

การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์
ของ
บุญญา แซ่หล่อ

๒๐๑.๖๐๒. ๒๕๕๐

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

พฤษภาคม ๒๕๕๐

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๐๑.๖๐๒. ๒๕๕๐

การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอ
ข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ
ของ
บุญญิสรา แซ่หล่อ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2550

บุญญา แซ่หล่อ. (2550). การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่ , รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่ , รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียรพงษ์ .

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง และศึกษาผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นอกจากนี้ยังศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง และสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยให้นักเรียนสมัครเรียนจำนวน 30 คน ทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 30 คาบ คาบละ 50 นาที โดยเน้นการเชื่อมโยงในสองแบบคือ แบบที่หนึ่ง การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และการเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลกับพีชคณิต แบบที่สองคือ การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ได้แก่ การเชื่อมโยงเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สำหรับความสามารถในการเชื่อมโยง และความลึกในการเข้าใจเนื้อหาประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงวัดโดยใช้แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และจากการเขียนรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงหลังการทดลอง นอกจากนี้ยังมีการสังเกตพฤติกรรม และการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาในเชิงคุณภาพ ผลการทดลองพบว่า

1.ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2.ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

3.ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงพบว่า นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

4.ความสามารถในการเชื่อมโยงมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้นโดยมีคุณภาพ 35 %

ผลการพัฒนาในเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยนักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหานักเรียนมีระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ส่วนในด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงนักเรียนทุกคนให้ความคิดเห็นที่ดีต่อคณิตศาสตร์และเห็นว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

The Integration by Connecting of Mathematical Contents on Data Analysis, Data
Representation, and Algebra by Using Real-Life Situations for
Mathayomsuksa 3 Students

AN ABSTRACT
BY
BUNYISA SAELO

Presented in Partial fulfillment of the Requirements for the
Doctor of Education Degree in Mathematics Education
At Srinakharinwirot University
April 2007

Bunyisa Saelo. (2005) . *The Integration by Connecting of Mathematical Contents on Data Analysis, Data Representation, and Algebra by Using Real-Life Situations for Mathayomsuksa 3 Students* . Dissertation , Ed.D.(Mathematics Education). Bangkok: Graduate School , Srinakharinwirot University. Adviser Committee : Assoc. Prof. Dr. Piyavadee Wongyai , Assoc. Prof. Dr. Wichai Wongyai , Assoc. Prof. Orrapin Cheerrapong.

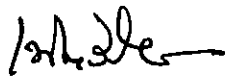
The purpose of this research is to study the results of integrating mathematical contents on data analysis, data representation, and algebra by using real-life situations. The results of the integration were studied on the connecting ability, depth of knowledge and attitude for the value of mathematics in real life. Moreover, the effect of the connecting ability on the depth of knowledge was studied. A group of 30 students in Mathayomsuksa 3 of Yantakhaorattachanupatum School, Trang Province were selected. These students already learnt the central tendency; mean, median, and mode; the data representation as table, graph and bar chart ;and linear equation with two variables. The samples were studied for thirty 50–minutes period according to the lesson plan that focus on two forms of connection. The first one is connecting within mathematics which is connecting between different data representations and connecting between graphs and linear equation of two variables. The second one is connecting mathematics and real-life situation, that is connecting data analysis, data representation, and algebra with real-life situation. The pretest and posttest is used to evaluate the development of connecting ability and depth of knowledge along with class observation and interview. For the value of mathematics , posttest only is used along with information from students' journal. It is found that,

1. Students' ability on connection of the posttest is significantly higher than the pretest.
2. Students' ability on depth of knowledge of the posttest is significantly higher than the pretest.
3. Students valued mathematics for real-life situation.
4. The connection ability has the effect on depth of knowledge.

