่า การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ไขในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5. สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์ของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

6. สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

7. นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า คุณภาพผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูงขึ้นไป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E (Inquiry cycle)

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นที่ยอมรับทั่วไป จะเน้นวิธีสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งที่นักการศึกษาไทยและต่างประเทศเสนอไว้ดังนี้

คาริน (Carin, 1993, p. 86) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่เมื่อพบปัญหาแล้วมีการตั้งสมมติฐานหรือหาคำตอบที่เป็นไปได้ ทดสอบสมมติฐานนั้น ด้วยข้อมูลที่รวบรวมได้ แล้วพยายามที่จะประยุกต์ข้อสรุปนั้นมาเป็นความรู้ใหม่ โดยมีประเด็นหลักอยู่ที่กระบวนการ (Process) มากกว่าผลผลิต (Product)

มัวร์ และควินน์ (Moore & Quinn, 1994, p. 212) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งมั่นเพื่อจะแก้ปัญหา โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ

กู๊ด (Good, 1973, p. 303) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem solving approach) ซึ่งมีลักษณะสำคัญคือ

1. เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น
2. ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรม

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540, หน้า 82) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry method) หมายถึง การสอนที่เน้นให้นักเรียนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การสังเกต สอบถาม และทดลองจนได้ข้อสรุป

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบค้นเป็นการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่กำหนดให้ เน้นการให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 36) ระบุว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้

ไสว พักขาว (2544, หน้า 102) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยใช้คำถาม จัดเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูผู้สอนจะลดลง ผู้สอนจะเปิดโอกาสและชี้แนะให้ผู้เรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมค้นคว้า และสรุปความรู้ด้วยตนเองจากการถามตอบหรือครูและผู้เรียนผลัดกันถามก็ได้ แต่รูปแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามจะสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากที่สุด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 136) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สามารถนำวิธีการแก้ปัญหา นั้นไปประยุกต์ใช้ได้ และเป็นรูปแบบจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาของศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย โดยรูปแบบของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีหลายรูปแบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษารูปแบบของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยพบว่า การสืบเสาะหาความรู้ แบบ SE นั้น มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE (Inquiry cycle)

บาร์บี และคณะ (Bybee et al., 2006, p. 1) และนักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ SE มีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจในกิจกรรม ควรเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจะศึกษา
2. การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน จากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม
3. การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ร่วมกัน โดยผู้สอนต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามให้ผู้เรียนได้ร่วมกันสรุปและอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน
4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่เพื่อเชื่อมโยงให้ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปอธิบายสถานการณ์หรือปัญหาดังกล่าว จนทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
5. การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้จะไร อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

สวท. (2546 ข, หน้า 219) ได้ระบุไว้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษา ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ดังสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องข้อกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

นิตยสารไบโอไซน์ (BioScience, 2005, pp. 70-77) ได้ระบุว่า National science foundation ได้นำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มาใช้พัฒนาทางด้านการแก้ปัญหาเรื่องความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเด็กระดับ K-12 ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation)

จากข้างต้นผู้วิจัยมีความเห็นว่า รูปแบบของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E โดยประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้น คือ

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน นักเรียนจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** นักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกในการหาคำตอบที่เป็นไปได้ ลงมือค้นหาคำตอบด้วยวิธีที่หลากหลาย

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** นักเรียนวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูปสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่โดยให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สสวท. (2553, หน้า 6-8) ได้อธิบายบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไว้ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 3 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. คึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุม สิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับ ความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความคิดรวบยอด 2. ให้คำจำกัดความและ คำตอบ 3. สรุปประเด็นให้ 4. จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ 5. บรรยาย
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจตรวจสอบ 2. สังเกตและฟังการโต้ตอบกัน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน 3. ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบของนักเรียน 4. ให้นเวลนักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ 5. ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เตรียมคำตอบไว้ให้ 2. บอกหรืออธิบายวิธีการ แก้ปัญหา 3. จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ 4. บอกนักเรียนเมื่อนักเรียน ทำไม่ถูก 5. ให้ข้อมูลที่ใช้ในการ แก้ปัญหา
3. การอธิบาย (Explain)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือ ให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของ นักเรียนเอง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำนักเรียนแก้ปัญหา ทีละขั้นตอน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
	2. ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง 3. ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ 4. ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด	2. ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ 3. ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน 4. แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	1. คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว 2. ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ 3. ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย	1. ให้คำตอบที่ชัดเจน 2. บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก 3. ใช้เวลามากในการบรรยาย 4. นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน 5. อธิบายวิธีการแก้ปัญหา
5. การประเมินผล (Evaluate)	1. ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร 2. สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ 3. ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน	1. ทดสอบค่านิยมศัพท์และข้อเท็จจริง 2. ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ 3. ทำให้คลุมเครือ 4. ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
	3.1 หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม	
	3.2 ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม	
	3.3 ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร	

ตารางที่ 4 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	1. ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 2. แสดงความสนใจ	1. ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง 2. ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน 3. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น	1. ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย 2. มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว 3. ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ 4. ทำงานเพียงลำพัง โดยไม่ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นบ่อยมาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
	5. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 6. ลงข้อสรุป	5. ปฏิบัติอย่างสับสน ไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน 6. เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วไม่คิดต่อ
3. การอธิบาย (Explain)	1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน 2. ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ 3. ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย 4. ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย 5. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว 6. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย	1. อธิบายโดยไม่มีกรเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม 2. ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน 3. ขอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล 4. ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือ
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	1. นำการจับออกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง 3. ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ 4. บันทึกการสังเกตและอธิบาย 5. ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ	1. ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน 2. ไม่สนใจข้อมูล หรือหลักฐานที่มีอยู่ 3. อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ SE	ไม่สอดคล้องกับ SE
5. การประเมินผล (Evaluate)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้ การสังเกต หลักฐานและคำอธิบาย ที่ยอมรับมาแล้ว 2. แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ 3. ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง 4. ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบ ต่อไป 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ลงข้อสรุปโดยปราศจาก หลักฐานหรือคำอธิบาย ที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว 2. ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิด และอธิบายให้คำจำกัดความ/ ความจำ 3. ไม่สามารถอธิบาย เพื่อแสดงความเข้าใจด้วย คำพูดของตนเอง

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ SE พบว่า ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากรู้ อยากเห็น และคิด โดยต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมหากมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และระหว่างนักเรียนดำเนินกิจกรรม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม และคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดและอธิบายด้วยความเข้าใจของตนเอง โดยใช้หลักฐานและประสบการณ์เดิมในการอธิบายความคิดรวบยอด รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ใน

สถานการณ์ใหม่ และสุดท้ายคือต้องประเมินความรู้หรือทักษะของนักเรียนด้วยรูปแบบที่เหมาะสม ส่วนนักเรียนควรให้ความสนใจในคำถามของครู และตอบคำถามหรือตั้งคำถามในกรณีที่เกิดความสงสัย ร่วมกันระดมความคิดและใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ มีการอภิปรายร่วมกันเพื่อวิเคราะห์เป็นความคิดรวบยอด โดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม แล้วนำมาลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สตีเฟน และ รุดนิก (Stephen & Rudnick, 1993, p. 4) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้ในการประยุกต์กับสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม

ครูลิก และ เรย์ (Kruлик & Reys, 1980, pp. 3-4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem solving as a goal) ความสามารถในการแก้ปัญหาคือเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการแก้ปัญหาคือเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงหรือวิธีการและเนื้อหาสาระใด ๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem solving as a process) สิ่งที่สำคัญเมื่อการแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคเฉพาะต่าง ๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ กระบวนการแก้ปัญหาคือเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem solving as a basic skill) เมื่อการแก้ปัญหาคือเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหาแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาคือต่าง ๆ ที่ควรใช้ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาคือทุกคนต้องเรียนรู้และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาคือเหล่านั้น

โพลยา (Polya, 1980, p. 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาแนวทางที่จะหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา หรือสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นการหาวิธีการที่ต้องการความสำเร็จในการแก้ไขกับอุปสรรคที่เผชิญเพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปและคำตอบที่มีความชัดเจน

เคนเนดี และ ทิปส์ (Kennedy & Tipps, 1994, p. 81) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาคือทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการแสดงออกเฉพาะของบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคือช่วยขั้นตอนตามสถานการณ์นั้นในทันที

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Supervisors of Mathematics, 2000, p. 52) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาคือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่เข้าไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาคือไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ

จากเอกสารดังกล่าวสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบซึ่งต้องอาศัยกระบวนการ ความเข้าใจ ประสบการณ์ และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีการประยุกต์องค์ความรู้ต่าง ๆ มาใช้ เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาที่ยุ่งยากและซับซ้อน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จิรา ลำควนหอม (2546, หน้า 36-37) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทั้งธรรมดา และปัญหาแปลกใหม่ต่างก็มีความสำคัญแต่มีจุดมุ่งหมายที่ต่างกันคือ ปัญหาธรรมดามีจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับการใช้กฎต่าง ๆ เป็นการมุ่งฝึกกระบวนการและความหมาย ไม่ได้ต้องการที่จะให้คิดสร้างหรือ ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา ส่วนปัญหาที่แปลกใหม่นั้น ต้องการให้มีการคิดสร้างหรือค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ ๆ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ โดยกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา (Polya, 1980, pp. 16-17) ประกอบด้วย ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือ สิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล มีเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่าง ข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้โดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณา อาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูป การสร้างตารางวิเคราะห์หรืออื่น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่า ถูกต้องหรือไม่หรืออาจตรวจสอบโดยการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่

เทราท์แมน และลิชเทนเบิร์ก (Troutman & Lichtenberg, 1995, pp. 4-7) ได้เสนอ ขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในปัญหา แล้วยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในปัญหานั้น สิ่งสำคัญ คือ การตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้ เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการปัญหา กำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนไว้หลาย ๆ แผนจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่ดีที่สุด อันส่งผลต่อการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินแผน และคำตอบ ในขั้นนี้จะมีการพิจารณาถึง ความเป็นไปได้หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขในปัญหา เปรียบเทียบผลจากการลองแก้ปัญหาใหม่ด้วยวิธีการอื่น เปรียบเทียบผลของตนเองกับผลของเพื่อน ๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหาการที่จะขยายปัญหาได้นั้นผู้แก้ปัญหามustเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจน การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดย เขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม เสนอปัญหาใหม่ เพื่อผู้แก้ปัญหามustค้นหารูปแบบทั่วไป หรือกฎ ในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหามustต้องจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้ เพื่อที่จะได้รื้อฟื้นหรือทบทวน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึกได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้ หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

เบลล์ (Bell, 1978, p. 312 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 15) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐาน และเลือกวิธีดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐาน และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบหรือชุดคำตอบที่เป็นไปได้
5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

อ่านปัญหา พิจารณาปัญหา แก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบ อ่านปัญหาทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบผล หรือกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป

กาเย่ (Gagne, 1985, pp. 186-187) กล่าวถึง สาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) เป็นความสามารถในการนำรูปแบบของกฎ สูตร หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาก่อน

2. แบบของปัญหา (Problem schemata) เป็นตัวแทนที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น ในการที่จะเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับแต่ละชนิดของปัญหา หรือ ไม่ก็ใช้ การเปรียบเทียบ การแปลง การรวบรวม

3. ยุทธวิธีการวางแผน (Planning strategies) เป็นส่วนหนึ่งของทักษะทางปัญญา โดยเป็นความสามารถของผู้แก้ปัญหาที่จะเลือกยุทธวิธีในการกระทำที่เหมาะสมและใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อความสำเร็จตามเป้าหมาย ที่วางไว้

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating the answer) เพื่อแสดงความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา โดยเป็นความสามารถที่แท้จริง ในการกำจัดคำตอบที่ผิดพลาดออกไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์จะต้องอาศัยความรู้ความสามารถเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาในการหาคำตอบจากสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหามีหลายรูปแบบ โดยผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการแก้ปัญหายของโพลยามาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหามีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน ซึ่งสามารถฝึกทักษะในการแก้ปัญหายของผู้เรียน ได้อย่างเป็นระบบ โดยประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหายที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้อง

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหายทางคณิตศาสตร์

บาร์ดี้ (Baroody, 1993, pp. 2-31 citing Schroeder & Lester, 1989; Stanic & Kilpatrick, 1989) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหายมี 3 ทาง ได้แก่

1. การสอน โดยใช้การแก้ปัญหาย (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่จะมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหายเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ใช้ปัญหายในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับโลกที่เป็นจริง และใช้ปัญหายในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหายในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย การใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาย

2. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาย (Teaching about problem solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหายโดยทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหายของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

3. การสอนการแก้ปัญหาย (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหายในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้มโนคติ และทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหาย นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหาย แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 1991, p. 57 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 33) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิด และความรู้สึกรักของนักเรียน
2. ให้ความเวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา
5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

คณะกรรมการการศึกษาแห่งแคลิฟอร์เนีย (California State Department of Education, 1985, p. 14 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 33) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ระบุพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาให้ชัดเจน
2. จัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาย่อยเสมอ ๆ
3. ให้โอกาสนักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา
4. มีความเข้าใจว่าแต่ละปัญหามียุทธวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี การแก้ปัญหานั้น

ต้องการวิธีการใหม่ ๆ นำเสนอปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นปัญหาที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้

จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหามathematics จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาย่อยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป โดยผู้สอนควรใช้เทคนิคการเรียนรู้และวิธีการสอนที่มีความหลากหลายที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหามาของ โพลยา ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (2538, หน้า 56-57) ให้แนวคิดว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่าผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัตินั้นจะถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัติในพฤติกรรมหรือคุณลักษณะ

ที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการที่จะจัดการกับปัญหาต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่บุคคลจะสามารถกระทำหรือปฏิบัติตามพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ตนเลือกหรือไม่นั้นเป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันไปสมมติว่ามีปัญหาที่ต้องการหาทางออก การแก้ปัญหาานั้นไม่ได้แสดงว่าบุคคลผู้นั้นไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหามีอยู่ 2 ลักษณะเป็นอย่างน้อย คือ

ลักษณะที่หนึ่ง การแก้ปัญหาไม่ถูกหรือหาคำตอบไม่ได้เพราะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

ลักษณะที่สอง แก้ปัญหาไม่ถูกทั้ง ๆ ที่เลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพแล้ว คือ รู้ว่าจะต้องแก้ปัญหาให้สำเร็จได้โดยวิธีใด แต่ขาดความสามารถที่จะใช้วิธีการนั้นในการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ การที่นักเรียนทำสิ่งใดไม่สำเร็จหรือแก้ปัญหาเหล่านั้นไม่ได้ อาจบ่งชี้ในลักษณะที่หนึ่ง หรือลักษณะที่สองก็ได้ แต่จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถ้าผลการสอบปรากฏว่านักเรียนตอบไม่ได้ก็จะบอกได้แต่เพียงว่านักเรียนไม่มีความสามารถ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าการไม่มีความสามารถของผู้เรียนนั้นบ่งชี้ตามลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สอง ทั้งนี้เพราะเจตนาในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นต้องการดูผลเบ็ดเสร็จ ซึ่งจะเป็นทั้งผลของการเลือกวิธีการที่ถูกหรือผิด หรือเลือกใช้วิธีการที่ถูกแต่ขาดความสามารถในการใช้วิธีการนั้นให้ได้ผลสำเร็จ ดังนั้น การสอบวัดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางการศึกษาอย่างแท้จริงนั้นต้องสามารถใช้ผลการทดสอบวัดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบุคคลได้สำเร็จจึงจะถือว่าการสอบวัดนั้นมีคุณค่า ถ้าหากการสอบวัดนั้นทราบเพียงแต่ว่าบุคคลนั้นตอบผิด ซึ่งจากวิธีการสอบไม่สามารถชี้แนะได้ว่าผิดเพราะเหตุใดจะเป็นการยากต่อการแก้ปัญหา ความบกพร่องของบุคคลได้ถูกทาง จริงอยู่อาจแก้ปัญหานี้ได้โดยการตรวจผลการสอบใหม่ โดยตรวจสอบว่าบุคคลนั้นเลือกตอบตัวลวงใด ในข้อสอบแต่ละข้อก็อาจจะช่วยให้ทราบได้ว่าบุคคลนั้นบกพร่องอะไร แต่โดยความเป็นจริงแล้วการเลือกตรวจตัวลวงก็ไม่สามารถบอกสาเหตุว่าบุคคลนั้นบกพร่อง ในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองเพราะการที่บุคคลเลือกตอบตัวลวง (ตอบผิด) อาจเกิดจากความบกพร่องในลักษณะการใช้วิธีการที่ผิดหรือไม่รู้จักใช้วิธีการนั้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541, หน้า 102-103) ได้กล่าวถึงการสร้างข้อสอบทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าข้อสอบคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดความสามารถในการหาเหตุผลในการแก้ปัญหานั้นความเข้าใจทางด้านภาษามีอิทธิพลอยู่มากเพราะข้อคำถามจะต้องใช้การอธิบายด้วยภาษาเป็นส่วนใหญ่ เมื่ออ่าน โจทย์ไม่เข้าใจแล้วโอกาสที่จะทำถูกต้องจะมีน้อย ดังนั้นผู้สร้างคำถามหรือโจทย์จะต้องพยายามใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีความเป็นปรนัยในตัวเอง

เลสเตอร์ และ โครล (Lester; & Kroll, 1991, pp. 278-282 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 48-51) ได้เสนอเทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินได้จาก

1. การสังเกตและสอบถามการสังเกตและสอบถามนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิด เจตคติ และความเชื่อจากการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการหรือจากการสัมภาษณ์ การเลือกคำถามที่จะถามในขณะที่ทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญ ในชั้นเรียนปกติมีหลายเหตุผลในการถาม คำถาม เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ หรือถามเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าเพื่อนรู้อะไร ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในบัตรบันทึก แบบสำรวจรายการ แบบมาตราประมาณค่าหรือแบบบันทึกสำหรับการบันทึกการสังเกต โดยการสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การตรวจผลงานเป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ

2.1 การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytic scoring) จะเป็นการตรวจให้คะแนนโดยการกำหนดระดับหรือจุดการให้คะแนนในแต่ละระดับพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา เช่น ในแต่ละขั้นตอนจะได้คะแนนตั้งแต่ 0-2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

0 : ไม่เข้าใจปัญหาทั้งหมด

1 : ไม่เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายผิด

2 : เข้าใจปัญหาถูกต้อง

2.1.2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

0 : ไม่ทำอะไรเลยหรือวางแผนผิดทั้งหมด

1 : วางแผนถูกต้องบางส่วน ขึ้นอยู่กับการแปลความส่วนที่ถูกต้อง

2 : แผนที่วางไว้ไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าดำเนินการอย่างถูกต้อง

2.1.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

0 : นักเรียนคำนวณผิด

1 : แก้ปัญหาได้บางส่วน

2 : กำหนดปัญหาถูกต้องและคำนวณถูกต้อง

2.1.4 ชั้นตรวจสอบผล

0 : ไม่มีคำตอบหรือตอบผิด เป็นผลมาจากวางแผนผิด

1 : ลอกคำตอบผิด คำนวนผิด (บางส่วนของปัญหาที่มีหลายคำตอบ)

2 : ตอบถูกต้อง ตอบตรงตามที่ปัญหาถาม

2.2 การตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic scoring) เน้นการให้คะแนนภาพรวมของผลการแก้ปัญหาให้คะแนนตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งค่าสำหรับผลของการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

0 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- กระดาษว่างเปล่า

- ลอกข้อมูลในปัญหา แต่ไม่ใช่ข้อมูลเหล่านั้นในการแก้ปัญหา หรือนำมาใช้ แต่ไม่ได้

ทำให้เกิดความเข้าใจในปัญหาชัดเจนขึ้น

- คำตอบไม่ถูกต้องและไม่ได้แสดงสิ่งอื่นใดเลย

1 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- มีการแสดงวิธีหาคำตอบ โดยลอกข้อมูลที่บ่งบอกถึงความเข้าใจในปัญหาบางอย่าง

และแนวทางที่ใช้จะไม่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

- ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและพยายามแก้ปัญหา และไม่มีวิธีการหายุทธวิธีอื่น พยายาม

ใช้แนวทางเดียวที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

- พยายามที่จะหาเป้าหมายย่อย แต่ไม่ได้แสดงออกมา

2 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่ผลงานต้องแสดงถึงความเข้าใจ

ปัญหา

- ใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่

1) ไม่ได้ดำเนินการมากพอที่จะได้คำตอบ

2) ดำเนินการไม่ถูกต้อง นำไปสู่คำตอบที่ผิดหรือหาคำตอบไม่ได้

- ได้คำตอบของปัญหาย่อย แต่ไม่สามารถทำต่อได้

- ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่แสดงรายละเอียดของการแก้ปัญหา

3 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- ดำเนินการตามยุทธวิธีที่จะนำไปสู่คำตอบ แต่เข้าใจผิดบางส่วนของปัญหาหรือ

ละเลยเงื่อนไขบางประการในปัญหา

- เลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมแต่

1) ตอบปัญหาผิด ด้วยเหตุผลที่ไม่ชัดเจน

2) ได้จำนวนที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา แต่ไม่ได้ตอบปัญหาหรือ

ตอบปัญหาไม่ถูกต้อง

3) ไม่ได้ตอบคำถาม

- ตอบคำถามถูกต้องและเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่ดำเนินการตามยุทธวิธีไม่สมบูรณ์

4 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- มีข้อผิดพลาดในการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่ข้อผิดพลาด

ไม่ได้ส่งผลให้เข้าใจปัญหาผิด หรือไม่รู้จักดำเนินการยุทธวิธีอย่างไร แต่เป็นเพราะลอกผิดหรือ

คำนวณผิดมากกว่า

- เลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมและดำเนินการได้คำตอบถูกต้อง

3. การประเมินผลจากการเขียนในลักษณะการเขียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ การประเมินผลจากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ การเขียนรายงาน

ผลของตนเอง (Self-report) เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

มากกว่าที่จะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานของตนเองประกอบกับ

การประเมินแบบอื่น ๆ การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะสมที่จะใช้ประเมินความเข้าใจ

มโนคติทางคณิตศาสตร์และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป การเขียน