The result of class observation and interview indicated that students have been improved on connecting ability and indepth knowledge. It is also found that students have good attitude on mathematics and realize the value of mathematics for real-life situation.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล
และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
ของ
บุญญิสสา แซ่หล่อ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุขุภักดิ์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ 4 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์อรพินท์ เจียรพงษ์)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์อรพินท์ เจียรพงษ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมมอพรรณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยวดี วงษ์ใหญ่ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย
วงษ์ใหญ่ และรองศาสตราจารย์ อรพินธ์ เจียรพะพงษ์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ท่านทั้งสาม
ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน อีกทั้งทำให้ผู้วิจัย
ได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยเพื่อเป็นความรู้สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป นอกจากนี้ผู้วิจัย
ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษา

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ และรองศาสตราจารย์.ดร.สุวัฒนา
เอี่ยมมอพรรณ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการเพิ่มเติมในการสอบปริญญานิพนธ์ข้อเสนอแนะของ
อาจารย์ทั้งสองท่านมีประโยชน์สำหรับผู้วิจัยเป็นอย่างมากในการศึกษาความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่ผู้วิจัย
ยังบกพร่องอยู่

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบเครื่องมือทั้งสามท่านคือ ดร.
เอมอร สิทธิรักษ์ ดร.ณัฏชา กมล และ คุณเอกมัย ไกรเกตุ ซึ่งผู้วิจัยได้รับความร่วมมือและ
ความช่วยเหลือจากบุคคลทั้งสามท่านอย่างดียิ่ง นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนย่านดา
ขาวรัฐชนูปถัมภ์ ครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ปี
การศึกษา 2549 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ขอขอบคุณ ดร.รุ่งทิวา ดร.กฤติกา และ ดร.จิณดิษฐ์ เพื่อนคณิตศาสตร์ศึกษาที่ให้ความ
ช่วยเหลือมาโดยตลอด และขอบคุณน้อง ๆ คณิตศาสตร์ศึกษาสำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจ

ท้ายสุดขอขอบคุณ แม่ หลาน ๆ เพื่อน และบุคคลอันเป็นที่รักทุกคนสำหรับกำลังใจตลอด
ระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

บุญญาสา แซ่หล่อ

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของเนื้อหา.....	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมุติฐานของการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ตอนที่ 1 การบูรณาการและการเชื่อมโยง.....	9
ความหมายของการบูรณาการ.....	9
ความสำคัญของการบูรณาการ.....	9
รูปแบบของการบูรณาการ.....	10
การเชื่อมโยง.....	12
ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์.....	14
ตอนที่ 2 การเชื่อมโยงเนื้อหาและการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้.....	15
การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์.....	15
การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	17
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง.....	18
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต.....	23
ตอนที่ 3 ความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ต่อชีวิตจริง.....	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

2(ต่อ)	ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....	30
	การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง.....	31
	ตอนที่ 4 การประเมินผล.....	32
	บทความและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผล.....	32
	เกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการ.....	34
	การประเมินตามสภาพจริง.....	35
3	การดำเนินการวิจัย.....	39
	ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	41
	การศึกษาจากเอกสาร.....	41
	การศึกษาสภาพจริงในสถานการณ์ปัจจุบันด้านการบูรณาการเนื้อหา และเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริงโดยการศึกษาปัญหาจากครูและ นักเรียน.....	41
	ศึกษาแนวทางแก้ปัญหาจากเอกสารและงานวิจัย.....	46
	ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน.....	47
	เนื้อหาและรูปแบบการบูรณาการ.....	47
	การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง.....	48
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	48
	การประเมินผล.....	50
	ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
	กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
	ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
	ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้.....	58
	การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	58
	การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง.....	58
	การกำหนดแบบแผนการทดลอง.....	59

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

3(ต่อ) การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	60
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
ตอนที่ 1 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง.....	62
ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง โดยสรุป.....	62
ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ในแต่ละด้าน.....	66
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา.....	66
การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้.....	72
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ใน ชีวิตจริง.....	74
การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	80
ตอนที่ 2 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....	83
ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยสรุป.....	83
รายละเอียดผลของการใช้การบูรณาการในด้านความลึกในการเข้าใจ เนื้อหาแต่ละเนื้อหา.....	84
การนำเสนอข้อมูล.....	84
สมการเชิงเส้นสองตัวแปร.....	87
ค่ากลางของข้อมูล.....	89
ตอนที่ 3 ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ต่อชีวิตจริง.....	92
ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ต่อชีวิตจริงจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง.....	92
ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ต่อชีวิตจริงจากแบบประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็น คุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง.....	96