ในการสอบส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนในการทดสอบ

3.1 ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคล โดยปกติแล้ว

แฟ้มข้อมูลรายบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งจากการสอบ จากที่บ้านและผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญ

ที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด

3.2 การทดสอบนั้นแบบทดสอบโดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้อง

ของปัญหาไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและ

ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนควรที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ของนักเรียนเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ได้จำแนก

เกณฑ์การประเมินทางคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิด ออกเป็น 3 ด้าน คือ (Kennedy &

Tipps, 1994, p. 112)

3.2.1 ภาษาคณิตศาสตร์ (Mathematics language)

3.2.1.1 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม

3.2.1.2 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเป็นบางครั้ง

- 3.2.1.3 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
- 3.2.1.4 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน
- 3.2.2 การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Representation)
 - 3.2.2.1 ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.2.2.2 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง
 - 3.2.2.3 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 3.2.2.4 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง
- 3.2.3 การนำเสนอแนวคิด (Presentation)
 - 3.2.3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด เนื้อหาสับสน)
 - 3.2.3.2 การนำเสนอชัดเจนบางส่วน
 - 3.2.3.3 การนำเสนอชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.2.3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดกระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ของปัญหาที่นักเรียนพบ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่แบบทดสอบจะมาจากสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัยเพื่อวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งน่าจะเป็นเครื่องมือวัดที่จะสะท้อนให้เห็นถึงวิธีคิดและความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยในการตรวจให้คะแนนตามขั้นการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ โดยในแต่ละขั้นตอนจะได้คะแนนตั้งแต่ 0-2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้ ฅภ พลาทไพบูลย์ (2542, หน้า 329) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548, หน้า 162) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 122) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ การศึกษา การค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับทาง โรงเรียน ทางบ้านและ แหล่งอื่น ๆ

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ (2544, หน้า 109-113) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ของบลูม (Bloom) ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain)

นิภา เมธธาวิชัย (2536, หน้า 65) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับการพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-685) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) ไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการ ระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคำนวณ (Ability to carry out algorithm) เป็นความสามารถในการ ใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับความคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคติ ซึ่งนำเสนอในรูปแบบที่แตกต่าง ๆ ไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principle, rules and generalization)

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure)

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another)

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning)

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem)

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่คุ้นเคย และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problem)

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons)

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data)

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบสักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphism's and symmetries)

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยเห็น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน แบ่งออกเป็น 5 ชั้นตอน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non-routine problems) คือ

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to construct proofs)

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs)

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to criticize proofs)

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate and validate generations)

จากข้อมูลที่ได้ศึกษา สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งนักเรียนจะแสดงออกมาทางด้านความรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ โดยวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำ ประกอบด้วย ความสามารถจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถในการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2. ความเข้าใจ ประกอบด้วย ความสามารถเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การติดตามหาเหตุผล การอ่าน และการตีความโจทย์

3. การนำไปใช้ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนหรือสมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน ตลอดจนความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ โดยการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การที่ผู้เรียนจะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหรือ ปัจจัยหลายประการด้วยกัน ดังที่มีนักวิชาการได้ให้ความเห็นไว้ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

เพรสคอตต์ (Presscott, 1961, pp. 14-16) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ทางกาย ขี้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและพื้นฐานทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอล (Carroll, 1963, pp. 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยนำครูและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

ฮาร์วิกเฮิร์สต์ และนูการ์เทน (Harvighurst & Neugarten, 1969, p. 157) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ประกอบด้วยความสามารถที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด ชีวิต และการอบรมในครอบครัว ประสิทธิภาพของโรงเรียน และความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองและการมุ่งหวังในอนาคต

บลูม (Bloom, 1976, p. 160) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ตัวแปรสำคัญ 3 ตัว คือ คุณสมบัติด้านความรู้ คุณลักษณะด้านจิตพิสัย และคุณภาพของการสอน ซึ่งประกอบด้วย การชี้แนะ การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความบกพร่องหรือความเหมาะสม และการแก้ไขข้อบกพร่อง

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีหลากหลายล้วนแต่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน ซึ่งเริ่มตั้งแต่ตัวนักเรียนเอง ครอบครัว สังคม และคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียน

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของการ สอบตกและการออกจากโรงเรียน ซึ่ง เรวัต และ กุปตะ (Rawat; & Gupta, 1970, pp. 7-9) ได้กล่าวว่า อาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือมากกว่านั้น ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกลงในการมีส่วนร่วมที่โรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, หน้า 145) กล่าวถึง สาเหตุหรือที่มาที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ข้อบกพร่องทางร่างกาย
2. ระดับสติปัญญาต่ำ
3. มีประสบการณ์ไม่ดีมาก่อน ทำให้ฝังใจ เกิดการต่อต้าน ไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเอง

ทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว

4. สิ่งแวดล้อมที่บ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่าง ๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม กล้าแสดงออก ความอดทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ

5. วุฒิภาวะต่ำ

6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้เรียนตามเพื่อนไม่ทัน ไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตกต่ำนั้นมีหลายสาเหตุไม่ว่าจะเกิดจากตัวนักเรียนเอง คือ ขาดความเพียรพยายาม ความกระตือรือร้น สิ่งแวดล้อมที่บ้าน แต่สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอนของทางโรงเรียน ซึ่งควรจะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาและการเรียนการสอน

การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

1. จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

สสวท. (2546 ข, หน้า 11-12) ระบุไว้ว่า การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ ดังนี้

1.1 เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ซึ่งอาจประเมินได้ 2 ขั้นตอนดังนี้

1.1.1 ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผล จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสม และตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.1.2 ประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนระยะยาว ๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น ผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันที ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดก็จะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้ก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

1.2 เพื่อใช้ผลการประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสิน

ผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้นี้ดังกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

1.3 เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบาย และการพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

2. หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สสวท. (2546 ข, หน้า 12-15) ระบุไว้ว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลักการสำคัญดังนี้

2.1 การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นวิธีการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2.2 การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลเพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงตัว

2.3 การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้ สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้ในการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ไขปัญหาหลายวิธี เจือปนใจหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเองงานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะต่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

2.4 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงาน ให้ทำการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงการ รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสนเทศดังกล่าว สามารถทำได้ 3 ลักษณะดังนี้

2.4.1 การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความสามารถและค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระ ที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ และครอบคลุมทักษะกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์

2.4.2 การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผู้เรียน ถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงที่ครอบคลุม ทั้งการสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

2.4.3 การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถของผู้เรียนในรายวิชานั้น วิธีการประเมินผล ควรพิจารณาจากการปฏิบัติงาน และการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.5 การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนา การเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

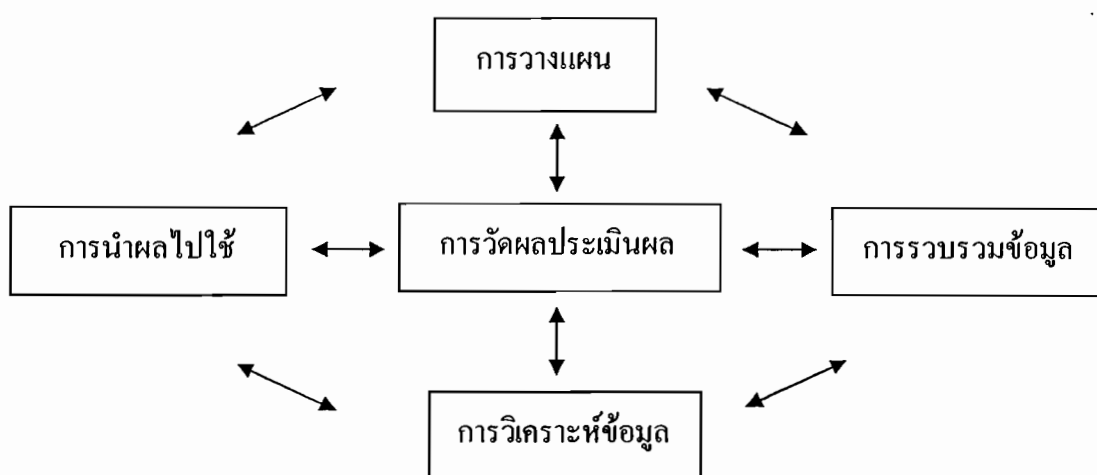
2.5.1 การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้น การสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทตามจุดมุ่งหมายการสอน

2.5.2 การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน หรือการวัดผลประเมินผลเพื่อปรับปรุง การเรียนการสอน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละบทหรือแต่ละหน่วย

2.5.3 การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปสรุปผลการเรียนรู้ หรือ เป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียน/ ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา

3. ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สสวท. (2546 ข, หน้า 12-15) ระบุไว้ว่าการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนและวิธีการที่หลากหลายและแตกต่างกันตามจุดมุ่งหมายและความต้องการของผู้ประเมิน ทั้งนี้การวัดผลประเมินผลในแต่ละขั้นตอนจะต้องสัมพันธ์กันดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สสวท., 2546 ข, หน้า 15)

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ได้มาซึ่งสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอนและผู้บริหาร การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ไม่ควรเป็นเพียงเครื่องมือในการตัดสินผลการเรียนหรือประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่ควรจะนำมาใช้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการบริหารหลักสูตรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากความสัมพันธ์ของแต่ละด้านดังกล่าว มีรายละเอียดที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. การวางแผนการวัดผลประเมินผลโดยผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องร่วมกันกำหนดรายละเอียดสำคัญที่ประกอบด้วย

- 1.1 จุดประสงค์ของการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวัดผลประเมินผล ไปใช้
- 1.2 กรอบของสาระการเรียนรู้และทักษะกระบวนการที่ต้องการวัดผลประเมินผล
- 1.3 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
- 1.4 เกณฑ์การตัดสินสมรรถภาพของผู้เรียน
- 1.5 รูปแบบที่ใช้ในการสรุป ตัดสินและรายงานผล

2. การรวบรวมข้อมูล ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงการประเมินผลควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับแผน ที่วางไว้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องจะต้องสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่หลากหลายตาม สภาพจริง มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้สอนจะต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่ ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ตามประเภทของงานและ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ พร้อมจัดเก็บบันทึกข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน

4. การนำผลไปใช้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้

4. การประเมินผลตามสภาพจริง

สสวท. (2546 ข, หน้า 17-20) กล่าวไว้ว่าการประเมินผลตามสภาพจริง เป็นการประเมินผล งานจากหลักฐานร่องรอยหรือผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การบันทึก การทดลอง และการรวบรวมข้อมูลจากผลงานที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ข้อมูล ที่แสดงถึงสมรรถภาพของผู้เรียนอย่างเพียงพอและตรงตามความเป็นจริง การประเมินผลตาม สภาพจริงควรให้ความสำคัญกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการพัฒนาการเรียนรู้ ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนแต่ละคนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนด เป้าหมายไว้ดังนี้

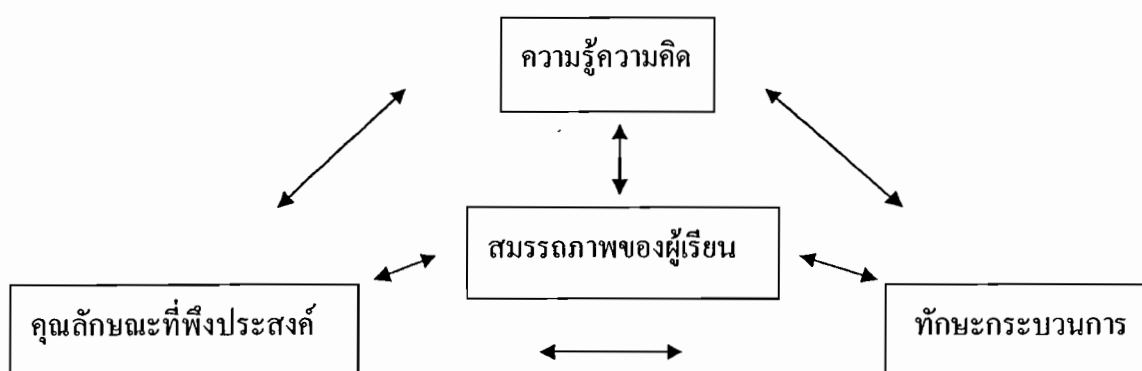
- 4.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มตามความสามารถของตนเอง
- 4.2 เพื่อให้การประเมินสอดคล้องกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง
- 4.3 เพื่อให้สามารถค้นหาจุดเด่นของผู้เรียนและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาได้

อย่างเต็มศักยภาพ

- 4.4 เพื่อให้ทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาได้

อย่างเต็มศักยภาพ

การประเมินผลตามสภาพจริงจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ ครอบคลุมด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังความสัมพันธ์ ต่อไปนี้



ภาพที่ 3 การประเมินตามสภาพจริง (สสวท., 2546 ข, หน้า 17)

การประเมินสมรรถภาพแต่ละด้านดังกล่าว พิจารณาได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกของ ผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความคิด ความรู้ความคิดในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการพัฒนา สมรรถภาพของผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สมรรถภาพทางด้านความรู้ความคิด และพฤติกรรมที่แสดงออก

สมรรถภาพ	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. บอกริยา ทฤษฎีบท และข้อตกลงต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ	2. อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ
3. การนำไปใช้	3. นำความรู้ไปใช้และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. การวิเคราะห์	4. แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ
5. การสังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. การประเมินค่า	6. เปรียบเทียบความรู้ ตัดสินใจเพื่อการเลือกตามเกณฑ์

2. ทักษะกระบวนการ ทักษะกระบวนการเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะ ดังนี้

ตารางที่ 6 ทักษะกระบวนการ และการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ

ทักษะกระบวนการ	การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ
1. การแก้ปัญหา	1.1 ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 1.2 สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ 1.3 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ 1.4 ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา 1.5 ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล	2.1 รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา 2.2 เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผลและลงข้อสรุป 2.3 ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ	3.1 เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม 3.2 ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล 3.3 บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล 3.4 สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ 3.5 เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา
4. การเชื่อมโยง ความรู้	4.1 เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ 4.2 เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 4.3 หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 4.4 เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ โนทัศน์ที่ซับซ้อน 4.5 สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ
5. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	5.1 ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ 5.2 สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้จะต้องกระทำให้ครอบคลุมสมรรถภาพที่พึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน โดยลักษณะของการประเมินที่เป็นไปได้มีดังนี้

3.1 การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินการเรียนรู้โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างเครื่องมือและเป็นผู้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.2 การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และเกณฑ์ต่าง ๆ ของการประเมินรวมทั้งประเมินผลงานร่วมกัน

3.3 การประเมินโดยผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และสร้างผลงาน รวมทั้งประเมินผลงานด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องมีการวัดผลประเมินผลเพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ใช้ในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการสำคัญ คือ กระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดประเมินผลนั้น สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนในหลายด้าน ทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งสามารถประเมินโดยผู้สอน ประเมินร่วมระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และประเมิน โดยผู้เรียน จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำหลักการวัดและประเมินผลมาปรับใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E โดยเน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งมีทั้งการประเมินผลระหว่างเรียน และหลังเรียน ซึ่งมีการประเมินทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จะต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรงและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริงเพื่อให้สามารถวัดสมรรถภาพของผู้เรียนได้ตรงตามความเป็นจริง (สสวท., 2546 ข, หน้า 22)

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำแนกได้เป็น

1. เกณฑ์แบบรวม เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือความสำเร็จของงานแต่ละชิ้นในภาพรวม ตามสาระสำคัญที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้

2. แบบวิเคราะห์ เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือผลงานที่แยกประเมิน เป็นรายองค์ประกอบย่อย ผลที่ได้จากการประเมินจะมีรายละเอียดที่นำไปใช้ประโยชน์เพื่อวินิจฉัย ผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เรียน

การประเมินผลการปฏิบัติงานหรือผลงานของผู้เรียนแต่ละครั้ง อาจใช้เกณฑ์แบบรวม หรือเกณฑ์แบบวิเคราะห์เพียงแบบใดแบบหนึ่งหรือใช้ทั้ง 2 แบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ลักษณะ จุดประสงค์ของงานที่ต้องประเมิน ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการประเมิน ในกรณีที่ใช้การประเมิน ทั้ง 2 แบบ แล้วได้ผลการประเมินในบางส่วนที่ไม่สอดคล้องกัน ผู้ประเมินจะต้องบันทึกคำอธิบาย ผลการประเมินไว้ด้วยเพื่อชี้แจงให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบข้อมูลตามสภาพจริง โดยมีแนวทางการสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3 ชั้นตอน คือ การวางแผน การประเมิน การประเมิน และการสรุปผลและรายงานการประเมิน

กรมวิชาการ (2539, หน้า 54-59) ได้กล่าวถึงแนวทางการประเมินการให้คะแนน แบบรูบริก ซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง โดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่า มีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงานเป็นอย่างไรแล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชิ้น ๆ โดยอาจจะแบ่งระดับของคุณภาพ ตั้งแต่ 0 - 4 หรือ 0 - 6 สำหรับในขั้นตอนการให้คะแนนรูบริก อาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพ เป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

กองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

กองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

กองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

สำหรับงานที่แสดงว่าไม่ได้ใช้ความพยายามเลย ให้คะแนนเป็น 0

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใดแล้วหักจากคะแนนสูงสุดมาทีละระดับ ดังนี้

- 4 หมายถึง คำตอบถูกแสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน
- 3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
- 2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวที่จะนำไปสู่คำตอบ
- 1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่ได้คำตอบ
- 0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น เกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถเข้าใจ เนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องแม่นยำ ในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ ที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์ หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิด รวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกถึงความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

1 หมายถึง แสดงออกถึงความเข้าใจในหลักการความคิดรวบยอด และข้อเท็จจริง ของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

มาตรวัดนี้บรรยายความสามารถการแสดงออกตั้งแต่ระดับ 0 ซึ่งต่ำสุดไปถึงระดับ 4 ซึ่งเป็นความสามารถสูงสุด โดยปกติระดับของรูบริคจะต้องมีการพิจารณาว่าระดับใดเป็นที่ยอมรับ จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป มีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้เพราะนักเรียนแสดงออกถึง ความเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือ สถานการณ์ที่กำหนด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบชัดเจน (Analytic score) เพื่อให้การมอง คุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้ คะแนนและอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วจะมีการแยก องค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจ ในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร คือ ความสามารถในการอธิบาย การนำเสนอ บรรยาย เหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีกระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ความสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน และทำการตรวจสอบผลงาน

สสวท. (2546 ข, หน้า 212-215) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการเรียนรู้โดยการสอบสำหรับแบบทดสอบที่เป็นปรนัยเลือกตอบ สามารถกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างกว้าง ๆ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

สำหรับแบบทดสอบที่เป็นอัตนัย หรือแบบความเรียง สามารถกำหนดตัวบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนนมากกว่าสองระดับ เช่น อาจกำหนดคะแนนเต็มเป็น 4 คะแนน แล้วพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนลดหลั่นลงมา สำหรับนักเรียนที่แสดงผลการเรียนรู้ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนผลการทำข้อสอบอัตนัยที่พิจารณาจากการแสดงวิธีการในการหาคำตอบและความถูกต้องของคำตอบ ดังนี้

4 : ดีมาก การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูก ครบถ้วน

3 : ดี การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้องครบถ้วน

2 : พอใช้ การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจนหรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือการแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ

1 : ควรแก้ไข การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง

0 : ต้องปรับปรุง ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

2. ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2546 ข, หน้า 123-125) ดังนี้

4 ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้ดีมาก วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน

3 ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้

2 ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการเลือกใช้พอใช้ วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน

1 มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้น แล้วต้องปรับปรุง หยุค อธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

0 ทำให้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาไม่พยายาม

3. เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะการให้เหตุผลคะแนน/ ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็นความหมาย ดังนี้

4 มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลดีมาก

3 มีการอ้างเหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจดี

2 เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจพอใช้

1 มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจต้องปรับปรุง

0 ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจไม่พยายาม

4. เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอคะแนน/ ความสามารถที่ปรากฏให้เห็นในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางดีมาก แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์

3 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางดี แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน ถูกต้อง ขาดรายละเอียดสมบูรณ์

2 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางพอใช้ แสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน

1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางที่ต้องปรับปรุง และการเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน

0 ไม่นำเสนอเลยไม่พยายาม

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำแนกได้เป็นการประเมินแบบรวม เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือความสำเร็จของงานแต่ละชิ้นในภาพรวม และแบบวิเคราะห์ เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือผลงานที่แยกประเมินเป็นรายองค์ประกอบย่อย ผลที่ได้จากการประเมินจะมีรายละเอียดที่นำไปใช้ประโยชน์เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนได้ ซึ่งสามารถใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ลักษณะจุดประสงค์ของงานที่ต้องประเมิน จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้นำเกณฑ์ที่ใช้กับแบบทดสอบที่เป็นอัตนัยมาปรับใช้กับการวัดและประเมินผลในแผนการจัดการเรียนรู้

วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ระบุว่าตัวบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน สามารถกำหนดคะแนนเต็ม แล้วพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนลดหลั่นลงมา เช่น 4 : ดีมาก 3 : ดี 2 : พอใช้ 1 : ควรแก้ไข และ 0 : ต้องปรับปรุง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมห์เรนส์ และเลห์แมนน์ (Mehrens & Lehmann, 1984, p. 187) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความพร้อมในการเรียน วัดข้อบกพร่อง หรือเพื่อใช้ทำนายผลการเรียนในอนาคต ซึ่งใช้วัดผลกันตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนถึงชั้นอุดมศึกษา

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 26) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดความรู้ทางวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละคน

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดพฤติกรรมและสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความสามารถในการเรียน ความก้าวหน้า หรือพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดี และขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

ภัทรา นิคมานนท์ (2532, หน้า 48-51) ได้สรุปว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพดี เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ คือ วัดได้ตรงและครบถ้วนเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องวัดผลที่วัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกัน หรือแตกต่างกันน้อยมาก

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนอยู่ในตัวเองอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้าย คือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อใดมีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้คือ ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้คือ ข้อสอบที่คนเก่งและคนอ่อน จะตอบถูกผิดพอ ๆ กัน ไม่ใคร่มีความแตกต่างกันมากนัก

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือเครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อยและใช้เวลาน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามช่วย (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ทายให้ผู้ตอบอยากคิดอยากตอบ

10. ใช้คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่มุม

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544, หน้า 99-101) มั่นทนี ฤฎาการ (2542, หน้า 80-93) และพร้อมพรรณ อุดมสิน (2545, หน้า 29-33) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกันดังสรุปต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นการระบุจำนวนข้อสอบและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยศึกษาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ โดยผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นต้นฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งเป็นวิธีการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

กัลยา ทองสุ (2545, หน้า 72-73) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และภายหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ ปานถม (2550, หน้า 75-76) ได้ศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร สุทธิ (2551, บทคัดย่อ) ได้การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E พบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความพึงพอใจโดยรวมต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

สุนิษา เหลือถนอม (2551, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่า ผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก

อารียา กาชา (2551, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเคหะปิดตนยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E อยู่ในระดับมาก

คัลนางค์ ทองน้อย (2552, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาอุบล พบว่าได้ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีค่าเท่ากับ 0.70 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ เมื่อนักเรียนได้รับการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุรัชย์ สาริพันธ์คอน (2553, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น เรื่อง บทประยุกต์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6039 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 60.39 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ธนิตพงศ์ ชีระชนิต โรจน์ (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ SE พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ SE มีค่าเท่ากับ 0.6349 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก

นภัตสร จิรัชญา (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การวัด การชั่งและการตวง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลปากพนัง 1 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

พิมสิริ แก้วศรีหา (2554, บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SEs) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนจำนวน ร้อยละ 80.5 ได้คะแนนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และนักเรียนจำนวนร้อยละ 90.24 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

อังคณา ปะดังเวสั้ง และชาญณรงค์ เสงี่ยมราช (2554, บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (SEs) โดยใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 74.67 โดยมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 72 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.50 โดยมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 75 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งทั้งสองวงจรมีจำนวนนักเรียนและร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ส่วนผลของการศึกษาเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (SEs) โดยใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างชัดเจน มองเห็นเป็นรูปธรรม ได้ทำกิจกรรมกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียน และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สุทธิพร แก้วหนองแสง (2547, หน้า 74) ได้วิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถทางการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มาลัย พิมพาเลีย (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่านักเรียนร้อยละ 82.76 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และพบว่าโดยรวมนักเรียนมีคะแนนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 69.50

ศิริภรณ์ ตันนะลา (2554, บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการสังเกต การคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ การตั้งคำถาม การคิดการแสดงออกสามารถเชื่อมเป็นกระบวนการเดียวกันได้ การแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การลงข้อสรุป การนำเสนอข้อมูล การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ส่วนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน คิดเป็น ร้อยละ 78.26 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 17 คน คิดเป็นร้อยละ 73.91 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

ปภัศสร แก้วพิลาธมย์ (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 73.66 โดยมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 76.00 ได้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับร้อยละ 71.40 และมีนักเรียนร้อยละ 72.00 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

งานวิจัยต่างประเทศ

ชันชิ (Chun-Chi, 2009, Abstract) ได้นำเสนอวิธีการสอนแบบร่วมมือควบคู่กับการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E โดยดำเนินการสอนตามแผนที่วางไว้ สังเกต และบันทึกผลโดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในเมืองไทชุง (Taichung) ประเทศไต้หวัน

ระยะเวลา การวิจัยตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ. 2009 ถึง เดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2010 ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวิจัยมีทั้งข้อมูลในเชิงคุณภาพและข้อมูลในเชิงปริมาณ โดยข้อมูลในเชิงคุณภาพจะแสดงด้วยแผนการสอน แบบบันทึกการเรียนรู้ บันทึกประจำวันของนักเรียนและครู ส่วนข้อมูลในเชิงปริมาณจะตรวจสอบโดยใช้แบบสอบถามแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้

เซลมา (Selma, 2009, Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 โดยได้ดำเนินการศึกษากับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ในเขต Central Anatolia Region จำนวน 28 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design ซึ่งดำเนินการวิจัย 5 ชั่วโมง/ สัปดาห์ เป็นเวลา 15 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน และสถิติการทดสอบค่าที่แบบคู่ (Paired-samples t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ใน 3 ช่วงเวลา คือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และการติดตามผล มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองและการติดตามผลมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เจล, เคมาล และเมเลก (Jale, Kemal, & Melek, 2004, Abstract) ในปี ค.ศ. 2003-2004 RtB education solutions ได้ออกแบบบทเรียนคณิตศาสตร์สำหรับกระทรวงศึกษาธิการ ประเทศมาเลเซีย โดยบริษัท Siemens business service เป็นผู้รับผิดชอบ และ RtB Education solutions เป็นผู้รับเหมาช่วงของโครงการ ซึ่งบทเรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับครูคณิตศาสตร์ โดยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้ได้ใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E สำหรับนักเรียน Grade 7 และสอดคล้องกับหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา ของกระทรวงศึกษาธิการ ประเทศมาเลเซีย ซึ่งพบว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้นั้น จะต้องรวมเอาทั้งความคิด ประสบการณ์ และทำงานร่วมกันอย่างเหมาะสม จึงจะช่วยให้ครูและนักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ได้ตามเป้าหมาย

พูจา (Pooja, 2012, Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 8 โดยเลือกนักเรียนจำนวน 32 คน จากโรงเรียน Kurukshetra city of Haryana แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมให้เรียนโดยวิธีปกติ ส่วนกลุ่มทดลองให้เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E แล้วใช้แบบทดสอบความสามารถเชิงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

โดยบาลกา (Balika, 1974) แล้วตรวจสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบของแมน-วิทนี (Mann's Whitney test) พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE ในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น แต่ทั้งหมดศึกษาจากนักเรียนในระบบชั้นเรียนปกติ ยังไม่มีการศึกษากับนักเรียนที่เรียนนอกระบบ (Informal education) ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย จังหวัดชลบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กศน. ตำบลหนองขาม สังกัดศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

ในการดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยเลือกศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งมีศูนย์การเรียนทั้งหมด จำนวน 11 ศูนย์การเรียน รวมนักเรียนประมาณ 1,719 คน โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

- 1.1 เป็นศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่ผู้วิจัยสังกัดอยู่

1.2 เป็นศูนย์การเรียนรู้ที่เปิดสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 เป็นศูนย์การเรียนรู้ที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ระยะเวลา และความสามารถ มีจำนวนเพียงพอสำหรับการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

1.4 ผู้บริหารศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา และครูประจำศูนย์การเรียนรู้ให้ความร่วมมือ และสนับสนุนในการทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยสุ่มเลือกศูนย์การเรียนรู้ 1 ศูนย์การเรียนรู้ เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ได้นักเรียน กศน. ตำบลหนองขาม ซึ่งมีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 60 คน

3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างในข้อ 2 เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota sampling) ดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบทดสอบทบทวนความรู้ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ที่จะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องเซตและการให้เหตุผล ประกอบด้วยเรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สมการ และโจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ แล้วนำคะแนนของนักเรียนมาจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

3.2 นำสลากรายชื่อนักเรียนตามลำดับคะแนนที่เรียงแล้ว มาสุ่มจับสลากรายชื่อ นักเรียนเพื่อแบ่งกลุ่มทีละคู่ โดยรายชื่อที่ถูกลูกสุ่มจับมาก่อนจะอยู่กลุ่มทดลอง และรายชื่อ นักเรียนอีกคนอยู่กลุ่มควบคุม

3.3 นำรายชื่อของนักเรียนคู่ที่มีคะแนนในลำดับถัดไปจากคู่แรก โดยนำรายชื่อ นักเรียนมาสุ่มจับสลาก โดยรายชื่อที่ถูกลูกสุ่มจับมาก่อนจะอยู่กลุ่มทดลอง และนักเรียนอีกคน อยู่กลุ่มควบคุม และทำเช่นนี้กับนักเรียนคู่ถัดไป จนครบ 60 คน จะได้นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 คน ที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมทางวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน ดังนี้

ตารางที่ 7 จำนวนนักเรียนและผลคะแนนจากแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย
กลุ่มทดลอง	30	10	4.45
กลุ่มควบคุม	30	10	4.47

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีขั้นตอนในการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือแนวทางการวัดและประเมินผล หนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน

1.2 ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1.2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1.2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

1.2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และมาตรฐานการเรียนรู้จากคู่มือหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 2 เรื่อง โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เนื้อหา ตัวชี้วัด และเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานที่ 2.2 ของการจัด
การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

หัวข้อ	หัวเรื่องย่อย	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1. เซต	1.1 ความหมายของเซต	1. อธิบายความหมายของเซต 2. เขียนแทนเซตแบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก	2
	1.2 ชนิดของเซต	1. บอกและอธิบายชนิดของเซต 2. บอกและอธิบายสับเซตได้ 3. อธิบายข้อตกลงบางประการของเซต ชนิดต่าง ๆ 4. ระบุสมาชิกของเซต	2
	1.3 การหายูเนียน	1. อธิบายความหมายยูเนียนของเซต 2. ระบุสมาชิกของยูเนียนของเซต	2
	1.4 การหาอินเตอร์เซกชัน	1. อธิบายความหมายอินเตอร์เซกชันของเซต 2. ระบุสมาชิกของอินเตอร์เซกชัน	2
	1.5 การหาคอมพลีเมนต์	1. อธิบายความหมายคอมพลีเมนต์ของเซต 2. ระบุสมาชิกของคอมพลีเมนต์	2
	1.6 การหาผลต่างของเซต	1. อธิบายความหมายของผลต่างระหว่างเซต 2. ระบุสมาชิกของผลต่างระหว่างเซต	2
	1.7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ จำนวนสมาชิกของเซต	1. นำความรู้เรื่องเซตไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับ จำนวนสมาชิกของเซต	2
2. การให้ เหตุผล	2.1 การให้เหตุผล แบบอุปนัย	1. อธิบายความหมายของการให้เหตุผล แบบอุปนัย 2. สรุปลักษณะของการให้เหตุผลแบบอุปนัย	2
	2.2 การให้เหตุผล แบบนิรนัย	1. อธิบายความหมายของการให้เหตุผล แบบนิรนัย 2. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการ ให้เหตุผลแบบนิรนัย	2
รวม			18

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ใช้ในการเรียน จำนวน 9 แผน โดยโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3 สาระการเรียนรู้

1.4.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE มีขั้นตอนดังนี้

1.4.4.1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.4.4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1.4.4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1.4.4.4 ขั้นขยายความรู้

1.4.4.5 ขั้นประเมินผล

1.4.5 สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษา และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

1.5.1 หัวข้อสาระการเรียนรู้ ควรแสดงให้เห็นเนื้อหาที่ระบุไว้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้อย่างครบถ้วน

1.5.2 ปรับกิจกรรมให้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา โดยกิจกรรมไม่ควรมีขั้นตอนฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.5.3 ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ควรแสดงให้เห็นบทบาทของครูและนักเรียนอย่างชัดเจนว่า ในแต่ละขั้นตอนของการสอนครูและนักเรียนมีบทบาทหน้าที่อย่างไร

1.5.4 การเขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ เพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผล ควรเขียนอักษรกำกับให้ชัดเจน และจัดให้เป็นระเบียบสวยงาม

1.5.5 ให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

1.5.6 จัดทำรูปแบบของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องให้ชัดเจน โดยมีส่วนประกอบสำคัญ คือ เกณฑ์การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ การแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยค่า IOC และข้อเสนอแนะ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไข และผ่านความเห็นชอบของ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการ สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน (รายชื่อปรากฏในภาคผนวก) เพื่อตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา ว่าแผนการจัด การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกันหรือไม่ โดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: *IOC*) (นิภา เมธธาวิชัย, 2536, หน้า 169-170) และมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 5E มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกัน

1.7 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนี ความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E โดยรวมคะแนนความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งหาได้จากสูตร

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

เมื่อ *IOC* หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง คะแนนรวมในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าดัชนี ความสอดคล้องของทุกแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 0.8 - 1.0 ถือว่ามีองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญ มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงดังนี้

1.7.1 ปรับแก้ความถูกต้องของการใช้สัญลักษณ์ของเพาเวอร์เซต และสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

1.7.2 ปรับแก้การใช้คำหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ให้เป็นรูปแบบเดียวกัน เช่น สัญลักษณ์ของเซตว่าง

1.7.3 เกณฑ์การประเมินจากการทำแบบฝึกหัด ควรเขียนให้ครอบคลุมในกรณีที่นักเรียนทำไม่ถูกต้องข้อ

1.7.4 ปรับแก้คำถกเถียง และข้อความต่าง ๆ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจง่าย และถูกต้องตามหลักการเขียนของวิชาคณิตศาสตร์

1.7.5 ปรับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ ไม่ให้ใช้พื้นที่ทับ เพื่อให้เห็นตัวอักษรที่ชัดเจน

1.7.6 ควรปรับแบบฝึกหัดที่ 4 - 6 ใหม่ ไม่ให้เป็นการพิสูจน์สมบัติของเซตต่าง ๆ เนื่องจากไม่สามารถใช้ผลลัพธ์ของตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวอธิบายได้ครอบคลุมทุกกรณี

1.7.7 การวัดและประเมินผลนั้น ควรมีการประเมินหลายรูปแบบ และควรเน้นการประเมินผลตามสภาพจริง เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ที่กลวิธีแบบ Expert group แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ใช้กลวิธีแบบ Gallery walk โดยอาจออกแบบการประเมินเป็นแบบ Likert scale จะทำให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.7.8 ควรคิดโจทย์ในแบบฝึกหัดใหม่เพื่อไม่ให้ซ้ำกับหนังสือเรียนที่ใช้อ้างอิง

1.7.9 ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ควรเขียนแสดงให้ชัดเจนว่าครูและนักเรียนมีบทบาทอะไร สำหรับนักเรียน กศน. ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรืออธิบายองค์ความรู้ที่ได้จะดีกว่าปล่อยให้คิดเองแบบอิสระทุกอย่าง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนวัดเขาหิน สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1.8.1 ปรับคำสั่งในใบงาน และคำถามที่ครูใช้กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยให้เหมาะสมกับเวลา

1.8.2 ปรับกิจกรรมเหลือ 9 กิจกรรม โดยรวมกิจกรรมที่มีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกัน เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้ต่อเนื่องและสอดคล้องกันทุกแผน และปรับเวลาเป็นแผนละ 2 ชั่วโมง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีเวลาสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเองและคิดวิเคราะห์มากขึ้น พร้อมทั้งฝึกทักษะการเขียนและการนำเสนอข้อมูล

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของ กศน. ซึ่งผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรมด้วย

ตนเอง รวมทั้งทำแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจในสาระเนื้อหา จากหนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์ (พค31001) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรการศึกษา นอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แล้วผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา หนังสือเรียน ไปแลกเปลี่ยนกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน หรือศึกษาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งเรียนรู้ และสื่ออื่น ๆ (กสน., 2553, คำนำ) ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามปกติ ประกอบด้วย

2.1 สาระสำคัญ

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 สาระการเรียนรู้

2.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 **ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน นักเรียนจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบ อย่างหลากหลาย

2.4.2 **ขั้นสอน** ครูถ่ายทอดความรู้กับนักเรียนตามที่ได้ระบุในหนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์ (พค31001) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรการศึกษา นอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.4.3 **ขั้นสรุป** นักเรียนสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ

2.5 สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

2.6 การวัดและประเมินผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาในการวิจัย จำนวน 2 เรื่อง คือ เรื่องเซต และการให้เหตุผล โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เนื้อหา ตัวชี้วัด และเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานที่ 2.2 ของการจัด
การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

หัวข้อ	หัวเรื่องย่อย	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1. เซต	1.1 ความหมายของเซต	1. อธิบายความหมายของเซต 2. เขียนแทนเซตแบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก	2
	1.2 ชนิดของเซต	1. บอกและอธิบายชนิดของเซต 2. บอกและอธิบายสับเซตได้ 3. อธิบายข้อตกลงบางประการของเซต ชนิดต่าง ๆ 4. ระบุสมาชิกของเซต	2
	1.3 การหายูเนียน	1 อธิบายความหมายยูเนียนของเซต 2. ระบุสมาชิกของยูเนียนของเซต	2
	1.4 การหาอินเตอร์เซกชัน	1. อธิบายความหมายอินเตอร์เซกชันของเซต 2. ระบุสมาชิกของอินเตอร์เซกชัน	2
	1.5 การหาคอมพลีเมนต์	1. อธิบายความหมายคอมพลีเมนต์ของเซต 2. ระบุสมาชิกของคอมพลีเมนต์	2
	1.6 การหาผลต่างของเซต	1. อธิบายความหมายของผลต่างระหว่างเซต 2. ระบุสมาชิกของผลต่างระหว่างเซต	2
	1.7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ จำนวนสมาชิกของเซต	1. นำความรู้เรื่องเซตไปแก้ปัญหเกี่ยวกับ จำนวนสมาชิกของเซต	2
2. การให้ เหตุผล	2.1 การให้เหตุผล แบบอุปนัย	1. อธิบายความหมายของการให้เหตุผล แบบอุปนัย 2. สรุปเหตุผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย	2
	2.2 การให้เหตุผล แบบนิรนัย	1. อธิบายความหมายของการให้เหตุผล แบบนิรนัย 2. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของ การให้เหตุผลแบบนิรนัย	2
รวม			18

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาตามสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยพิจารณาจากเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการวัดเกี่ยวกับความรู้ความคิด ซึ่งประเมินพฤติกรรมที่พึงประสงค์ 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยให้น้ำหนักของคะแนนพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละด้าน ดังรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับร่าง

พฤติกรรมการเรียนรู้	จำนวนข้อ	ร้อยละ
ความรู้ความจำ	5	12.50
ความเข้าใจ	18	45.00
การนำไปใช้	10	25.00
การวิเคราะห์	7	17.50
รวม	40	100

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ ดังรายละเอียดในตารางที่ 8 และมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ ให้ 0 คะแนน

3.5 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถามและคำตอบ ความเหมาะสมของภาษา และความครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังนี้

3.5.1 ปรับการเขียนเลขกำกับข้อให้ถูกต้องตามหลักวิชาคณิตศาสตร์

3.5.2 เขียนแผนภาพเวเน่-ออยเลอร์ โดยแสดงรายละเอียดให้ชัดเจน

3.5.3 จัดทำรูปแบบของแบบประเมินแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องให้ชัดเจน โดยมีส่วนประกอบ สำคัญ คือ เกณฑ์การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบ และเฉลย การแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยค่า IOC และข้อเสนอแนะ

3.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขและผ่านความเห็นชอบ ของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านวัดผลและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน (รายชื่อปรากฏในภาคผนวก) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างชุดคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม โดยมี เกณฑ์ในการประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าชุดคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกัน

-1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมไม่สอดคล้องกัน

3.7 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ของชุดคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม โดยรวมคะแนน ความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งผลการประเมินพบว่า มีค่าดัชนี ความสอดคล้องของชุดคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมอยู่ระหว่าง 0.6 - 1.0 ถือว่า ชุดคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 117) อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงดังนี้

3.7.1 ควรเฉลี่ยตัวเลขที่เฉลยเป็นคำตอบให้มีจำนวนข้อเท่า ๆ กัน

3.7.2 ปรับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และแก้ไขการสะกดคำให้ถูกต้อง

3.7.3 ปรับคำถามและคำตอบในข้อต่าง ๆ ให้กระชับ มีความยาวใกล้เคียงกัน และมีรูปแบบที่ถูกต้อง

3.7.4 ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และปรับพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัด

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนวัดเขาดิน สังกัดศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองมาแล้ว และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน แล้วข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือเกินกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน

3.8 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 210) โดยมีเกณฑ์คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.2 - 0.8 และมีค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อสอบ 30 ข้อ ที่มีค่า p ระหว่าง 0.23 - 0.67 และ r ระหว่าง 0.20 - 0.60

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวในข้อ 3.9 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่น .92

3.10 จัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะประเมินพฤติกรรมที่พึงประสงค์ 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยมีน้ำหนักของคะแนนพฤติกรรมที่จะวัด ดังรายละเอียดในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์

พฤติกรรมการเรียนรู้	จำนวนข้อ	ร้อยละ
ความรู้ความจำ	5	16.67
ความเข้าใจ	14	46.66
การนำไปใช้	6	20.00
การวิเคราะห์	5	16.67
รวม	30	100

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย

4.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการประเมินผล โดยจะประเมินผลจากการตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytic scoring) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอน	ระดับคะแนน		
	0	1	2
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	- ไม่แสดงให้เห็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ หรือ ข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้	- แสดงให้เห็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ หรือ ข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้บางส่วน	- แสดงให้เห็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วน
2. การวางแผนแก้ปัญหา	- ไม่แสดงยุทธวิธีหรือแนวคิดที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา หรือวางแผนผิดทั้งหมด	- แสดงยุทธวิธีหรือแนวคิดที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับโจทย์ได้บางส่วน	- แสดงยุทธวิธีหรือแนวคิดที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับโจทย์จนไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	- ไม่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดที่วางไว้ ถึงแม้จะได้คำตอบที่ถูกต้อง	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดที่วางไว้ แต่ได้คำตอบไม่ถูกต้อง	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดที่วางไว้จนได้คำตอบถูกต้อง
4. การตรวจสอบความถูกต้อง	- ตรวจสอบคำตอบไม่ได้	- แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้บางส่วน	- แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้

4.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา จำนวน 15 ข้อ โดยกำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นแบบอัตนัย

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้องของภาษา และเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

4.4.1 ปรับปรุงรูปแบบของโจทย์ที่แสดงให้เห็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของโพลยา

4.4.2 การตอบคำถามในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา ไม่ควรเว้นว่างเพื่อให้นักเรียนเขียนตอบทั้งหมด ควรใช้คำถามหรือข้อความที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้ เนื่องจากนักเรียน กสศ. อาจตอบไม่ได้หรือไม่ตอบ

4.4.3 จัดทำรูปแบบของแบบประเมินแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องให้ชัดเจน โดยมี ส่วนประกอบสำคัญ คือ เกณฑ์การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบ และเฉลย การแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยค่า IOC และข้อเสนอแนะ