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

4(ต่อ)	ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ต่อชีวิตจริงจากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของ คณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง.....	97
	ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกใน การเข้าใจเนื้อหา.....	100
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	104
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	104
	ขอบเขตของการวิจัย.....	104
	สมมุติฐานของการวิจัย.....	105
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	105
	สรุปผลการวิจัย.....	108
	การอภิปรายผล.....	109
	ข้อเสนอแนะ.....	115
	บรรณานุกรม.....	117
	ภาคผนวก.....	125
	ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	126
	ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	128
	ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	138
	ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	169
	ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	176
	ภาคผนวก ฉ ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง.....	183
	ภาคผนวก ช ตารางการปฏิบัติงาน.....	203
	ภาคผนวก ซ ตัวอย่างงานของกลุ่มตัวอย่าง.....	211
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	215

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1 การส่งแบบสอบถามให้ครูและนักเรียนและจำนวนที่ได้รับคืน.....	42
2 การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามของครู.....	42
3 การส่งแบบสอบถามให้นักเรียนและจำนวนที่ได้รับคืน.....	44
4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2,3, 5 และ 6.....	44
5 การวิเคราะห์ผลจากการทดสอบนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	46
6 แสดงผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงโดยค่า IOC.....	54
7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....	56
8 แสดงกำหนดการและระยะเวลาในการทดลอง.....	59
9 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและ หลังการทดลอง.....	63
10 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถใน การเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองเป็นรายด้าน.....	65
11 เปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงเป็นรายด้านของกลุ่ม ตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองเป็นร้อยละของคะแนนเต็มเป็นรายด้าน.....	65
12 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการเชื่อมโยงด้านการตระหนักถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้.....	67
13 แสดงคำตอบจากสมการ $y = x + 1$	71
14 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดความ สามารถในการเชื่อมโยงด้านการนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้แยกตาม จุดประสงค์การเรียนรู้.....	73

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง

หน้า

15	แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านการตระหนักถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้.....	75
16	แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านการประยุกต์ใช้เนื้อหาแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้.....	81
17	แสดงข้อมูลการขยายรถของร้านต่าง ๆ.....	82
18	เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองในแต่ละระดับ.....	83
19	เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลในแต่ละระดับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	85
20	แสดงระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลสูงสุดที่สังเกตได้.....	85
21	เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในแต่ละระดับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	87
22	แสดงระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรสูงสุดที่สังเกตได้.....	88
23	เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลในแต่ละระดับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง.....	90
24	แสดงระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลสูงสุดที่สังเกตได้.....	90
25	แสดงการใช้จ่ายงบประมาณผ่านสื่อโฆษณาเดือนมิถุนายน 2549.....	91
26	ข้อมูลผู้ใช้บริการบริษัทรถทัวร์สามบริษัท.....	91
27	แสดงผลการประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของกลุ่มตัวอย่างแยกตามรายประเด็นและรายข้อ.....	93
28	แสดงข้อคำถามที่นักเรียนมีความคิดเห็น "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" "เห็นด้วย" และ "ไม่แน่ใจ".....	95
29	แสดงความบ่อยของพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตและการแปลความ.....	97
30	แสดงความบ่อยของพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต.....	98

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง

หน้า

31	แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและ แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....	100
32	การทดสอบภาวะการแจ่มแจ้งปกติของค่าคลาดเคลื่อน.....	102
33	แสดงผลการทดสอบความชันของความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่าง ผลการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงและความลึก ในการเข้าใจเนื้อหา.....	103