4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขและผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านวัดผลและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับผู้ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างชุดคำถามกับเกณฑ์การประเมิน โดยมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดคำถามกับเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกัน
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าชุดคำถามกับเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกัน
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดคำถามกับเกณฑ์การประเมินไม่สอดคล้องกัน

4.6 นำแบบประเมินผลเพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.8 - 1.0 จากนั้นนำข้อสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยส่วนใหญ่ ให้ปรับแก้การใช้คำให้ถูกต้อง

4.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนวัดเขาคิน สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.8 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ ตามวิธีของวิทเนย์ และซาเบอร์ (พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2545, หน้า 147) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ตั้งแต่ 0.30 - 0.63 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.42 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

4.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามสูตรของครอนบัค (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 200) ได้ค่าความเชื่อมั่น .91

4.10 จัดทำเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized control group posttest only design มีลักษณะดังนี้ (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 249)

ตารางที่ 13 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
ER	-	X	T_2
CR	-	-	T_2

เมื่อ	ER	หมายถึง	กลุ่มทดลอง
	CR	หมายถึง	กลุ่มควบคุม
	X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
	T_2	หมายถึง	การสอบหลังการทดลอง

2. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 กชน. ตำบลหนองขาม สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ทำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัย

2.2 ประชุมชี้แจงนักเรียนถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในระหว่างการเรียนการสอน 18 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน 3 ชั่วโมง

2.3 คัดเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดงไว้ในหัวข้อการเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ใช้ระยะเวลาในการสอน 18 ชั่วโมง และดำเนินการสอนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนเท่ากับกลุ่มทดลอง

2.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ บันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

3. นำคะแนนที่เก็บรวบรวมได้จากการทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE กับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent samples *t-test*)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้การทดสอบ

ค่าทีแบบอิสระ (Independent samples *t-test*) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการประเมินความสอดคล้อง (*IOC*)

2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค 27% และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามวิธีของวิทเนย์ และซาเบอร์

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (*KR-20*) และวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามสูตรของครอนบัก ตามลำดับ

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

3. ข้อมูลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทั้งนี้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ ดังนี้

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาค่าคะแนนที่ (t -test)

SD แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$*$ แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

การทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ใช้ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ รวมจำนวน 60 คน มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าทางสถิติ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)			
		\bar{X}	SD	t	p
กลุ่มทดลอง	30	16.667	3.933	2.654*	.010
กลุ่มควบคุม	30	13.867	4.232		

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

การทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ใช้ข้อมูลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ รวมจำนวน 60 คน มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยการทดสอบค่าที ซึ่งผลการวิเคราะห์ ดังแสดงตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าทางสถิติ (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)			
		\bar{X}	SD	t	p
กลุ่มทดลอง	30	41.967	4.832	6.150*	.000
กลุ่มควบคุม	30	32.733	6.654		

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กศน. ตำบลหนองขาม สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน และได้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองด้วยตนเองทั้งแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการสอน 18 ชั่วโมง แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ด้วยสถิติการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent samples *t-test*)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดฝึกเขียน และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม โดยตรงในการปฏิบัติกิจกรรม การร่วมแสดงความคิดเห็น การศึกษาค้นคว้า และการร่วมกันสรุปองค์ความรู้โดยผ่านการกระตุ้นด้วยคำถามของครู จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจมากกว่าจดจำได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยใช้คะแนนจากการทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมทางวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในหัวข้อการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 4.45 และ 4.47 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งเป็นข้อมูลสนับสนุนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังที่ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 24-25) เสนอไว้ว่า การสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองหรือร่วมกับคนอื่น เช่นเดียวกับ สมจิต ชิวปรีชา (2529, หน้า 11-12) ที่เสนอว่า ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง รวมทั้ง ยูพิน พิพิษฐกุล (2524, หน้า 49-50) กล่าวว่าควรสอนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ อย่าสอนด้วยการพูด โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดานดำ เหล่านี้ไม่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์ และผลการวิจัยดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุนิษา เหลือถนอม (2551, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) พบว่าผลการเปรียบเทียบความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังมีอารียา กาศา (2551, บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาผลการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE เรื่องความน่าจะเป็นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเคหะปัดตนยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คัดนางค์ ทองน้อย (2552, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาอุบล พบว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ เมื่อนักเรียนได้รับการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E แล้วมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ธนิตพงษ์ ชีระชนิตโรจน์ (2553, บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E นั้น มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอน ครูและนักเรียนมีบทบาทที่ชัดเจน คือ ครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันสำรวจตรวจสอบ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ส่วนนักเรียนต้องร่วมกันหาทางเลือกในการแก้ปัญหา อธิบายการแก้ปัญหา หรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังและวิเคราะห์คำอธิบายของผู้อื่น ๆ รวมทั้งของครู (สสวท., 2553, หน้า 6-8) บทบาทของครูและนักเรียนดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนหลายคนที่ไม่กล้าคิด แสดงความคิดเห็น หรือไม่เคยได้คิดในแ่งมุมอื่นเกิดแนวความคิดใหม่ อีกทั้งการใช้คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย คิดแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน และสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบาร์ดี (Baroody, 1993, pp. 2-31 citing Schroeder & Lester, 1989; Stanic & Kilpatrick, 1989) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหามี 3 แนวทาง และสองในสามแนวทางที่นำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E คือ แนวทางที่ 1 การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้ แนวคิดใหม่กล่าวคือ ใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของ

เนื้อหาเกี่ยวกับโลกที่เป็นจริง และใช้ปัญหาในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา หรือกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย และแนวทางที่ 2 การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้ โนมติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนจะได้รับการฝึกขั้นตอนนี้ก่อน ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทธิพร แก้วหนองแสง (2547, หน้า 74) ซึ่งศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการผลของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อน การทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มาลัย พิมพ์าลัย (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนร้อยละ 82.76 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และโดยรวมนักเรียนมีคะแนนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 69.50 ศิริภรณ์ ตันนะลา (2554, บทคัดย่อ) ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยให้ผู้เรียน ได้พัฒนาในด้านการสังเกต การคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ การตั้งคำถาม การคิดการแสดงออกสามารถเชื่อมโยงเป็นกระบวนการเดียวกันได้ การแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การลงข้อสรุป การนำเสนอข้อมูล การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ส่วนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 73.91 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 และปภัสสร แก้วพิลาธมย์ (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลาเรียเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 73.66 โดยมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 76.00 ได้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

นอกจากผลการวิจัยดังที่ได้ระบุนำข้างต้นนั้น ผู้วิจัยยังได้สุ่มสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ซึ่งนักเรียนได้ให้ความคิดเห็นว่า ชอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

เพราะทำให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกันคิดวิเคราะห์หาเหตุผลแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
ฝึกการเขียน และการนำเสนอผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งที่ผ่านมานักเรียนไม่สามารถ
เขียนอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอธิบายโดยใช้สัญลักษณ์
ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวทาง
ที่จะค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับประเด็นสำคัญต่าง ๆ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ
ถึงแม้บางครั้งคำตอบนั้นอาจไม่ถูกต้อง เพราะบางโจทย์ปัญหาอาจต้องใช้ความรู้พื้นฐานทาง
คณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย แต่อย่างไรก็ตามแนวการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวสามารถ
ทำให้นักเรียนมีวิธีการคิดอย่างมีระบบมากขึ้น ซึ่งถ้ามีโอกาสฝึกฝนอย่างต่อเนื่องจะทำให้สามารถ
ทำความเข้าใจและแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์โจทย์ปัญหาอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ
งานวิจัยของสุนิษา เหลือถนอม (2551, บทคัดย่อ) ซึ่งได้ศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบาย
คณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ (SE) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก
อาริยา กาศา (2551, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการจัดการจัดการ
การเรียนรู้แบบ SE เรื่องความน่าจะเป็นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเคหะปัตตานยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี พบว่า นักเรียน
มีความพึงพอใจต่อการจัดการจัดการเรียนรู้อธิบายคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
เรื่องความน่าจะเป็นโดยการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ SE อยู่ในระดับมาก สุรัชย์ สาริพันธ์
(2553, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจโดยรวม
อยู่ในระดับมากที่สุด ธนิตพงศ์ ชีระชนิต โรจน์ (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการจัดการ
การเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ SE พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ใน
ระดับมาก และนภัสสร จิรัชญา (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เรื่องการวัด การชั่งและการตวง ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลปากพอง 1 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ
ต่อการเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

การวิจัยครั้งนี้มีข้อสังเกตที่ผู้วิจัยพบขณะที่ทำการทดลอง ซึ่งนำมาเสนอแนะเพื่อประโยชน์แก่ผู้นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

1.1 ในระยะแรกของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E นักเรียนจะไม่คุ้นเคยกับวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์หรือความรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งร่วมกันสรุป และนำเสนอผลการอภิปรายซึ่งปัญหาที่สำคัญของนักเรียน กศน. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าว คือ ขาดทักษะการอ่านและการเขียน และผู้สอนต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในการทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อเรื่องที่นำมาจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนอาจต้องแก้ไขปัญหาลำนี้เพิ่มเติมระหว่างจัดการเรียนการสอน เช่น ทำใบความรู้ หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนไปศึกษาล่วงหน้านอกเวลาเรียน หรือเพิ่มเวลาในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เวลากับการทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์บางส่วน

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E นั้น เน้นให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจผ่านการนำเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งถ้าพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในหัวข้ออื่น ผู้วิจัยเชื่อว่าจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางด้านคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนยังสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3 ถึงแม้งานวิจัยจะพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ แต่สิ่งที่น่าสังเกต คือ นักเรียนกลุ่มทดลอง ทำคะแนนเฉลี่ยได้ประมาณ 16.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56 ซึ่งตามเกณฑ์การประเมินของ กศน. ถือว่านักเรียนที่ได้คะแนนรวม ร้อยละ 55 - 59 ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แต่อยู่ในระดับพอใช้ (กศน., 2553, หน้า 42) ผู้วิจัยเชื่อว่าถ้าให้นักเรียน กศน. ได้รับการจัดการเรียนรู้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E อย่างต่อเนื่อง จะทำให้นักเรียนมีวิธีการคิด

และทำความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ จนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยการนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน กศน.

2.2 ควรมีการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 5E ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ

2.3 ควรมีศึกษาวิจัยการนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน กศน.

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- กัลยา ทองสุ. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- จันทร์นา จันท์ศรี. (2541). การสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กัตนางค์ ทองน้อย. (2552). การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาอุบล. อุบลราชธานี: โรงเรียนเทศบาลบูรพา.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรา ลำควนหอม. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนิตพงศ์ ชีระชนิดโรจน์. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นภัสสร จิรัชญา. (2544). รายงานการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่องการวัด การชั่งและการตวง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนเทศบาลปากพนัง 1. นครศรีธรรมราช: โรงเรียนเทศบาลปากพนัง 1.

- นิกา เมธธาวิชช์. (2536). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: ฝ่ายเอกสารตำรา สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). วิธีการสร้างสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเคียนสโตร์.
- ปภัสสร แก้วพิลาธมย์. (2554). การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2545). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2544). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์รี่มีสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์สิริ แก้วศรีหา. (2554). การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2532). ผลและการสร้างการประเมินแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ทิพย์วิสุทธ์.
- _____. (2538). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: อักษรการพิมพ์.
- มาลัย พิมพ์าลี. (2553). ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มันฉานี กุฎาคาร. (2542). เอกสารคำสอนวิชา วศ 401 การวัดผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- _____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา เพียรประสพ. (2544). *ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: แอล.ที.เพลส.
- วิจิต สุรัตน์เรืองชัย. (2540). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 404361 วิธีสอนทั่วไป*. ชลบุรี: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิสุทธิ คงกลปี. (2549). *พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมกลุ่มแข่งขัน Math league*. วารสารวงการครู, 3(29), 81.
- ศิริชัย กาญจนวาที. (2548). *ทฤษฎีการประเมิน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริภรณ์ ดันนะลา. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิชานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมจิต ชิวปรีชา. (2529). *ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. ประชากร, 5(35), 28-32.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2538). *การวัดและประเมินคุณธรรมจริยธรรม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพร สุทธิ. (2551). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E*. สุรินทร์: โรงเรียนรัตนบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546 ก). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2546 ข). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2547). *การศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle หรือ 5Es) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง (ระยะที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2553). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุณภูมิบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2533). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2544). *การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. *ศึกษาปริทัศน์*, 16(3), 7-24.
- สิริลักษณ์ วงษ์เพชร. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุทธิพร แก้วหนองแสง. (2547). *ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ SE เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดคำนวณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนิษา เหลือถนอม. (2551). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SE)*. สุรินทร์: โรงเรียนสวายวิทยาคาร.
- สุรัชย์ สารีพันดอน. (2553). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา (สทศ.).

- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. (2551). รายงานระดับชาติเรื่อง สภาพและการพัฒนาการเรียนรู้และการศึกษานอกระบบและการศึกษาผู้ใหญ่. กรุงเทพฯ: รังสีการพิมพ์.
- _____. (2553). หลักสูตรการศึกษานอกระบบการศึกษาระดับชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน (คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ไสว พักขาว. (2544). หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.
- หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). รายงานผลการนิเทศการศึกษานอกโรงเรียน ระยะครึ่งปีงบประมาณ 2550. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ตำรวจ.
- อังคณา ปะดังเวตัง และชาญณรงค์ เชียงราช. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม *The geometer's sketchpad* เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อารียา กษา. (2551). ผลการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ SE เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี. ปัตตานี: โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล.
- อารีย์ ปานถม. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาหาระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ ปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- Balka, D. S. (1974). Creative ability in mathematics. *Arithmetic Teacher*, 21(7), 633-63.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8: Helping children think mathematically*. New York: Merrill.
- Bell, F. H. (1978). *Teaching and learning mathematics (in secondary)*. Dubuque, Iowa: W. C. Brown.

- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill Book.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson, P. J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Retrieved from <http://www.bsccs.org/bsccs-5e-instructional-model>
- Carin, A. (1993). *Teaching science through discovery* (7th ed.). U.S.A.: Macmillan.
- Carroll, J. B. (1963, May). A model of school learning. *Teachers College Record*, 64(8), 723-733.
- Chun-chi, W. (2009). *The effect on student motivation in the learning of mathematics when using the cooperative inquiry teaching method for the junior high school students*. Retrieved from http://ethesis.lib.pu.edu.tw/ETD-db/ETD-search/view_etd?URN=etd-0707110-054511
- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. New York: CBS College.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York: Teacher College Press.
- Harvighurst, R. J., & Neugarten, B. L. (1969). *Society and education*. Boston: Allyn and Bacon.
- Jale, O., Kemal, U., & Melek, C. (2004). *A mathematics lesson designed using 5E learning cycle model*. Retrieved from [http://www.rtb.com.tr/2004_2/A_%20Mathematics_%20Lesson_%20Designed%20_Using_%205E LearningCycleModel.pdf](http://www.rtb.com.tr/2004_2/A_%20Mathematics_%20Lesson_%20Designed%20_Using_%205E%20LearningCycleModel.pdf)
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics 1994* (7th ed.). Belmont, California: Wadsworth.
- Krulik, S., & Reys, R. E. (1980). *Problem solving in school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1969). *Measurement and evaluation in education and psychology*. New York: Wadsworth.
- _____. (1984). *Measurement and evaluation in education and psychology* (3rd ed.). Tokyo: Holt Rinehart and Winston.
- Moore, K. D., & Quinn, C. (1994). *Secondary instruction method*. W. C. Brown: Communication.
- National Council of Supervisors of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Pooja, W. (2012). *Effect of 5E instructional model on mathematical creativity of students*. Retrieved from <http://www.aygrt.net/publishArticles/476.pdf>

- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school. In *Problem solving in school mathematics*. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Presscott, B. A. (1961). Report of conference on child student. In *Education bulletin*. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University.
- Rawat, D. S., & Gupta, S. L. (1970). Education wastage at the primary school. In *A hand book for teachers*. New Dekhi: S. K. Kitchula at Nulanda Press.
- Selma, P. (2009). *Impact of 5E learning cycle on sixth grade students' mathematics achievement on and attitudes toward mathematics*. Retrieved from <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12611235/index.pdf>
- Stanic, G. M. A., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving*. Reston, VA: NCTM.
- Stephen, K., & Reys, R. E. (1980). *Problems solving in school mathematic*. Washington DC: The Nation Council of Teachers of Mathematics.
- Stephen, K., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Troutman, A. P., & Lichtenberg, B. K. (1995). *Mathematics a good beginning*. California: Brooks/ Cole.
- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of learning in secondary school mathematics. In *Hand book on formative and summative education of student learning*. U.S.A.: McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
แบบ 5E

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. ดร.กานจลี ปัญญาอินทร์ | นักวิชาการศึกษำชำนาญการ
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 2. ดร.นันทวัน นันทวนิช | นักวิชาการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 3. นางสาวอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม | นักวิชาการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นางสาวนิรมล แก้วพลน้อย | นักวิชาการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 5. นางประพิศ นพประชา | ครูชำนาญการพิเศษ กศน.
ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี |

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. ดร.พรทิพย์ สิริภัทรราชย์ | รองผู้อำนวยการ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
(ฝ่ายประถมศึกษา) |
| 2. ดร.วาสนา กิรติจำเริญ | นักวิชาการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 3. นางสาวนันทฉัตร วงษ์ปัญญา | นักวิชาการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นางสาวอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม | นักวิชาการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 5. นางประพิศ นพประชา | ครูชำนาญการพิเศษ กศน.
ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี |

ภาคผนวก ข

สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการวิจัย

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลพบุรีบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

สิงหาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน ดร.กานจตุรี ปัญญาอินทร์
สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววารุณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัด การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ SE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในครั้งนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศร ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

สิงหาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน คร.นันทวัน นันทวนิช
สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อมวยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ SE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.กลางบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

สิงหาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน อาจารย์อรรถกรณ ตั้งสงวนธรรม
สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

สิงหาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน อาจารย์นิรมล แก้วพลน้อย
สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววารุณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.หาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

สิงหาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ประพิศ นพประชา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัด การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ คร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

ถึงหากม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอดำเนินการขอความช่วยเหลือในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เก้าโครงข่ายวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

สิงหาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.วาสนา กิระติจำเริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในเรื่องนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๕๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

สิงหาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์นันทฉัตร วงษ์ปัญญา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แก้วโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 ๑๖๕ ถ.กลางหาดบางแสน ต.แสนสุข
 อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

ตุลาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
 เรียน ผู้อำนวยการศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอศรีราชา
 สิ่งส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
 สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัด
 การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ SE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
 ตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ
 ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บ
 รวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาก่อนการศึกษานอกโรงเรียน ตำบลศรีราชา โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บ
 รวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ – ๑๗ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๔
 หนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
 คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

ตุลาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอศรีราชา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาววราณี บุญรอด นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย” ในความควบคุมดูแลของ ดร.จันทร์พร พรหมมาศ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาการศึกษานอกโรงเรียน ตำบลศรีราชา โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ – ๑๗ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๔

อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ)

วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕ ผู้วิจัยโทร. ๐๘๕-๑๓๘๕๓๕๓

ภาคผนวก ก
ตารางวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 16 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหมายของเขตและการเขียนเขต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 17 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชนิดของเขต โดยใช้
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา
จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 18 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหาอนุพันธ์ โดยใช้
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา
จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 19 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาอินเตอร์เซกชัน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 20 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การหาคอมพลิเมนต์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 21 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การหาผลต่างของเซต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 22 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
จำนวนสมาชิกของเซต โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตาม
อัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 23 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 24 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การให้เหตุผลแบบนิรนัย โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.3 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4.4 สอดคล้องกับแนวทางการจัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E							
5. การวัดและประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5.3 สอดคล้องกับการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้							

ตารางที่ 25 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษา
นอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	-1	+1	+1	+1	3	.60
2	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
3	+1	+1	0	+1	+1	4	.80
4	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
7	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
10	0	+1	+1	+1	+1	4	.80
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
15	+1	0	+1	+1	+1	4	.80
16	+1	+1	0	+1	+1	4	.80
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
23	+1	+1	0	+1	+1	4	.80
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า <i>IOC</i>
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
31	0	0	+1	+1	+1	3	.60
32	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
33	0	0	+1	+1	+1	3	.60
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
38	+1	+1	+1	+1	0	4	.80
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
40	+1	+1	+1	0	+1	4	.80

ตารางที่ 26 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษา นอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า <i>IOC</i>
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6	+1	+1	+1	0	+1	4	.80
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
 ตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา
 จังหวัดชลบุรี

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.63	.25	16	.40	.40
2	.53	.20	17	.43	.25
3	.53	.20	18	.47	.30
4	.37	.55	19	.43	.25
5	.53	.20	20	.33	.40
6	.47	.20	21.	.50	.25
7	.40	.60	22.	.53	.20
8	.33	.50	23.	.23	.35
9	.30	.45	24.	.67	.20
10	.37	.55	25.	.37	.55
11	.50	.45	26.	.43	.20
12	.57	.45	27.	.60	.40
13	.33	.40	28.	.53	.20
14	.40	.50	29.	.43	.35
15	.40	.20	30.	.73	.30
$\bar{X} = 13.77$		$SD = 8.33$	ความเชื่อมั่น = .92		

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์ความยากง่าย (D) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา
จังหวัดชลบุรี

ข้อที่	r	D
1	.53	.38
2	.26	.23
3	.38	.42
4	.38	.23
5	.63	.37
6	.49	.31
7	.34	.20
8	.30	.20
9	.34	.24
10	.33	.22
$\bar{X} = 33$	$SD = 6.7$	ความเชื่อมั่น = .91

ตารางที่ 29 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
กศน. ตำบลหนองขาม

คนที่	คะแนนกลุ่มทดลอง		คะแนนกลุ่มควบคุม	
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหา
1	12	38	7	22
2	12	35	8	21
3	12	35	9	21
4	13	38	9	28
5	13	35	9	27
6	13	38	10	24
7	13	35	10	28
8	13	40	11	29
9	14	40	11	30
10	14	38	12	29
11	14	40	12	29
12	14	40	12	28
13	14	40	12	30
14	15	42	12	32
15	15	40	12	33
16	16	42	12	35
17	16	42	13	34
18	16	43	13	35
19	17	42	15	33
20	18	42	16	37

ตารางที่ 29 (ต่อ)

คนที่	คะแนนกลุ่มทดลอง		คะแนนกลุ่มควบคุม	
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหา
21	19	44	17	38
22	19	43	17	37
23	20	45	19	36
24	21	43	19	37
25	22	44	19	38
26	22	46	19	41
27	23	50	20	40
28	23	48	20	39
29	23	55	20	41
30	23	53	21	50

ตารางที่ 30 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ SE กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบอิสระ

Group Statistics				
GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SCORE 1.00	30	16.6667	3.9334	.7181
2.00	30	13.8667	4.2323	.7727

Independent Samples Test													
Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means								
Equality of Variances					F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
											Lower	Upper	
SCORE Equal variances assumed					.391	.534	2.654	58	.010	2.8000	1.0549	.6884	4.9116
Equal variances not assumed							2.654	57.691	.010	2.8000	1.0549	.6882	4.9118

ตารางที่ 31 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบอิสระ

Group Statistics			
GROUP	N	Mean	Std. Error
SCORE	1.00	41.9667	.8821
	2.00	32.7333	1.2148

Independent Samples Test										
Levene's Test for Equality of Variances										
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
SCORE	Equal variances assumed	4.053	.049	6.150	58	.000	9.2333	1.5013	6.2282	12.2385
	Equal variances not assumed			6.150	52.930	.000	9.2333	1.5013	6.2221	12.2446

ตารางที่ 32 คะแนนจากแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับจัดกลุ่มตัวอย่าง
 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กศน. ตำบลหนองขาม สังกัด
 ศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ลำดับที่/ กลุ่มทดลอง	คะแนน	ลำดับที่/ กลุ่มควบคุม	คะแนน
1	7	1	7
2	7	2	7
3	6	3	6
4	6	4	6
5	6	5	6
6	6	6	6
7	5	7	5
8	5	8	5
9	5	9	5
10	5	10	5
11	5	11	5
12	5	12	5
13	5	13	5
14	4	14	5
15	4	15	4
16	4	16	4
17	4	17	4
18	4	18	4
19	4	19	4
20	4	20	4
21	4	21	4
22	4	22	4
23	3	23	3
24	3	24	3
25	3	25	3

ตารางที่ 32 (ต่อ)

ลำดับที่/ กลุ่มทดลอง	คะแนน	ลำดับที่/ กลุ่มควบคุม	คะแนน
26	3	26	3
27	3	27	3
28	3	28	3
29	3	29	3
30	2	30	2
(คะแนนเต็ม 10)	คะแนนเฉลี่ย 4.40	(คะแนนเต็ม 10)	คะแนนเฉลี่ย 4.43

ภาคผนวก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยการเรียนรู้เรื่องเซตและการให้เหตุผล

หน่วยย่อยที่ 3 การหายูเนียน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ยูเนียนของเซต A กับเซต B คือ เซตที่ประกอบด้วยสมาชิก ซึ่งเป็นสมาชิกของเซต A หรือเป็นสมาชิกของเซต B หรือเป็นสมาชิกของทั้งสองเซต โดยใช้สัญลักษณ์ $A \cup B$ ดังนั้น $A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ หรือ } x \in B \text{ หรือ } x \text{ เป็นสมาชิกของทั้งสองเซต}\}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายยูเนียนของเซตได้
2. ระบุสมาชิกของยูเนียนของเซตได้
3. ฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์


สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของยูเนียน
2. แผนภาพของเวนน์ - ออยเลอร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายตามความคิดของตนเอง โดยใช้คำถามต่อไปนี้

 นักเรียนเคยได้ยินคำว่ายูเนียนหรือไม่ จากที่ใด และคิดว่ามีความหมายใด
แนวทางในการอภิปราย เช่น บริษัทสหยูเนียน หมายถึง การรวมกัน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา


- 2.1 ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 3.1 ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาความหมายของยูเนียนของเซต
- 2.2 สุ่มนักเรียนมา 1 กลุ่ม ให้นำเสนอผลการทำกิจกรรมในใบงานต่อชั้นเรียน แล้วให้

นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันแสดงความคิดเห็นโดยครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหากตรวจสอบพบว่าสิ่งที่นักเรียนได้นำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นนั้นยังไม่ถูกต้อง ดังแนวทางในการอภิปรายต่อไปนี้


แนวทางในการอภิปราย

โจทย์	รวม สมาชิก A กับ สมาชิก B
$A = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ}\}$ $B = \{\text{แตงโม, ส้มโอ}\}$	ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ, แตงโม, ส้มโอ
$A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{1, 2, 3\}$	1, 2, 3, 4
$A = \{a, b, c, d\}$ $B = \{a, b, e, f\}$	a, b, c, d, e, f
$A = \{-2, 2\}$ $B = \{x \mid x^2 = 4\}$	2, 2

2.3 หลังจากปฏิบัติตามข้อ 2.2 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้คำถามต่อไปนี้

 จะระบุสมาชิกของเซตใหม่ที่เกิดจากการรวมกันของสมาชิกของเซต A กับเซต B ได้อย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง

แนวทางในการอภิปราย นำสมาชิกของทั้งสองเซตมารวมกันทั้งหมด เช่น $A = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ}\}$ $B = \{\text{แตงโม, ส้มโอ}\}$ จะได้สมาชิกของใหม่ คือ ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ, แตงโม, ส้มโอ

 ถ้าสมาชิกของทั้งสองเซตซ้ำกันนักเรียนจะระบุสมาชิกของใหม่เกิดจากการรวมกันของสมาชิกของเซต A กับเซต B อย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง

แนวทางในการอภิปราย เขียนเพียงตัวเดียว เช่น $A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{1, 2, 3\}$ จะได้สมาชิกของเซต A รวมกับเซต B คือ 1, 2, 3, 4

2.4 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า เซตที่เกิดจากการนำสมาชิกของเซตใด ๆ มารวมกัน จะเกิดเซตใหม่ที่เรียกว่า ยูเนียนของเซตเขียน แทนด้วยสัญลักษณ์ \cup เช่น $A \cup B$

2.5 ให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 3.1 ตอนที่ 2 เพื่อเขียนแจกแจงสมาชิกของยูเนียนของเซต

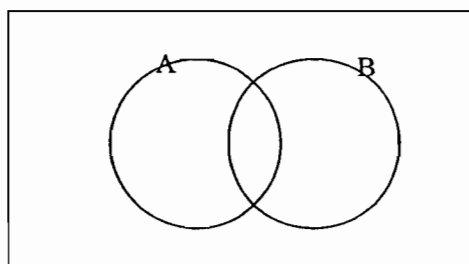
2.6 สุ่มนักเรียนมา 1 กลุ่ม ให้นำเสนอผลการทำกิจกรรมในใบงานต่อชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันแสดงความคิดเห็นโดยครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหากตรวจสอบพบว่าสิ่งที่นักเรียนได้นำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นนั้นยังไม่ถูกต้อง ดังแนวทางในการอภิปรายต่อไปนี้

แนวทางในการอธิบาย

โจทย์	แจกแจงสมาชิกของ $A \cup B$
$A = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ}\}$ $B = \{\text{แตงโม, ส้มโอ}\}$	$A \cup B = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ, แตงโม, ส้มโอ}\}$
$A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{1, 2, 3\}$	$A \cup B = \{1, 2, 3, 4\}$
$A = \{a, b, c, d\}$ $B = \{a, b, e, f\}$	$A \cup B = \{a, b, c, d, e, f\}$
$A = \{-2, 2\}$ $B = \{x \mid x^2 = 4\}$	$A \cup B = \{-2, 2\}$

2.7 ครูแจกแผ่นกระดาษวงกลมขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ดังภาพ ซึ่งแผ่นวงกลมแผ่นหนึ่งแทนเซต A และแผ่นวงกลมที่เหลือแทนเซต B แล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

2.7.1 วางกระดาษวงกลมทั้ง 2 แผ่น ลงบนกระดาษแผ่นใหญ่ ดังรูป



2.7.2 นักเรียนและครูร่วมกันอธิบาย โดยใช้คำถามต่อไปนี้

บริเวณที่วงกลม A และ B ซ้อนทับกันหมายถึงอะไร

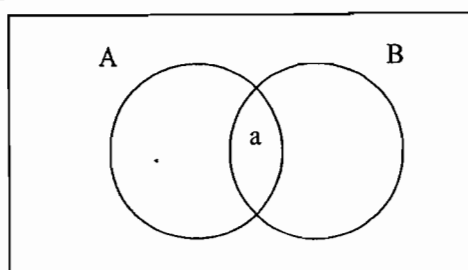
แนวทางในการอธิบาย ส่วนที่ซ้ำกันของเซต A และเซต B หรือ ส่วนที่แสดงสมาชิกที่ซ้ำกัน


บริเวณที่เหลือจากส่วนที่ซ้อนทับกันของวงกลม A และ B คืออะไร

แนวทางในการอธิบาย ส่วนที่แสดงสมาชิกของเซต A และเซต B ที่ไม่ซ้ำกัน

ถ้า $A = \{a, b\}$ $B = \{a, c\}$ จะเขียนแสดงสมาชิกของเซต A และเซต B ลงบนวงกลมดังกล่าว ได้อย่างไร

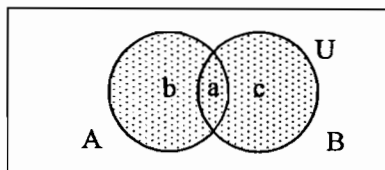
แนวทางในการอธิบาย



 จะนำเสนออย่างไรที่แสดงให้เห็นว่า ภาพวงกลมดังกล่าวนำเสนอสมาชิก

ของ $A \cup B$

แนวทางในการอภิปราย แรเงาในพื้นที่ของวงกลมทั้งสอง ดังภาพ

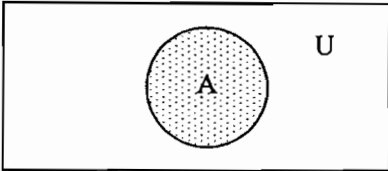


2.8 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเขียนแผนภาพตั้งที่อภิปรายในข้อ 2.7 ในการอธิบาย ยูเนียนของเซตตามความคิดของตนเอง โดยใช้โจทย์ในใบงานที่ 3

2.9 สุ่มนักเรียนมา 1 กลุ่ม ให้นำเสนอผลการทำกิจกรรมในใบงานต่อชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหากตรวจสอบพบว่าสิ่งที่นักเรียน ได้นำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นนั้นยังไม่ถูกต้อง ดังแนวทางในการอภิปรายต่อไปนี้


แนวทางในการอภิปราย

โจทย์	สมาชิก
$A = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ}\}$ $B = \{\text{แตงโม, ส้มโอ}\}$	$A \cup B = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ, แตงโม, ส้มโอ}\}$
$A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{1, 2, 3\}$	$A \cup B = \{1, 2, 3, 4\}$
$A = \{a, b, c, d\}$ $B = \{a, b, e, f\}$	$A \cup B = \{a, b, c, d, e, f\}$

โจทย์	สมาชิก
$A = \{-2, 2\}$ $B = \{x \mid x^2 = 4\}$	$A \cup B = \{-2, 2\}$ 

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป


3.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุป โดยใช้คำถามต่อไปนี้

 นักเรียนจะให้ความหมายยูเนียนของเซตได้อย่างไร

แนวทางในการอภิปราย การสร้างเซตใหม่ซึ่งเป็นผลจากการรวมสมาชิกทั้งหมดของเซตที่พิจารณาเข้าด้วยกัน

 ยูเนียนของเซตเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ใด ระบุสมาชิกได้อย่างไร

แนวทางในการอภิปราย เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ \cup เช่น $A \cup B$ ระบุสมาชิกโดยนำสมาชิกของเซตที่พิจารณารวมเข้าด้วยกัน ถ้าสมาชิกซ้ำกันเลือกเขียนเพียงตัวใดตัวหนึ่ง

 นักเรียนจะนำเสนอสมาชิกของยูเนียนของเซตได้อย่างไรบ้าง

แนวทางในการอภิปราย เขียนแจกแจงสมาชิก และใช้แผนภาพ

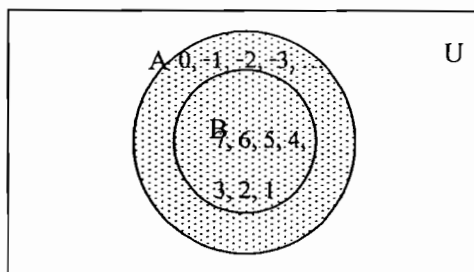
3.2 ครูสรุปให้เห็นบทนิยามของยูเนียนของเซตดังนี้

บทนิยาม $A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$ เรียกว่า ผลบวกหรือผลรวม (union) ของ A และ B

3.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์ ดังนี้


- แผนภาพที่นักเรียนใช้อธิบายสมาชิกของยูเนียนของเซต เรียกว่า แผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์ โดยจะเขียนรูปวงกลม รูปวงรี หรือรูปที่มีพื้นที่จำกัดแทนเซตใด ๆ แต่ส่วนใหญ่นิยมรูปวงกลม

- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แทนเซตที่ใหญ่ซึ่งมีเซต A และ B เป็นสับเซต เรียกเซตใหญ่นั้นว่า เอกภพสัมพัทธ์ ซึ่งใช้สัญลักษณ์ U ดังนั้น เซตต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดขึ้นจะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่ไม่มีอยู่ในสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้



$$A \cup B = \{7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, \dots\}$$

3.4 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ เพื่ออธิบายยูเนียนของเซต โดยใช้คำถามต่อไปนี้

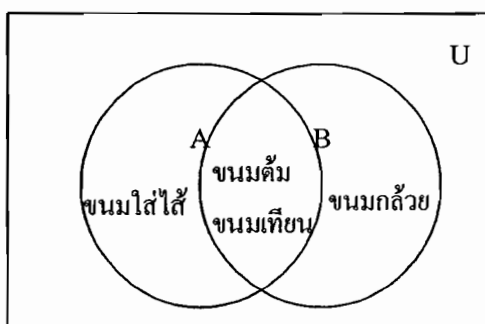
 นักเรียนจะมีแนวทางในการพิจารณาอย่างไร ในการวาดแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ เพื่ออธิบายยูเนียนของเซต

แนวทางในการอภิปราย

1. เขียนวงกลมแต่ละวงแทนเซตแต่ละเซต
2. เซตที่พิจารณาเป็นสับเซตกันหรือไม่ อย่างไร เช่น ถ้าเซต B เป็นสับเซตของ A แสดงว่า สมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A ด้วย ดังนั้นวงกลมของ เซต B จะซ้อนทับอยู่ในเซต A แล้วแลเงาในพื้นที่ของวงกลมทั้ง 2 ดังแสดงในแนวทางการอภิปรายของ โจทย์ที่ 2 ในใบงานที่ 3
3. ถ้าเซตที่พิจารณาเป็นเซตที่เท่ากัน จะวาดวงกลมซ้อนทับกันสนิท แล้วแลเงาในพื้นที่ของวงกลม ดังแสดงในแนวทางการอภิปรายของ โจทย์ที่ 4 ในใบงานที่ 3
4. ถ้าเซตที่พิจารณามีสมาชิกซ้ำกันบางส่วน จะวาดวงกลมให้คาบเกี่ยวกัน แล้วแลเงาในพื้นที่ของวงกลมที่คาบเกี่ยวกัน ดังแสดงในแนวทางการอภิปรายของ โจทย์ที่ 3 ในใบงานที่ 3
5. ถ้าเซต A และเซต B ไม่มีสมาชิกที่ซ้ำกัน จะวางวงกลมแยกจากกัน แล้วแลเงาในพื้นที่ของวงกลมทั้ง 2 ดังแสดงในแนวทางการอภิปรายของ โจทย์ที่ 1 ในใบงานที่ 3

4. ขันขยายความรู้


4.1 กำหนดให้ เซต A แทนเซตขนมที่แดงชอบ และเซต B คือ เซตของขนมที่ดำชอบ ให้นักเรียนพิจารณาแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ต่อไปนี้ แล้วร่วมกันตอบคำถาม



 เขตของขนมที่แดงหรือคำชอบเขียนแจกแจงสมาชิกได้อย่างไร มีวิธีคิดอย่างไร

แนวทางในการอภิปราย เขตของขนมที่แดงหรือคำชอบ หมายถึง ขนมที่อาจอยู่ในเซตใดเซตหนึ่ง หรือทั้งสองเซตก็ได้ ดังนั้นสมาชิกของเขตของขนมที่แดงหรือคำชอบ คือ ขนมดัม, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้, ขนมกล้วย ซึ่งเป็นการรวมกันของสมาชิกของเซต A และ เซต B จึงตรงกับ การดำเนินการของยูเนียนของเซต คือ


$$A \cup B = \{\text{ขนมดัม, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้, ขนมกล้วย}\}$$

 นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไรว่า สมาชิกของเขตของขนมที่แดงหรือคำชอบมีอะไรบ้าง ตรงกับสมาชิกของ $A \cup B$ หรือไม่

แนวทางในการอภิปราย อาจใช้ตารางตรวจสอบว่ามีขนมใดบ้างที่อาจอยู่ในเซตใดเซตหนึ่ง หรือทั้งสองเซต ดังนี้

ชื่อขนม	สมาชิกของ	
	เซต A	เซต B
ขนมดัม	√	√
ขนมเทียน	√	√
ขนมใส่ไส้	√	
ขนมกล้วย		√

ดังนั้น ขนมที่แดงหรือคำชอบ ประกอบด้วย ขนมดัม, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้, ขนมกล้วย

 ถ้า $A \cup B = \{\text{ขนมดัม, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ นักเรียนจะสรุปสมาชิกของ

เซต A และเซต B ได้อย่างไรบ้าง มีวิธีคิดอย่างไร พร้อมหาวิธีตรวจสอบ

แนวทางในการอภิปราย หาสมาชิกของเซต A และเซต B ทุกกรณีที่จะเป็นไปได้ ดังนี้

เซต A	เซต B	ตรวจสอบคำตอบ
A = {ขนมดัม, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}	B = {ขนมดัม}	$A \cup B = \{\text{ขนมดัม, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$
	B = {ขนมเทียน}	
	B = {ขนมใส่ไส้}	
	B = {ขนมดัม, ขนมใส่ไส้}	
	B = {ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}	
	B = {ขนมดัม, ขนมเทียน}	

เซต A	เซต B	ตรวจสอบคำตอบ
	$B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$	
$A = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน}\}$	$B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมตัด, ขนมใส่ไส้}\}$	$A \cup B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$
$A = \{\text{ขนมตัด, ขนมใส่ไส้}\}$	$B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน}\}$	$A \cup B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$
$A = \{\text{ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$	$B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมตัด, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน}\}$	$A \cup B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$
$A = \{\text{ขนมตัด}\}$	$B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$	$A \cup B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$
$A = \{\text{ขนมเทียน}\}$	$B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมตัด, ขนมใส่ไส้}\}$	$A \cup B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$
$A = \{\text{ขนมใส่ไส้}\}$	$B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$ $B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน}\}$	$A \cup B = \{\text{ขนมตัด, ขนมเทียน, ขนมใส่ไส้}\}$

4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน 1 ตัวอย่าง ที่สามารถเขียนแทนเซตได้ แล้วแจกแจงสมาชิก พร้อมใช้แผนภาพของเวนนี – ออยเลอร์ แสดงยูเนียนของเซตที่กำหนดขึ้น และนำเสนอต่อชั้นเรียน

4.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เป็นการบ้าน เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้ศึกษามา

5. ชั้นประเมินผล

5.1 ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการนำเสนอตัวอย่างในข้อ 4.1 ของชั้นขยายความรู้ โดยครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหากตรวจสอบพบว่าสิ่งที่นักเรียนร่วมกันอธิบายนั้นยังไม่ถูกต้อง

ระดับคะแนน

6-8 คะแนน หมายถึง ดี 3-5 คะแนน หมายถึง ปานกลาง 0-2 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

ขั้นตอน	ระดับคะแนน		
	0	1	2
1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	- ไม่แสดงให้เห็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ หรือ ข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้	- แสดงให้เห็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ หรือ ข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้ บางส่วน	- แสดงให้เห็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วน
2. การวางแผนแก้ปัญหา	- ไม่แสดงยุทธวิธีหรือแนวคิดที่ใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหา หรือวางแผน ผิดทั้งหมด	- แสดงยุทธวิธีหรือแนวคิดที่ใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาที่ สอดคล้องกับโจทย์ได้ บางส่วน	- แสดงยุทธวิธีหรือแนวคิดที่ใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาที่ สอดคล้องกับโจทย์ จนไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	- ไม่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดที่วางไว้ ถึงแม้จะได้คำตอบที่ถูกต้อง	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดที่วางไว้ แต่ได้คำตอบไม่ถูกต้อง	- ดำเนินการแก้ ปัญหาตามแนวคิดที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง
4. การตรวจสอบความถูกต้อง	- ตรวจสอบคำตอบไม่ได้	- แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้บางส่วน	- แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้

5.2 ครูประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในชั้นสำรวจและค้นหา ตามตัวอย่างแบบประเมินพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์ในการประเมินดังต่อไปนี้

ระดับคะแนน

5 = กระทำมากที่สุด 4 = กระทำมาก 3 = กระทำปานกลาง
2 = กระทำน้อย 1 = ไม่ค่อยกระทำ/ไม่กระทำเลย

กลุ่มที่	พฤติกรรม นักเรียน	ความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มความสามารถ	ร่วมปรึกษาและวางแผนการทำงานภายในกลุ่ม	มีการร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่าง สร้างสรรค์	ร่วมกันสรุปและบันทึกข้อมูล	รวมคะแนน	หมายเหตุ	

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษ
2. ใบงานที่ 3
3. แบบฝึกหัดที่ 3

การวัดและประเมินผล

ประเมินผลจากแบบฝึกหัดที่ 3 รวม 3 ข้อ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมิน	ระดับความคิดเห็น
ทำถูกหมดทุกข้อ	ดีมาก
ทำถูกหมด 2 ข้อ ทำข้อย่อยถูกต้องตั้งแต่ 2 ข้อขึ้นไป ในข้อ 1 และ ข้อ 3	ดี
ทำข้อ 1 ถูก ทำข้อย่อยถูก 1 ข้อ ในข้อ 1 และข้อ 3	พอใช้
ทำผิดหมด	ปรับปรุง

ใบงานที่ 3



ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสมาชิกของ เซต A รวมกับสมาชิกของเซต B

ข้อมูล	รวม สมาชิก A กับ สมาชิก B
1. $A = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ}\}$ $B = \{\text{แตงโม, ส้มโอ}\}$	
2. $A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{1, 2, 3, 4\}$	
3. $A = \{a, b, c, d\}$ $B = \{a, b, e, f\}$	
4. $A = \{-2, 2\}$ $B = \{x \mid x^2 = 4\}$	

ใบงานที่ 3



ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนแจกแจงสมาชิก $A \cup B$

ข้อมูล	แจกแจงสมาชิกของ $A \cup B$
1. $A = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ}\}$ $B = \{\text{แตงโม, ส้มโอ}\}$	
2. $A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{1, 2, 3, 4\}$	
3. $A = \{a, b, c, d\}$ $B = \{a, b, e, f\}$	
4. $A = \{-2, 2\}$ $B = \{x \mid x^2 = 4\}$	

ใบงานที่ 3



ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนภาพวงกลมเพื่อนำเสนอ $A \cup B$ ลงในช่องสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้

ข้อมูล	$A \cup B$
1. $A = \{\text{ส้ม, มะนาว, มะกรูด, เงาะ}\}$ $B = \{\text{แตงโม, สับโอ}\}$	U
2. $A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{1, 2, 3, 4\}$	U
3. $A = \{a, b, c, d\}$ $B = \{a, b, e, f\}$	U
4. $A = \{-2, 2\}$ $B = \{x \mid x^2 = 4\}$	U

แบบฝึกหัดที่ 3

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

1. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ $B = \{1, 2, 3, 4\}$
 $C = \{0, 2, 3, 4\}$

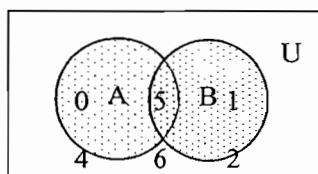
จงหา

- 1) $A \cup B$
- 2) $A \cup C$
- 3) $B \cup C$

2. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 7, 10\}$
 $B = \{1, 2, 5, 9\}$

จงหา $A \cup B$ และเขียนแผนภาพของเวนนิง – ออยเลอร์

3.