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงสูตรทำน้ำผลไม้.....	18
2	กราฟของสมการ $3.2y + 5.1x = -7.5$	19
3	การหาค่ามัธยฐานจากกระต่าย.....	25
4	การหาค่าเฉลี่ยของจำนวนสมาชิกในครอบครัว.....	25
5	การใช้อุปกรณ์แสดงสมการ.....	27
6	การใช้อุปกรณ์แสดงสมการ $2x = 8$	27
7	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	40
8	คะแนนดิบรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง.....	63
9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่แม่อบขนมปัง.....	69
10	แสดงคำตอบของนักเรียน.....	69
11	แสดงการตอบคำถามเกี่ยวกับการจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ต่างกัน.....	70
12	แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = x + 1$	70
13	แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = 2x$ และ $y = x + 4$	71
14	แสดงโจทย์การจับคู่กราฟเส้นกับสมการ.....	72
15	แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = ax + c$ และ $y = bx + d$	73
16	แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = (x-1)(x-2)$ กับ $y = 0$	74
17	แสดงกราฟเส้นของสถานการณ์ในชีวิตจริง.....	77
18	แสดงสถานการณ์นักเรียนคนที่ 1.....	77
19	แสดงสถานการณ์นักเรียนคนที่ 2.....	78
20	แสดงโจทย์การจับคู่สถานการณ์ในชีวิตจริงกับกราฟเส้น.....	79
21	แสดงข้อมูลรายได้ภาษียาสูบ.....	80
22	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและระยะทางในการเดินทางของนักสำรวจสองกลุ่ม.....	86
23	แสดงการยกตัวอย่างค่า x , y ให้สอดคล้องกับสมการ.....	87
24	แสดงกราฟของสมการ $y = 3x(x-1)$	89
25	แสดงการกระจายของข้อมูลคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลอง.....	101
26	แผนภาพการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนและค่าพยากรณ์ของความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....	102

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการมีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครั้งใหญ่ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการโดยได้ปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนให้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น แต่จากที่สำนักประเมินผลการจัดการศึกษา (2548 : 39,109) ดำเนินการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติเพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน และสะท้อนถึงคุณภาพของผู้เรียน โดยผลการประเมินในปีการศึกษา 2546 ซึ่งทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 34.99 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อพิจารณาตามมาตรฐานด้านผู้เรียนตามมาตรฐานการประเมินผู้เรียนของสำนักประเมินผลการจัดการศึกษาในมาตรฐานที่ 5 คือ ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรพบว่าในมาตรฐานนี้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มประสบการณ์/กลุ่มวิชา/หมวดวิชาที่สำคัญ(คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และวิชาเฉพาะสาขาสำหรับอาชีวศึกษา) ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ คือ มีคะแนนรวมทุกวิชาร้อยละ 18.76 จากผลการประเมินดังกล่าวจำเป็นต้องปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การเรียนการสอนส่วนใหญ่ในสังคมไทยยังเป็นการสอนโดยครูแสดงตัวอย่างบนกระดานอธิบาย และให้นักเรียนทำตามแบบที่ครูทำบนกระดาน ถึงแม้จะมีบางโรงเรียนมีความพยายามที่จะปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นก็ตาม แต่ครูก็ยังสอนแยกเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ทำให้นักเรียนมองเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยากและไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ดังผลที่ผู้วิจัยสอบถามครูจำนวน 7 คน จาก 7 โรงเรียน ในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาผลปรากฏว่าครูทั้ง 7 คน สอนโดยแยกเนื้อหา มีครู 2 คนจากจำนวน 7 คน กล่าวว่ามีการบูรณาการในบางเรื่องแต่จากการสอบถามเพิ่มเติมพบว่าเป็นการบูรณาการแบบไม่ชัดเจนเต็มรูปแบบมากนัก นอกจากนี้ครูทั้ง 7 คนมีการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้แต่ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในเรื่องง่าย ๆ เช่น เรื่อง อัตราส่วน การหาพื้นที่ การหาดอกเบี้ย การสอนดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนในโรงเรียนที่ครูเหล่านี้เป็นผู้สอนไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาดังผลจากการสอบถามนักเรียนจำนวน 9 คน จาก 4 โรงเรียน พบว่าเมื่อถามถึงประเด็นในแง่ความสัมพันธ์ของเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพืชคณิตนักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าน่าจะมีความสัมพันธ์กันแต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร นอกจากนี้เมื่อถามถึงในแง่ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงนักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่ามีประโยชน์แต่นักเรียนเห็นประโยชน์ของ