จากภาพที่กำหนดให้ จงหา

- 1) เซต A
- 2) เซต B
- 3) $A \cup B$

เฉลย

1. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ $B = \{1, 2, 3, 4\}$

$$C = \{0, 2, 3, 4\}$$

1) $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$

2) $A \cup C = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$

3) $B \cup C = \{0, 1, 2, 3, 4\}$

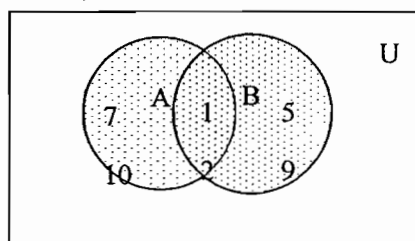
2. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 7, 10\}$

$$B = \{1, 2, 5, 9\}$$

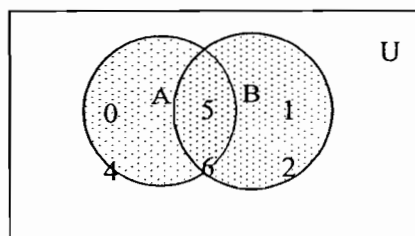
จงหา $A \cup B$ และเขียนแผนภาพเวนนี - ออยเลอร์

คำตอบ

$$A \cup B = \{1, 2, 5, 7, 9, 10\}$$



3.



จากภาพที่กำหนดให้ จงหา

1) เซต $A = \{0, 4, 5, 6\}$

2) เซต $B = \{1, 2, 5, 6\}$

3) $A \cup B = \{0, 4, 5, 6, 1, 2\}$

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยการเรียนรู้เรื่องเซตและการให้เหตุผล

หน่วยย่อยที่ 3 การหายูเนียน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ยูเนียนของเซต A กับเซต B คือ เซตที่ประกอบด้วยสมาชิก ซึ่งเป็นสมาชิกของเซต A หรือเป็นสมาชิกของเซต B หรือเป็นสมาชิกของทั้งสองเซต โดยใช้สัญลักษณ์ $A \cup B$ ดังนั้น $A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ หรือ } x \in B \text{ หรือ } x \text{ เป็นสมาชิกของทั้งสองเซต}\}$

จุดประสงค์การเรียนรู้


1. อธิบายความหมายยูเนียนของเซตได้
2. ระบุสมาชิกของยูเนียนของเซตได้

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของยูเนียน
2. แผนภาพของเวนนี - ออยเลอร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายตามความคิดของตนเอง โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 นักเรียนเคยได้ยินคำว่ายูเนียนหรือไม่ จากที่ใด และคิดว่ามีความหมายใด
 แนวทางในการอภิปราย เช่น บริษัทสหยูเนียน หมายถึง การรวมกัน

2. ขั้นสอน

- 2.1 ครูอธิบายเกี่ยวกับยูเนียนของเซต ดังนี้

บทนิยาม $A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$ เรียกว่า ผลบวกหรือผลรวม (union) ของ A และ B

2.1.1 การเขียนยูเนียนของเซต จะใช้สัญลักษณ์ \cup

2.1.2 การหาสมาชิกของยูเนียนของเซต หาได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1. ถ้า $A = \{0, 1, 2, 3\}$ และ $B = \{1, 3, 5, 7\}$ จะได้ $A \cup B = \{0, 1, 2, 3, 5, 7\}$

ตัวอย่าง 2. ถ้า $M = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวก}\}$ และ $L = \{1, 2, 3, 4\}$ จะได้ $M \cup L = M$

2.2 ให้นักเรียนหาสมาชิกของยูเนียนของเซต จากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 3. ถ้า $W = \{a, s, d, f\}$ และ $Z = \{p, k, b\}$

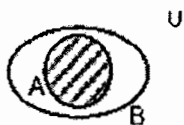
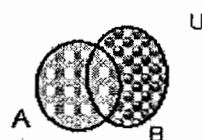
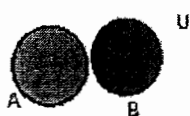
คำตอบ จะได้ $W \cup Z = \{a, s, d, f, p, k, b\}$

ตัวอย่าง 4. ถ้า $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{3, 4, 5\}$

คำตอบ $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

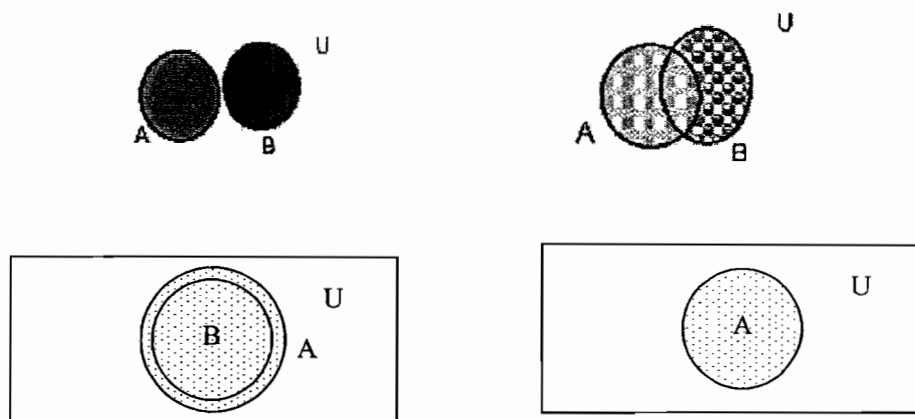
2.3 ครูแนะนำการใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ ในการแสดงยูเนียนของเซต ดังนี้

2.3.1 การเขียนแผนภาพแทนเซตช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเซตชัดเจนยิ่งขึ้น เรียกแผนภาพแทนเซตว่า แผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์ เพื่อเป็นเกียรติแก่นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ จอห์น เวนน์ (John Venn พศ. 2466) และนักคณิตศาสตร์ชาวสวิส เลโอนาร์ด ออยเลอร์ Leonard Euler พศ. 22502326) ซึ่งเป็นผู้คิดแผนภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซต การเขียนแผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์ (Venn-Euler) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซตนิยมเขียนรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแทนเอกภพสัมพัทธ์ (U) และใช้รูปวงกลม วงรี หรือรูปปิดใด ๆ แทนเซตต่าง ๆ ซึ่งเป็นสับเซตของ U ลักษณะต่าง ๆ ของการเขียนแผนภาพ มีดังนี้



ซึ่งแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ เมื่อนำมาใช้กับการดำเนินการบนเซตแล้วนั้นจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องการดำเนินการบนเซตมากขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ยูเนียน สามารถใช้แผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์ แสดงให้เห็นกรณีต่าง ๆ ของเซตใหม่ที่เกิดจาก $A \cup B$ ได้จากส่วนที่แรเงา ดังนี้ (ระบายพื้นที่ของทั้งสองเซตไม่ว่าจะมีพื้นที่ซ้ำกันหรือไม่ซ้ำกัน)



2.3.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ลงกระดาษ ในประเด็นต่อไปนี้

- ความหมายและสัญลักษณ์ของยูเนียนของเซต
- การใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ในการนำเสนอยูเนียนของเซต

3.2 ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอต่อชั้นเรียน พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูและเพื่อน

สื่อการเรียนรู้

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์ (พค31001) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การวัดและประเมินผล

ประเมินจากแบบฝึกหัดที่ 3 โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมิน	ระดับความคิดเห็น
ทำถูกมากกว่า 50%	ผ่าน
ทำถูกน้อยกว่า 50%	ปรับปรุง
ทำผิดหมดหรือไม่ทำเลย	ไม่ผ่าน

แบบฝึกหัดที่ 3

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

1. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ $B = \{1, 2, 3, 4\}$
 $C = \{0, 2, 3, 4\}$

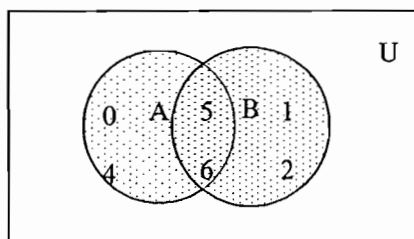
จงหา

- 1) $A \cup B$
- 2) $A \cup C$
- 3) $B \cup C$

2. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 7, 10\}$
 $B = \{1, 2, 5, 9\}$

จงหา $A \cup B$ และเขียนแผนภาพของเวนนิง – ออยเลอร์

3.



จากภาพที่กำหนดให้ จงหา

- 1) เซต A
- 2) เซต B
- 3) $A \cup B$

เฉลย

1. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ $B = \{1, 2, 3, 4\}$

$$C = \{0, 2, 3, 4\}$$

1) $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$

2) $A \cup C = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$

3) $B \cup C = \{0, 1, 2, 3, 4\}$

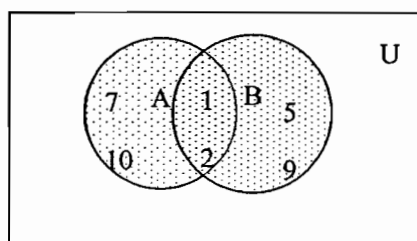
2. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 7, 10\}$

$$B = \{1, 2, 5, 9\}$$

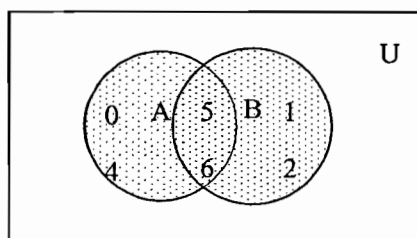
จงหา $A \cup B$ และเขียนแผนภาพเวนนี - ออยเลอร์

คำตอบ

$$A \cup B = \{1, 2, 5, 7, 9, 10\}$$



3.



จากภาพที่กำหนดให้ จงหา

1) เซต $A = \{0, 4, 5, 6\}$

2) เซต $B = \{1, 2, 5, 6\}$

3) $A \cup B = \{0, 4, 5, 6, 1, 2\}$

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ให้นักเรียน X เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. $A = \{1, 3, 7, 5\}$ เขียนแทนเซต A แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้อย่างไร

ก. $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มคี่บวก}\}$

ข. $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวก}\}$

ค. $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มคี่บวกตั้งแต่ } 1 - 7\}$

ง. $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ } 1 - 7\}$

2. $D = \{x \mid x \text{ เป็นสมาชิกของมดทั้งหมดในโลก}\}$ เหมือนหรือแตกต่างจาก $E = \{x \mid x = \text{“มด”}\}$ อย่างไร

ก. เหมือนกัน เพราะสมาชิกที่ได้ก็คือมดทั้งหมดในโลก

ข. เหมือนกัน เพราะมีสมาชิกตัวเดียวก็คือ มด

ค. ต่างกัน เพราะ D คือ กลุ่มของมดทั้งหมดในโลก ซึ่งมีสมาชิกหลายตัว แต่ E หมายถึง มดตัวเดียว

ง. ต่างกัน เพราะ D คือ กลุ่มของมดทั้งหมดในโลก แต่ E เป็นกลุ่มคำในภาษาไทย คือ “มด”

3. $A = \{x \mid x^2 = 4\}$ เขียนแบบแจกแจงสมาชิกได้อย่างไร

ก. $A = \{2\}$ ข. $A = \{2, -2\}$ ค. $A = \{\emptyset\}$ ง. $A = \{2, -2, \emptyset\}$

4. $A = \{-1000, -999, -998, \dots, -1\}$ มีความหมายว่าอย่างไร

ก. เซตของจำนวนเต็มลบ

ข. เซตของจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -1

ค. เซตของจำนวนเต็มลบที่น้อยกว่า -1000

ง. เซตของจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -1000

5. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ

A) $\{3\} \subset \{3, 6, 7\}$ B) $\{\{2, 5\}\} \subset \{2, 5\}$

C) $\{\{2, 3\}\} \in P(\{5, \{2, 3\}\})$ D) $\{3, 5\} \in P(\{\{3, 5\}\})$

ก. ข้อ A และ B ค. ข้อ B และ D

ข. ข้อ A และ C ง. ข้อ C และ D

6. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3\}$ $B = \{1, 2, 4\}$ และ $P(X)$ แทนเพาเวอร์เซตของเซต X จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

A) $\{1, 2\} \in P(A \cap B)$ B) $P(A-B) = P(A) - P(B)$

ข้อใดสรุปถูก

ก. A และ B ถูก

ค. A ผิด แต่ B ถูก

ข. A ถูก แต่ B ผิด

ง. A และ B ผิด

7. ข้อใดต่อไปนี้ถูก

ก. $\emptyset \in \{\emptyset\}$

ค. $\emptyset = \{\emptyset\}$

ข. $\{\emptyset\} \subset \{\{\emptyset\}, \{\emptyset\}\}$

ง. $\{\emptyset\} \in \{\emptyset\}$

8. จากสัตว์ที่แดงเลี้ยงทั้งหมดซึ่งมีหลายชนิด แดงได้จัดกลุ่มสัตว์เป็นสัตว์น้ำ และสัตว์บก ดังเซตที่กำหนดให้

สัตว์ที่แดงเลี้ยง = {กิ้ง, หอย, ปู, ปลา, ไก่, หมู, เป็ด, นก}

สัตว์น้ำ $A = \{\text{กิ้ง, ปลา, หอย, ปู}\}$

สัตว์บก $B = \{\text{ไก่, หมู, เป็ด}\}$

แล้วนกเป็นสมาชิกในเซตใดต่อไปนี้

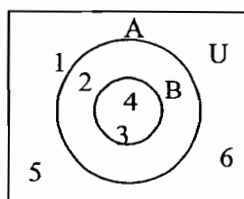
ก. $(A \cap B)'$

ค. $(A \cup B)'$

ข. $(A - B)'$

ง. A'

9. จากแผนภาพต่อไปนี้ ข้อใดแสดง $(A \cap B)'$



ก. $(A \cap B)' = \{1, 2, 3\}$

ค. $(A \cap B)' = \{1, 2, 5, 6\}$

ข. $(A \cap B)' = \{3, 4\}$

ง. $(A \cap B)' = \{1, 2, 3, 4\}$

10. จากแผนภาพข้อ 9 ข้อใดแสดง $(B - A)$

ก. $(B - A) = \{2, 5\}$

ค. $(B - A) = \{1, 3, 4, 6\}$

ข. $(B - A) = \emptyset$

ง. $(B - A) = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

11. กำหนดให้ $U = \{2, 3, 4, \dots, 10\}$ $A = \{2, 4, 6\}$ $B = \{3, 4, 5, 6, 7\}$ $C = \{3, 5, 7, 9\}$

แล้ว $(A - C)' \cap B$ คือข้อใดต่อไปนี้

ก. $\{4, 6\}$ ค. $\{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$

ข. $\{3, 5, 7\}$ ง. $\{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10\}$

12. กำหนดให้ $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ $B =$ เซตของจำนวนเต็มบวกคู่

$C =$ เซตของจำนวนเต็มบวกคี่ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $A - C = \{1, 3, 5, 7, 9\}$ ค. $A \cap C = \{1, 3, 5, 7, 9\}$

ข. $A \cap B = \{0, 2, 4, 6, 8\}$ ง. $A - B = \{0, 2, 4, 6, 8\}$

13. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ $B = \{\{1, 2\}, \{3, 4, 5\}, 6, 7, 8, \dots\}$

แล้ว $(A - B) \cup (B - A)$ มีสมาชิกกี่ตัว

ก. 7 ตัว ค. 5 ตัว

ข. 10 ตัว ง. 12 ตัว

14. ถ้า $A = \{0, 1\}$ และ $B = \{0, \{1\}, \{0, 1\}\}$ ข้อความใดต่อไปนี้ เป็นจริง

ก. $A \in P(B)$ ค. $P(A) \subset P(B)$

ข. $\{1\} \in P(A) \cap P(B)$ ง. $A \in B$

15. ให้ $U = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะบวกที่น้อยกว่า } 40\}$

$A = \{3, 5, 7, 11\}$ $B = \{3, 7, 29, 37\}$ จงหา $A' \cap B'$

ก. $\{2, 13, 17, 19, 23, 31\}$ ค. $\{3, 7\}$

ข. $\{7, 29, 37\}$ ง. $\{3, 7, 29, 37\}$

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16 - 18

จากการสอบถามนักเรียน 100 คน พบว่านักเรียน 60 คน ชอบวิชาฟิสิกส์ นักเรียน 30 คน ชอบวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ชอบวิชาฟิสิกส์และวิชาคณิตศาสตร์ 20 คน จงหา

16. จำนวนนักเรียนที่ชอบวิชาฟิสิกส์เพียงวิชาเดียว

ก. 10

ข. 20

ค. 30

ง. 40

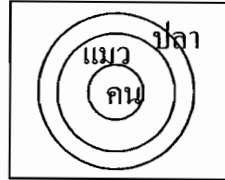
22. การให้เหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ และเขียนแผนภาพได้อย่างไร

เหตุ 1) คนทุกคนเป็นแมว

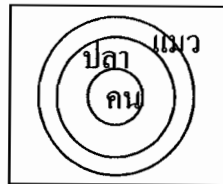
2) แมวทุกตัวเป็นปลา

ผล คนทุกคนเป็นปลา

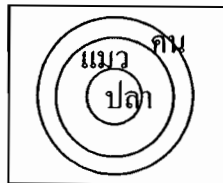
ก. ไม่สมเหตุสมผล



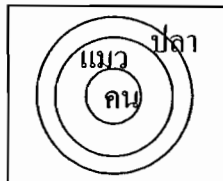
ข. ไม่สมเหตุสมผล



ค. สมเหตุสมผล



ง. สมเหตุสมผล



23. การให้เหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด

เหตุ 1) คนไทยทุกคนไปเลือกตั้ง

2) เอ็กซ์ไปเลือกตั้ง

ผล เอ็กซ์เป็นคนไทย

ก. ไม่สมเหตุสมผล เพราะเอ็กซ์อาจจะเป็นคนไทย หรือไม่ใช่คนไทยก็ได้

ข. ไม่สมเหตุสมผล เพราะเอ็กซ์อาจเป็นคนไทย แต่ไม่ไปเลือกตั้ง

ค. สมเหตุสมผล เพราะเอ็กซ์ไปเลือกตั้ง ดังนั้นเอ็กซ์ต้องเป็นคนไทย

ง. สมเหตุสมผล เพราะเอ็กซ์เป็นคนไทย

24. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรให้เหตุผลแบบนิรนัย

- ก. เหตุ 1) คนที่มีผิวดำและผมหยิกจะอายุยืน
2) คุณแดงมีผิวดำและผมหยิก
ผล คุณแดงอายุยืน
- ข. เหตุ 1) วันศุกร์ ค.ณ.เอ ปีสวาระดที่นอน
2) วันเสาร์ ค.ณ.เอ ปีสวาระดที่นอน
3) วันอาทิตย์ ค.ณ.เอ ปีสวาระดที่นอน
ผล ค.ณ. เอปีสวาระดที่นอนทุกวัน
- ค. เหตุ 1) นายสมศักดิ์ มีอายุ 30 ปี มีผมหยิกและตาโต
2) นายสมชาย มีอายุ 30 ปี มีผมหยิกและตาโต
3) นายสมนึก มีอายุ 30 ปี มีผมหยิกและตาโต
ผล ผู้ชายที่มีชื่อขึ้นต้นด้วย “สม” มีอายุ 30 ปี จะมีผมหยิกและตาโต
- ง. แบบ ก – ค เป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัยมากกว่า 1 ข้อ

25. กำหนด เหตุ 1) คนที่ชอบคัมภีร์ทุกคนเป็นเด็ก
2) ลุงแก้วชอบคัมภีร์

ข้อความใดเป็นการสรุปผลจากเหตุที่กำหนดให้ที่สมเหตุสมผล

- ก. ลุงแก้วชอบคัมภีร์แต่ลุงแก้วเป็นผู้ใหญ่
- ข. ลุงแก้วชอบคัมภีร์ และลุงแก้วเป็นเด็ก
- ค. ลุงแก้วคัมภีร์น้อย เมื่อเป็นเด็ก
- ง. ลุงแก้วชอบคัมภีร์ตอนเป็นผู้ใหญ่

26. จงพิจารณาการให้เหตุผลของแต่ละข้อต่อไปนี้

1) เหตุ (1) จำนวนคู่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม

(2) มีจำนวนเต็มบางจำนวนไม่เป็นจำนวนคู่

ผล มีจำนวนคู่บางจำนวนไม่เป็นจำนวนคู่

2) จากการให้เหตุผลแบบอุปนัย ค่าของ 1111111×11 มีค่าเท่ากับ 12222221

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. 1 และ 2 ถูก

ข. 1 และ 2 ผิด

ค. 1 ผิด แต่ 2 ถูก

ง. 1 ถูก แต่ 2 ผิด

27. กำหนด เหตุ 1) คนเป็นสัตว์ที่พูดได้

2) สัตว์ที่พูดได้ หัวเราะได้

ผล คนหัวเราะได้

ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการให้เหตุผล

ก. เป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลไม่สมเหตุสมผล

ข. เป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลสมเหตุสมผล

ค. เป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลไม่สมเหตุสมผล

ง. เป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลสมเหตุสมผล

28. แผนภาพที่กำหนดตรงกับเหตุในข้อใด



ก. เหตุ 1) ปลาไม่ใช่ไก่

2) แมวทุกตัวเป็นปลา

ข. เหตุ 1) ไก่บางตัวเป็นแมว

2) แมวบางตัวเป็นปลา

ค. เหตุ 1) ไก่บางตัวเป็นแมว

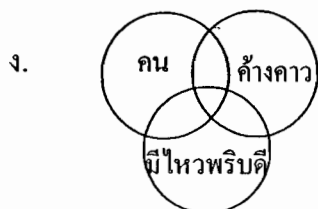
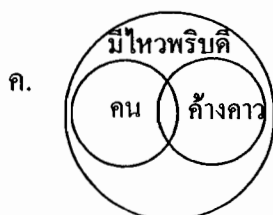
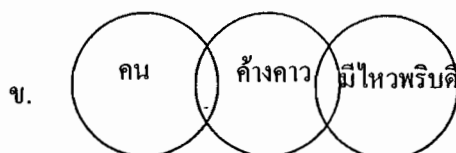
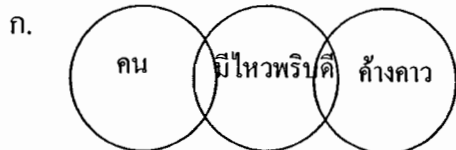
2) ปลาไม่ใช่ไก่และไม่ใช่แมว

ง. เหตุ 1) มีไก่ที่ไม่ใช่แมว

2) มีปลาบางตัวที่ไม่ใช่แมว

29. กำหนด เหตุ 1) ค้างคาวบางตัวมีไหวพริบดี
 2) คนบางคนมีไหวพริบดี
 ผล คนบางคนเป็นค้างคาว

แผนภาพใดทำให้ผลสรุปสมเหตุสมผล



30. โรงเรียนแห่งหนึ่งกำหนดว่า นักเรียนชั้นประถมทุกคนต้องเรียนพลศึกษา แต่เมื่อสำรวจพบว่า นักเรียนที่เรียนพลศึกษาบางคนอ่อนแอ จากเหตุผลทั้งสองข้อดังกล่าว นักเรียนจะสรุปอย่างไร จึงจะสมเหตุสมผล

- ก. นักเรียนทุกคนอ่อนแอ
 ข. นักเรียนอ่อนแอทุกคนไม่เรียนพลศึกษา
 ค. มีคนอ่อนแอบางคนไม่เรียนพลศึกษา
 ง. คนอ่อนแอทุกคนต้องเรียนพลศึกษา

- เฉลย 1. ก 2. ง 3. ข 4. ง 5. ค 6. ข 7. ก 8. ค 9. ค 10. ข 11. ข
 12. ค 13. ก 14. ง 15. ก 16. ง 17. ค 18. ง 19. ข 20. ข 21. ค 22. ง
 23. ก 24. ข 25. ข 26. ค 27. ง 28. ค 29. ง 30. ง

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ให้นักเรียนเติมข้อความในช่องว่างให้ถูกต้องเพื่อหาคำตอบต่อไปนี้

1. จากเหตุที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าผลสรุปดังกล่าวสมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1) คนขยันเรียนทุกคนจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

2) คนเก่งทุกคนจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

3) น.ส.สายเสมอสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

ผล น.ส.สายเสมอเป็นคนเรียนเก่ง

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

โจทย์กำหนดเขตอะไรให้บ้าง 1..... 2.....

3..... 4.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

2.2.....

2.3.....

2.4.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. จากเหตุที่ 1 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. จากเหตุที่ 2 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. จากเหตุที่ 3 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. สามารถเขียนแผนภาพของผลสรุปได้อย่างไร และเขียนได้กี่กรณี

.....

.....

.....

2. ผลสรุปที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2. จากเหตุที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าผลสรุปดังกล่าวสมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1) คนภาคใต้ทุกคนรับประทานอาหารรสจัด

2) กระแตไม่เป็นคนภาคใต้

ผล กระแตไม่กินอาหารรสจัด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

โจทย์กำหนดเซตอะไรให้บ้าง 1..... 2.....

3.....

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. บุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1.....
 - 2.2.....
 - 2.3.....

ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. จากเหตุที่ 1 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร

2. จากเหตุที่ 2 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร เขียนภาพได้กี่กรณี

ชั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. สามารถเขียนแผนภาพของผลสรุปได้อย่างไร และเขียนได้กี่กรณี

2. ผลสรุปที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด

3. ให้หาค่า a ที่ปรากฏในลำดับต่อไปนี้ 1, 4, 9, 16, a

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

สามารถเขียนเลขที่กำหนดให้อยู่ในรูปอื่น ๆ ได้อีกหรือไม่โดยให้ค่าเท่าเดิม

1 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น..... 4 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น.....

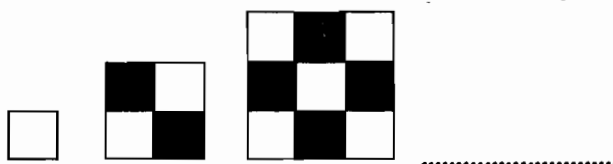
9 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น..... 16 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น.....

a เขียนในรูปใหม่ได้เป็น.....

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

a คือ เลขใด.....

4. จากภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3 ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าภาพที่อยู่ถัดไปคือภาพใด



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. หาจำนวนสี่เหลี่ยมเล็กที่ประกอบดูในภาพแต่ละภาพ

ภาพที่ 1 ประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก.....ภาพ

ภาพที่ 2 ประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก.....ภาพ

ภาพที่ 3 ประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก.....ภาพ

2. ลำดับตัวเลขของจำนวนภาพสี่เหลี่ยมเล็กที่ได้ คือ.....

3. จากลำดับตัวเลขในข้อ 2 สามารถเขียนอยู่ในรูปอื่นได้อย่างไรแต่ยังทำให้ค่าเท่าเดิม

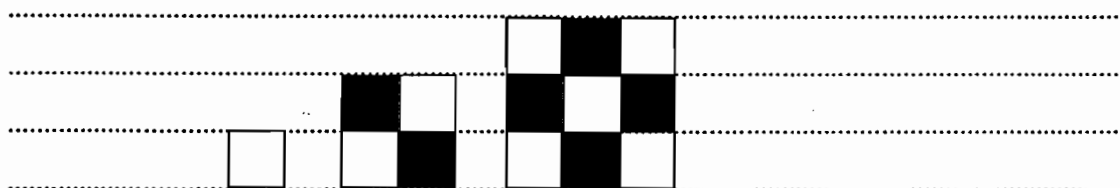
.....

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. ภาพที่ 4 ควรจะประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก.....ภาพ

2. ภาพที่ 4 ควรจะเป็นภาพใด

.....



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4

5. ให้หาค่า a และ b ที่ปรากฏในลำดับต่อไปนี้ $\frac{1}{2}, \frac{4}{8}, \frac{9}{a}, \frac{b}{32}, \frac{25}{50}$

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. สามารถเขียนเลขที่เป็นเศษให้อยู่ในรูปอื่น ๆ ได้อีกหรือไม่โดยให้ค่าเท่าเดิม

.....

.....

.....

2. เลขที่เป็นส่วนสัมพันธ์กับเลขที่เป็นเศษอย่างไร

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

- a คือ เลขใด..... และ b คือเลขใด.....

6. ถ้าสับเซตทั้งหมดของเซต A คือ $\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{1, 2\}$

และถ้าสับเซตทั้งหมดของ B คือ $\emptyset, \{2\}, \{3\}, \{2, 3\}$ และ $A \cap B$ คือ เซตใด

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

2.2.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. เขียนเซตของ A แบบแจกแจงสมาชิก คือ.....

2. เขียนเซตของ B แบบแจกแจงสมาชิก คือ.....

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

$A \cap B$ คือ.....

7. ให้เอกภพสัมพัทธ์ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ถ้า $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

และ $A' = \{4, 6, 8, 9\}$ จำนวนสมาชิกของ $B - A$ เท่ากับเท่าใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

2.2.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. เขียนเซตของ A แบบแจกแจงสมาชิก คือ.....

2. เขียนเซตของ B แบบแจกแจงสมาชิกที่เป็นไปได้ก็กรณี อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. สมาชิกของ $B - A$ คือ.....

2. จำนวนสมาชิกของ $B - A$ เท่ากับเท่าใด.....

3. ตรวจสอบความถูกต้องได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

และให้ $A = \{1, 2, 3, 4\}$

$B = \{3, 4, 5, 6\}$

$C = \{2, 4, 6, 7\}$

แล้ว $[(B \cap C) - A] \cup (A \cup B \cup C)'$ คือเซตใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

2.2.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แจกแจงสมาชิกของแต่ละเซตได้อย่างไรให้เติมลงในตาราง

เซต	การแจกแจงสมาชิก
$B \cap C$	
$(B \cap C) - A$	
$A \cup B \cup C$	
$(A \cup B \cup C)'$	

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

$[(B \cap C) - A] \cup (A \cup B \cup C)'$ คือ.....

9. จากการสัมภาษณ์ผู้ชมรายการโทรทัศน์ จำนวน 220 คน พบว่า

มี 140 คน ชอบดูรายการ “เกมส์โชว์”

มี 110 คน ชอบดูรายการ “ชิงร้อยชิงล้าน”

มี 105 คน ชอบดูรายการ “ตีสิบ”

มี 45 คน ชอบดูทั้งรายการ “เกมส์โชว์” และ “ตีสิบ”

มี 40 คน ชอบดูทั้งรายการ “เกมส์โชว์” และ “ชิงร้อยชิงล้าน”

มี 15 คน ชอบดูทั้งสามรายการ

ถ้าไม่มีผู้ชมคนใดที่ไม่ชอบดูทั้งสามรายการเลย จงหาจำนวนผู้ชมรายการโทรทัศน์ที่ชอบดูรายการดังกล่าวอย่างน้อยสองรายการ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

โจทย์กำหนดเขตอะไรให้บ้าง 1. คนที่ชอบดูเกมส์โชว์ ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเขต A

2..... ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเขต B

3..... ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเขต C

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

2.2.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. “เกมส์โชว์” และ “ตีสิบ” เขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้อย่างไร.....

2. “เกมส์โชว์” และ “ชิงร้อยชิงล้าน” เขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้อย่างไร.....

3. คนที่ชอบดูทั้งสามรายการ เขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้อย่างไร.....

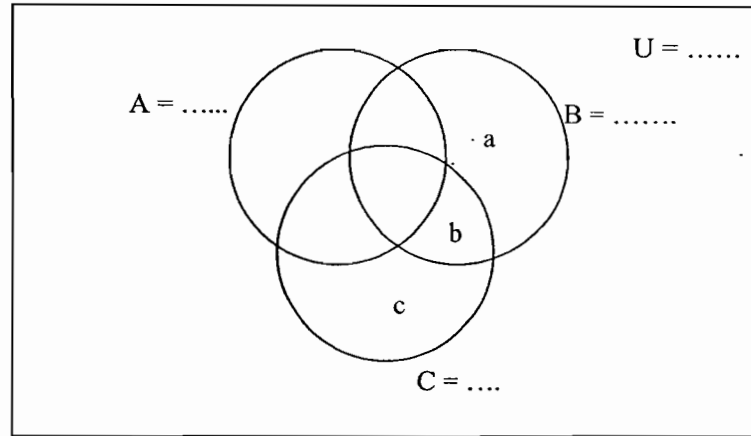
.....

.....

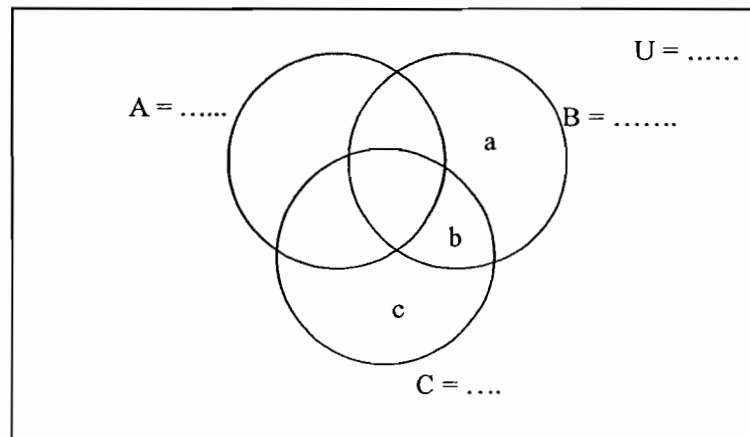
.....

.....

4. ใส่รายละเอียดของจำนวนผู้ชมรายการโทรทัศน์จากสิ่งที่มีโจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้อย่างไรบ้าง



5. ให้แรเงาบริเวณในแผนภาพที่แสดงจำนวนผู้ชมรายการโทรทัศน์ที่ชอบดูรายการดังกล่าวอย่างน้อยสองรายการ



6. หา b ได้อย่างไร

จากแผนภาพ $n(a) + n(b) + n(c) = \dots\dots\dots 80 \dots\dots\dots$ คน

$n(a) + n(b) = \dots\dots\dots$ คน

ดังนั้น $n(c) = \dots\dots\dots$ คน

จะได้ $n(b) = \dots\dots\dots$ คน

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

จำนวนผู้ชมรายการโทรทัศน์ที่ชอบดูรายการดังกล่าวอย่างน้อยสองรายการ เท่ากับ.....คน

10. นักเรียนกลุ่มหนึ่งจำนวน 50 คน แต่ละคนต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 วิชา ถ้ามีนักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 29 คน และเรียนวิชาภาษาอังกฤษ 32 คน แล้วจำนวนนักเรียนที่เรียนทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษมีจำนวนเท่ากับเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....

โจทย์กำหนดเซตอะไรให้บ้าง 1. คนที่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเซต A
2..... ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเซต B

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ.....

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.....

2.2.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. นักเรียนที่เรียนทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษเขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้อย่างไร.....

2. จากสมการ $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$

$n(A \cup B) = \dots\dots\dots n(A) = \dots\dots\dots$

$n(B) = \dots\dots\dots$

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

จำนวนนักเรียนที่เรียนทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษมีจำนวนเท่ากับ.....คน

เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ให้นักเรียนเติมข้อความในช่องว่างให้ถูกต้องเพื่อหาคำตอบต่อไปนี้

1. ถ้ากำหนดเหตุที่ 1 ให้นักเรียนคิดว่าเหตุที่ 2 ควรจะเป็นอย่างไรจึงจะทำให้ผลสรุปสมเหตุสมผล

เหตุ 1) แมวทุกตัวเป็นนก

2)

ผล แมวทุกตัวมีสองหู

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ หาเหตุที่ 2 ที่จะทำให้ผลสรุปสมเหตุสมผล

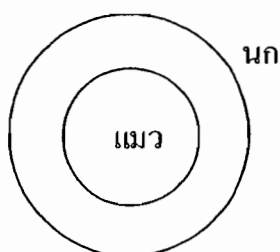
โจทย์กำหนดเซตอะไรให้บ้าง 1. แมว 2. นก 3. สัตว์ที่มี 2 หู

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

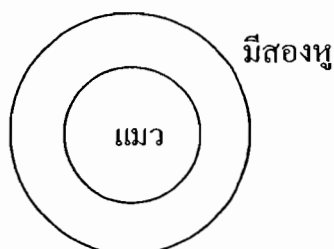
1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ เขียนแผนภาพเวนนิง – ออยเลอร์
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 1
 - 2.2 เขียนแผนภาพแสดงผล
 - 2.3 เขียนแผนภาพของเหตุที่ 2 โดยพิจารณาแผนภาพของเหตุที่ 1 และผล

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. จากเหตุที่ 1 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร

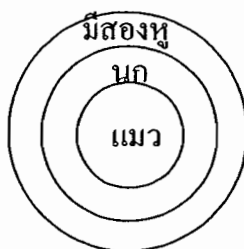


2. จากผลที่กำหนดให้ สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร



ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. จากแผนภาพแสดงเหตุที่ 1 และผล สามารถเขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 2 ได้อย่างไร



2. เหตุที่ 2 คืออะไร นกทุกตัวมีสองหู

2. จากเหตุที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าผลสรุปดังกล่าวสมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1) คนชั้นเรียนทุกคนจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

2) คนเก่งทุกคนจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

3) น.ส.สายเสมอสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

ผล น.ส.สายเสมอเป็นคนเรียนเก่ง

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ผลสรุปสมเหตุสมผลหรือไม่

โจทย์กำหนดเขตอะไรให้บ้าง 1. คนชั้นเรียน 2. คนที่สอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

3. คนเก่ง 4. น.ส. สายเสมอ

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 1

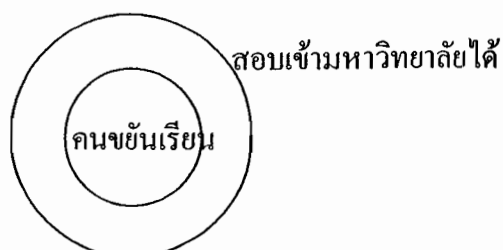
2.2 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 2

2.3 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 3

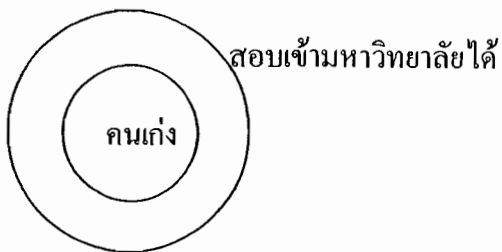
2.4 เขียนแผนภาพของผลสรุป ที่เป็นไปได้ทุกกรณี

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. จากเหตุที่ 1 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร



2. จากเหตุที่ 2 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร



3. จากเหตุที่ 3 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร



ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. สามารถเขียนแผนภาพของผลสรุปได้อย่างไร และเขียนได้กี่กรณี



กรณีที่ 1



กรณีที่ 2

2. ผลสรุปที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด ผลสรุปไม่สมเหตุสมผล เพราะแผนภาพไม่เป็นจริงทุกกรณี โดย น.ส.สายเสมออาจเป็นคนขยันเรียนก็ได้จึงทำให้สอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

3. จากเหตุที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าผลสรุปควรเป็นอย่างไรจึงจะสมเหตุสมผล

เหตุ 1) ถ้าสายตาเอียงแล้วต้องใส่แว่นตา

2) รุ่งรวีไม่ใส่แว่นตา

ผล

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ผลสรุปควรเป็นอย่างไรจึงจะสมเหตุสมผล

โจทย์กำหนดเขตอะไรให้บ้าง 1. คนสายตาเอียง 2. คนใส่แว่นตา

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

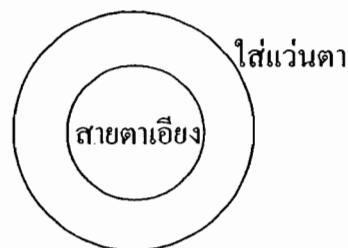
2.1 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 1

2.2 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 2

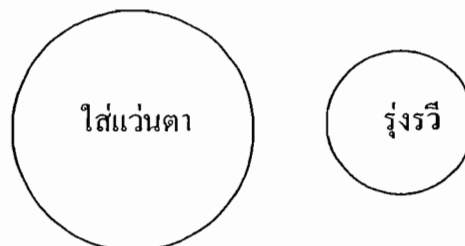
2.3 เขียนแผนภาพของผลสรุป

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. จากเหตุที่ 1 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร

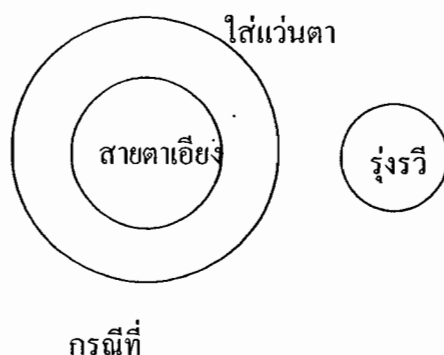


2. จากเหตุที่ 2 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร



ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. แผนภาพของผลสรุปควรจะเป็นอย่างไร จึงจะสมเหตุสมผล



2. ผลสรุปคืออะไร รู้งรวิไม่สายตาเอียง

4. จากเหตุที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าผลสรุปดังกล่าวสมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1) คนภาคใต้ทุกคนกินอาหารรสจัด

2) กระแตไม่เป็นคนภาคใต้

ผล กระแตไม่กินอาหารรสจัด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ผลสรุปสมเหตุสมผลหรือไม่

โจทย์กำหนดเซตอะไรให้บ้าง 1. คนภาคใต้ 2. คนกินอาหารรสจัด

3. กระแต

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

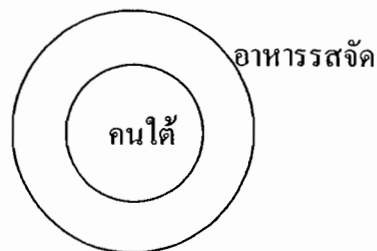
2.1 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 1

2.2 เขียนแผนภาพแสดงเหตุที่ 2

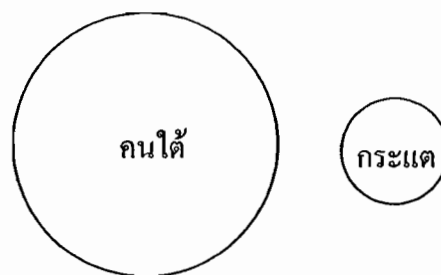
2.3 เขียนแผนภาพของผลสรุป ที่เป็นไปได้ทุกกรณี

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. จากเหตุที่ 1 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร

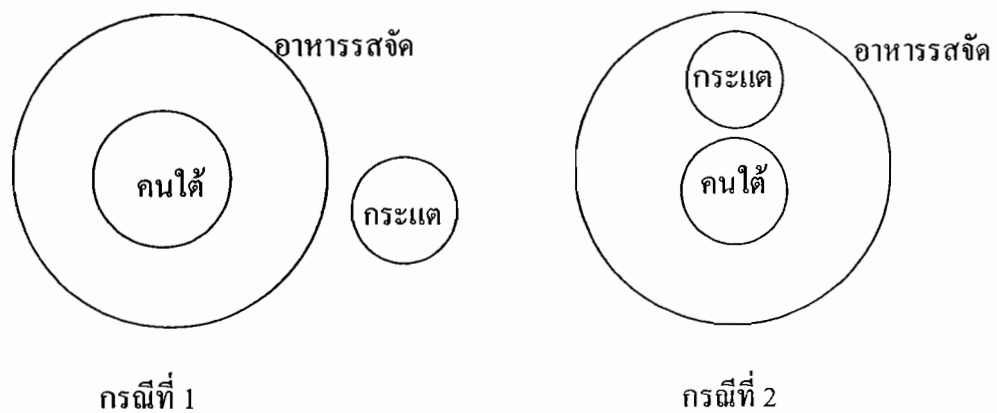


2. จากเหตุที่ 2 สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างไร



ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. สามารถเขียนแผนภาพของผลสรุปได้อย่างไร และเขียนได้ที่กรณี



2. ผลสรุปที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด ผลสรุปไม่สมเหตุสมผล เพราะแผนภาพไม่เป็นจริงทุกกรณี โดยกระแตอาจกินอาหารรสจัดก็ได้

5. ให้หาค่า a ที่ปรากฏในลำดับต่อไปนี้ 1, 4, 9, 16, a

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ หาค่าของ a

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ หาแบบรูป
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 หาจำนวนที่สอดคล้องกับแบบรูปของลำดับเลขที่กำหนดให้

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

สามารถเขียนเลขที่กำหนดให้อยู่ในรูปอื่น ๆ ได้อีกหรือไม่โดยให้ค่าเท่าเดิม

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 1^2 | 4 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 2^2 |
| 9 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 3^2 | 16 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 4^2 |
| a เขียนในรูปใหม่ได้เป็น a^2 | |

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

- a คือ เลขใด 5^2 หรือ 25

6. จงหาผลลัพท์ของ $-3 - 6 - 9 \dots - 54$

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

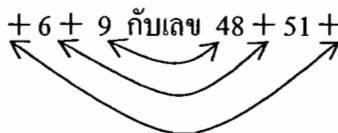
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ หาค่าผลบวกของจำนวนเต็มลบตั้งแต่ -3 ไปจนถึง -54

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ หาแบบรูป
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 จัดตัวเลขให้อยู่ในรูปผลบวก
 - 2.2 พิจารณาแบบรูปเพื่อหาตัวเลขเพิ่มเติม
 - 2.3 ใช้เกาส์เขียนในการหาผลบวกแต่ละคู่
 - 2.4 หาจำนวนของตัวเลขที่กำหนดให้ทั้งหมด และหาจำนวนคู่ของผลบวก
 - 2.5 นำผลบวกแต่ละคู่คูณด้วยจำนวนคู่ของผลบวกทั้งหมด

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

- จัดตัวเลขอยู่ในรูปการบวกได้อย่างไร...- (3 + 6 + 9...+ 54)
- จากตัวเลข 3 ถึง 9 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร...ห่างกัน 3...
- หาตัวเลขที่อยู่ก่อน 54 อีก 2 ตัว คือ48, 51,...
- เลข 3 + 6 + 9 กับเลข 48 + 51 + 54 แต่ละคู่สัมพันธ์กันอย่างไร...นำมาบวกกันได้ 57...



- ระหว่าง 3 + 6 + 9...+ 54 มีจำนวนบวกกันกี่จำนวน... 18 จำนวน...

หาได้จาก 2 วิธี คือ

- ใช้สูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$ โดย d คือ ระยะห่างระหว่างจำนวน, a_n คือ จำนวนที่อยู่ลำดับสุดท้าย, a_1 คือ จำนวนที่อยู่ลำดับแรก และ n คือ จำนวนทั้งหมด เมื่อแทนค่าในสูตร จะได้ $n = 18$
- นับจำนวน โดยใช้ตารางในการเรียงลำดับ

ลำดับที่	จำนวน	ลำดับที่	จำนวน	ลำดับที่	จำนวน
1	3	7	21	13	39
2	6	8	24	14	42
3	9	9	27	15	45
4	12	10	30	16	48
5	15	11	33	17	51
6	18	12	36	18	54

- ระหว่างเลข 3 + 6 + 9...48 + 51 + 54 สามารถจับคู่ผลบวกได้กี่คู่...9 คู่...

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

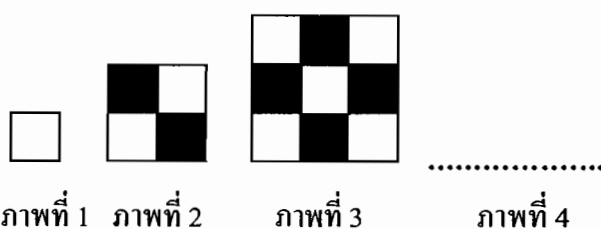
- ผลลบตั้งแต่ -3 - 6 - 9...- 54 มีค่าเท่ากับเท่าใด...-513...

วิธีทำ จากโจทย์จัดรูปใหม่ได้เป็น $-(3 + 6 + 9...+ 54)$ ซึ่งคำตอบหาได้จาก สูตร $S_n = n/2(a_1 + a_n)$ โดย S_n คือ ผลบวกของอนุกรมเลขคณิต จะได้ $S_n = -513$

- มีวิธีตรวจสอบความถูกต้องวิธีอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร...จับคู่บวกทีละคู่หรือสามคู่...เช่น

	ลำดับที่	จำนวน	ลำดับที่	จำนวน	ลำดับที่	จำนวน	รวม ทั้งสิ้น
	3	12	21	30	39	48	
	6	15	24	33	42	51	
	9	18	27	36	45	54	
รวม	18	45	72	99	126	153	513

7. จากภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3 ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าภาพที่อยู่ถัดไปคือภาพใด



ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ หาภาพที่อยู่ในลำดับถัดไป

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

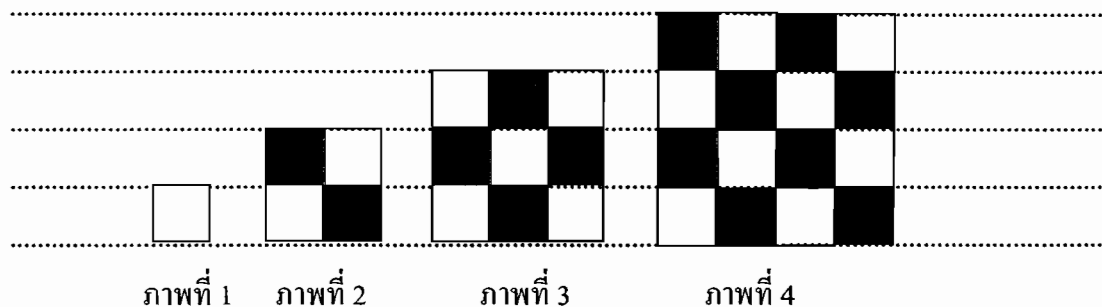
1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ หาแบบรูป
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 สังเกตแบบรูปของภาพ

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. หาจำนวนสี่เหลี่ยมเล็กที่ประกอบดูในภาพแต่ละภาพ
 - ภาพที่ 1 ประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก...1.....ภาพ
 - ภาพที่ 2 ประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก...4.....ภาพ
 - ภาพที่ 3 ประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก...9.....ภาพ
2. ลำดับตัวเลขของจำนวนภาพสี่เหลี่ยมเล็กที่ได้ คือ1, 4, 9,.....
3. จากลำดับตัวเลขในข้อ 2 สามารถเขียนอยู่ในรูปอื่นได้อย่างไร... 1^2 , 2^2 , 3^2

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. ภาพที่ 4 ควรจะประกอบด้วยภาพสี่เหลี่ยมเล็ก...16...ภาพ
2. ภาพที่ 4 ควรจะเป็นภาพใด



8. ให้หาค่า a และ b ที่ปรากฏในลำดับต่อไปนี้ $\frac{1}{2}, \frac{4}{8}, \frac{9}{a}, \frac{b}{32}, \frac{25}{50}$

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ...หาค่า a และ b จากลำดับที่กำหนดให้...

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ หาแบบรูป
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1 พิจารณาแบบรูปของเศษและส่วนของลำดับที่กำหนดให้ ว่าสามารถจัดในรูปแบบ

อื่น ๆ อีกหรือไม่ เศษและส่วนสัมพันธ์กันอย่างไร

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. สามารถเขียนเลขที่เป็นเศษให้อยู่ในรูปอื่น ๆ ได้อีกหรือไม่โดยให้ค่าเท่าเดิม

1 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 1^2 4 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 2^2

16 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 4^2 25 เขียนในรูปใหม่ได้เป็น 5^2

2. เลขที่เป็นส่วนสัมพันธ์กับเลขที่เป็นเศษอย่างไร...เป็นตัวเลขที่เมื่อทำให้เป็นเศษส่วน

อย่างต่ำ แล้วจะเท่ากับ $\frac{1}{2}$...

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

a คือ เลขใด... 18... และ b คือเลขใด... 4^2 หรือ 16...

9. ถ้าสับเซตทั้งหมดของเซต A คือ $\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{1, 2\}$

และถ้าสับเซตทั้งหมดของ B คือ $\emptyset, \{2\}, \{3\}, \{2, 3\}$ และ $A \cap B$ คือ เซตใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ...หา $A \cap B$

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....สับเซตของ A และ B.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ... แจกแจงสมาชิก...
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 แจกแจงสมาชิกของเซต A และ B
 - 2.2 หาสมาชิกที่ซ้ำกันของเซต A และ B

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. เขียนเซตของ A แบบแจกแจงสมาชิก คือ..... $A = \{1, 2\}$
2. เขียนเซตของ B แบบแจกแจงสมาชิก คือ..... $B = \{2, 3\}$

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

$A \cap B$ คือ $\{2\}$

10. ให้เอกภพสัมพัทธ์ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ถ้า $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

และ $A' = \{4, 6, 8, 9\}$ จำนวนสมาชิกของ $B - A$ เท่ากับเท่าใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ.....จำนวนสมาชิกของ $B - A$

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

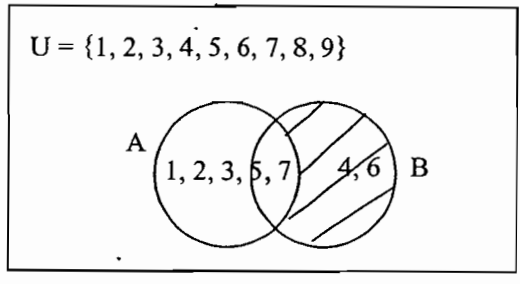
1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ... แจกแจงสมาชิก...
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 แจกแจงสมาชิกของเซต A และ B
 - 2.2 หาสมาชิกของ $B - A$

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. เขียนเซตของ A แบบแจกแจงสมาชิก คือ... $A = \{1, 2, 3, 5, 7\}$
2. เขียนเซตของ B แบบแจกแจงสมาชิกที่เป็นไปได้ก็กรณี อะไรบ้าง
... $B = \{4, 6\}$...หรือ... $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$...หรือ.. $\{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$.. ฯลฯ

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. สมาชิกของ $B - A$ คือ {4, 6}.....
2. จำนวนสมาชิกของ $B - A$ เท่ากับเท่าใด.....2...จำนวน.....
3. ตรวจสอบความถูกต้องได้อย่างไร



$A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

11. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

และให้ $A = \{1, 2, 3, 4\}$

$B = \{3, 4, 5, 6\}$

$C = \{2, 4, 6, 7\}$

แล้ว $[(B \cap C) - A] \cup (A \cup B \cup C)'$ คือเซตใด

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ...หา... $[(B \cap C) - A] \cup (A \cup B \cup C)'$

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ... ใช้ตารางแจกแจงสมาชิก...
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 แจกแจงสมาชิกของแต่ละการดำเนินการของเซตในตาราง

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

แจกแจงสมาชิกของแต่ละเซตได้อย่างไรให้เติมลงในตาราง

เซต	การแจกแจงสมาชิก
$B \cap C$	{4, 6}
$(B \cap C) - A$	6
$A \cup B \cup C$	{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}
$(A \cup B \cup C)'$	{8}

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

$$[(B \cap C) - A] \cup (A \cup B \cup C)' \text{ คือ } \dots\dots\dots \{6, 8\} \dots\dots\dots$$

12. ถ้า $A = \{a, b, \{c, d\}\}$ แล้วเพาเวอร์เซตของเซต A มีจำนวนสมาชิกกี่ตัว

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ...หาจำนวนสมาชิกของเพาเวอร์เซต A...

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ... ใช้สูตรหรือแจกแจงสมาชิก...

2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1 นับจำนวนสมาชิกของเซต A

2.2 ใช้สูตร $n[P\{A\}] = 2^{n(A)}$

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. จำนวนสมาชิกของเซต A มีกี่จำนวน...3 จำนวน...

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

1. จำนวนสมาชิกของของเพาเวอร์เซตของเซต A คือ..... $2^3 = 8$ จำนวน.....

2. ตรวจสอบความถูกต้องได้อย่างไร แจกแจงสมาชิกของ $P(A)$ ดังนี้

$$P(A) = \{ \emptyset, \{a\}, \{b\}, \{\{c, d\}\}, \{a, b\}, \{a, \{c, d\}\}, \{b, \{c, d\}\}, \{a, b, \{c, d\}\} \}$$

13. จากการสัมภาษณ์ผู้ชมรายการโทรทัศน์ จำนวน 220 คน พบว่า

มี 140 คน ชอบดูรายการ “เกมส์โชว์”

มี 110 คน ชอบดูรายการ “ชิงร้อยชิงล้าน”

มี 105 คน ชอบดูรายการ “ตีสิบ”

มี 45 คน ชอบดูทั้งรายการ “เกมส์โชว์” และ “ตีสิบ”

มี 40 คน ชอบดูทั้งรายการ “เกมส์โชว์” และ “ชิงร้อยชิงล้าน”

มี 15 คน ชอบดูทั้งสามรายการ

ถ้าไม่มีผู้ชมคนใดที่ไม่ชอบดูทั้งสามรายการเลย จงหาจำนวนผู้ชมรายการโทรทัศน์ที่ชอบดูรายการ

ดังกล่าวอย่างน้อยสองรายการ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ..หาจำนวนผู้ชมรายการโทรทัศน์ที่ชอบดูรายการดังกล่าวอย่างน้อยสองรายการ...

- โจทย์กำหนดเขตอะไรให้บ้าง
1. คนที่ชอบดูเกมส์โชว์..ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเซต A
 2. คนที่ชอบดูรายการชิงร้อยชิงล้าน..ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเซต B
 3. คนที่ชอบดูรายการทีลิบ..ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเซต C

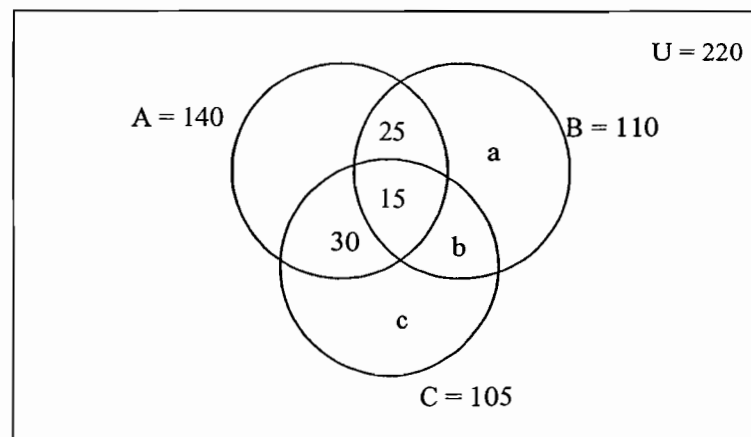
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ... ใช้แผนภาพและสร้างสมการ...
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 แปลความหมายของโจทย์ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ของเซต
 - 2.2 สร้างแผนภาพและลงข้อมูลที่ทราบแล้วลงในแผนภาพ
 - 2.3 สร้างสมการหาคำตอบ

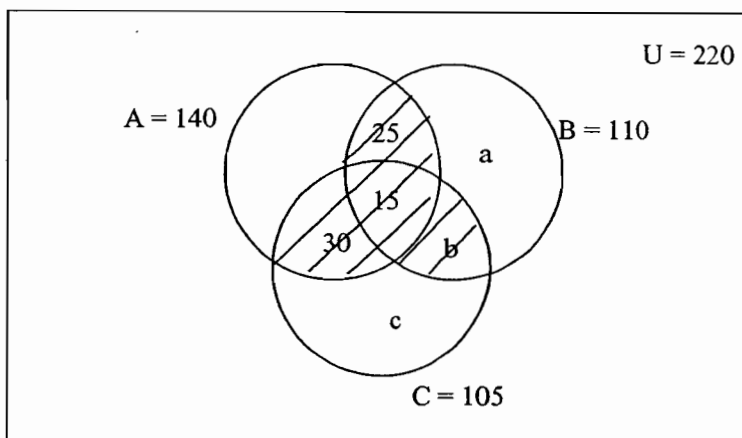
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. “เกมส์โชว์” และ “ทีลิบ” เขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้อย่างไร..... $A \cap C$
มีจำนวนสมาชิก = 45 คน....
2. “เกมส์โชว์” และ “ชิงร้อยชิงล้าน” เขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้อย่างไร... $A \cap B$
มีจำนวนสมาชิก = 40 คน....
3. คนที่ชอบดูทั้งสามรายการ เขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้อย่างไร... $A \cap B \cap C$
มีจำนวนสมาชิก = 15 คน....
4. ใ้รายละเอียดของจำนวนผู้ชมรายการโทรทัศน์จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพ

ได้อย่างไร



5. บริเวณใดในแผนภาพที่แสดงจำนวนผู้ชมรายการ โทรทัศน์ที่ชอบดูรายการดังกล่าว อย่างน้อยสองรายการ



6. หา b ได้อย่างไร

จากแผนภาพ $n(a) + n(b) + n(c) = \dots\dots\dots 80 \dots\dots\dots$ คน

$n(a) + n(b) = \dots\dots\dots 70 \dots\dots\dots$ คน

ดังนั้น $n(c) = \dots\dots\dots 10 \dots\dots\dots$ คน

จะได้ $n(b) = \dots n(C) - n(c) - 30 - 15 = \dots 105 - 10 - 45 = 50 \dots\dots$ คน

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

จำนวนผู้ชมรายการ โทรทัศน์ที่ชอบดูรายการดังกล่าวอย่างน้อยสองรายการ เท่ากับ $\dots 30 + 15 + 25 + 50 = 120 \dots\dots$ คน

14. นักเรียนกลุ่มหนึ่งจำนวน 50 คน แต่ละคนต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 วิชา ถ้ามีนักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 29 คน และเรียนวิชาภาษาอังกฤษ 32 คน แล้วจำนวนนักเรียนที่เรียนทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษมีจำนวนเท่ากับเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ...จำนวนนักเรียนที่เรียนทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษ.....

- โจทย์กำหนดเขตอะไรให้บ้าง
1. คนที่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเขต A
 2. คนที่ชอบเรียนวิชาภาษาอังกฤษ..ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเขต B
 3. คนที่ชอบดูรายการทีวี..ในที่นี้จะกำหนดให้เป็นเขต C

ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ... ใช้สมการหาจำนวนสมาชิก...
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 แปลความหมายของโจทย์ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ของเซต
 - 2.2 แทนค่าสมการหาจำนวนสมาชิกของเซต

ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. นักเรียนที่เรียนทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษเขียนเป็นสัญลักษณ์ของเซตได้
อย่างไร.....($A \cap B$).....

2. จากสมการ $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$

$$n(A \cup B) = \dots\dots\dots 50 \text{ คน} \dots\dots\dots n(A) = \dots\dots\dots 29 \text{ คน} \dots\dots\dots$$

$$n(B) = \dots\dots\dots 32 \text{ คน} \dots\dots\dots$$

ชั้นตรวจสอบความถูกต้อง

จำนวนนักเรียนที่เรียนทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษมีจำนวนเท่ากับ

$$\dots\dots\dots n(A \cap B) = 29 + 32 - 50 = 11 \text{ คน} \dots\dots\dots$$

15. จากการสำรวจการประกอบอาชีพการประมง การทำสวนยางพารา และการทำสวนผลไม้ของ
ชาวบ้านในหมู่บ้านแห่งหนึ่งของจังหวัดระยอง ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 108 ครอบครัว พบว่า

มี 38 ครอบครัว ไม่ได้ประกอบอาชีพทั้งสามนี้

มี 16 ครอบครัว ที่ประกอบอาชีพทั้งสามนี้

มี 29 ครอบครัว ที่ประกอบอาชีพเพียงอย่างเดียวในสามอย่างนี้

จงหาจำนวนครอบครัวที่ประกอบอาชีพอย่างน้อยสองในสามอย่างนี้

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ...จำนวนครอบครัวที่ประกอบอาชีพอย่างน้อยสองในสามอย่าง.....

- โจทย์กำหนดเซตอะไรให้บ้าง
1. ครอบครัวที่ไม่ได้ประกอบอาชีพทั้งสาม ในที่นี้จะกำหนดให้
เป็นเซต A
 2. ครอบครัวที่ประกอบอาชีพอย่างน้อย 1 อย่าง ในที่นี้
จะกำหนดให้เป็นเซต B
 3. ครอบครัวที่ประกอบอาชีพอย่างน้อย 2 ใน 3 อย่าง ในที่นี้
จะกำหนดให้เป็นเซต C
 4. ครอบครัวทั้งหมด ในที่นี้จะกำหนดให้เป็น U

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. ยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือ...ใช้สมการหาจำนวนสมาชิก.....
2. วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - 2.1 แปลความหมายของ โจทย์ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ของเซต
 - 2.2 กำหนดสมการ

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

1. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดสร้างสมการได้เป็น $n(U) = n(A) + n(B) + n(C)$
2. ต้องการหา $n(C)$ สามารถเขียนสมการได้อย่างไร ... $n(C) = n(U) - n(A) - n(B)$

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง

จำนวนครอบครัวที่ประกอบอาชีพอย่างน้อยสองในสามอย่างนี้เท่ากับ...41.....ครอบครัว