คณิตศาสตร์เพียงในเรื่องง่าย ๆ เช่น เรื่องการซื้อขาย โดยจากการสอบถามนักเรียน 5 คน จากจำนวน 9 คนตอบว่ามีประโยชน์ในเรื่อง การซื้อของในตลาด จากผลการสอบถามดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงยังไม่ค่อยได้ทำกัน กว้างขวางพอในระดับโรงเรียนจึงควรส่งเสริมให้มีการบูรณาการเนื้อหาและนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการเรียนการสอนให้มากขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวถึงการบูรณาการว่าเป็นการนำสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เนื้อหา หรือ ประสบการณ์มารวมกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ . 2546 : 10 ; สาโรช บัวศรี. 2529 : 7; Vars. 1991 : 4 ; Susskind . 1994 : 325 ; Johnsen. 1994 : 37; Beane. 1991 : 9 ; UNESCO. 1981 : 10 ; &Travass; & Revore. 1990 : 9)

การบูรณาการมีประโยชน์อย่างมากต่อการเรียนการสอนเพราะไม่เพียงช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาเท่านั้นยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตจริงได้อีกด้วย ดังคำกล่าวของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์และคนอื่น ๆ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ . 2546 : 35-47; นิรมล ศตวุฒิ. 2547 : 74; วีระชัย ปุณฺณโชติ. 2544 : 1; Smith; & Goodman; & Meredith. 1976 : 164; & Oliva. 1992 : 518) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการบูรณาการซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้ 1.ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา 2.ช่วยให้เกิดการประสมกลมกลืนระหว่างประสบการณ์กับวิถีคิดของผู้เรียนทำให้สามารถสร้างแนวคิดที่เป็นของตนเองได้ 3.ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ดีขึ้น

รูปแบบการบูรณาการมีหลายรูปแบบโดยอาจเป็นการบูรณาการในด้าน เนื้อหา ประสบการณ์หรือเจตคติ โฟการ์ตี (Fogaty. 1991 : 61-65) ได้แบ่งการบูรณาการเป็นสามกลุ่มใหญ่ คือการบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการระหว่างวิชา และ การบูรณาการภายในตัวผู้เรียน และเขายังจำแนกเป็น 10 รูปแบบ คือ 1. รูปแบบที่แยกออกจากกันเป็นส่วน (Fragmented Model) 2. รูปแบบเชื่อมโยง (Connected Model) 3. รูปแบบที่ซ้อนกัน (Nested Model) 4. รูปแบบการเรียงลำดับ (Sequenced Model) 5. รูปแบบการมีส่วนร่วม (Share Model) 6. รูปแบบการโยงใย (Webbed Model) 7. รูปแบบการร้อยด้าย (Threaded Model) 8. รูปแบบที่ประสานกัน (Integrated Model) 9. รูปแบบที่ขยายให้ใหญ่ขึ้น (Immersed Model) 10. รูปแบบเครือข่าย (Networked Model) จากรูปแบบการบูรณาการทั้ง 10 รูปแบบถือว่าการเชื่อมโยงเป็นรูปแบบหนึ่งของการบูรณาการภายในวิชา โดยเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เชื่อมโยงจากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาถัดไป โดยมีตัวเชื่อม คือ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ ความคิดรวบยอด หรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

ทักษะการเชื่อมโยงเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญมากทักษะหนึ่ง ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ ที่มีผู้กล่าวถึงได้แก่ 1. ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น 2. ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลดช่องว่างในการเรียนรู้ 3. ทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีชีวิตชีวาและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ 4. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล (National Council of Teachers of Mathematics(NCTM). 2000 : 64-66 ;

Coxford. 1995 : 3 ; Burkhardt. 2001 : Online ; & Owens. 2001 : Online) งานวิจัยของ ลอสัน และโมอัน (Lawson; & Mohan. 2000 : 26-43) พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนมีอิทธิพลต่อการประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่าการรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์สำหรับทั้งนักเรียนที่มีความสามารถสูงและนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จากประโยชน์ของการเชื่อมโยงที่กล่าวในข้างต้นจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะดังกล่าวมากขึ้นเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้ดีขึ้น

รูปแบบการสอนอย่างหนึ่งที่เน้นการสอนโดยเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริง ได้แก่ การสอนตามสภาพจริง (Authentic Instruction) พัฒนาโดยนิวแมน ศาตราจารย์ทางด้านหลักสูตรและการสอนที่มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน (Wisconsin) หลักการสอนตามสภาพจริงของนิวแมน (Newmann; & Wehlage. 1992 : Online) มีอยู่ 5 ประการคือ 1. มีลักษณะการใช้การคิดขั้นสูง 2. เน้นความรู้ในเชิงลึก 3. เชื่อมโยงกับโลกจริง 4. มีการสนทนาแบบเป็นกันเอง 5. ให้การยอมรับและช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม

การสอนตามสภาพจริงไม่เพียงช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาไปยังชีวิตจริงเท่านั้นยังทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นด้วย ดังงานวิจัยซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการสอนตามสภาพจริงพบว่าการสอนตามสภาพจริงช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

(Blank. 1997 : Online; Newman. 1995 : Online; & Buckley. 2002 : Abstract) การสอนตามสภาพจริงยังสามารถใช้สอนได้ทุกระดับ ดังที่อิงลิช (English. 1998 : Abstract) ศึกษาเรื่องการสอนตามสภาพจริง พบว่าวิธีการสอนตามสภาพจริงสามารถใช้สอนได้กับทุกระดับ และสอนได้ต่อเนื่อง

จากประโยชน์ของการสอนตามสภาพจริงดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการสอนตามสภาพจริงเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพราะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเชิงลึกมากขึ้น นอกจากนี้การสอนแบบนี้ยังส่งเสริมให้มีการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมากขึ้นอีกด้วย ดังคำกล่าวที่ว่า การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ นักเรียนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ (Lubienski. 2001 : Online ; Smith. 1991 : 8; &Blank. 1997 : 15)

คณิตศาสตร์เป็นรายวิชาที่นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้มากโดยเฉพาะเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลเป็นเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับนักเรียนเพราะในชีวิตประจำวันนักเรียนได้พบกับข้อมูลต่าง ๆ มากมายจากสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ หรือจากฐานข้อมูลต่าง ๆ จากคอมพิวเตอร์ โดยสื่อต่าง ๆ เหล่านี้มีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น นำเสนอเป็นข้อความ รูปภาพ หรือ นำเสนอ โดยใช้ ตาราง หรือ กราฟเส้น นอกจากนี้สื่อต่าง ๆ มีการวิเคราะห์ข้อมูลหลากหลายลักษณะ และจากรายงานผลการศึกษาชี้การวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ (TIMSS-R) ในปี 1999 ของศูนย์การศึกษานานาชาติ (The International Study Center. 2000 : 97) พบว่า

คะแนนเฉลี่ยในเนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนไทยในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ จึงเป็นเนื้อหาที่น่าสนใจศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล มีความสัมพันธ์กับพีชคณิตมาก ดังที่สมาคมครูคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1997 : Online) กล่าวว่า การให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางหรือกราฟเส้นเป็นการช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงไปยังการนำเสนอข้อมูลโดยใช้สัญลักษณ์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสมการ ซึ่งสอดคล้องกับเฮดและเบค (Heid; & Zbiek . 1999 : 85) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะเข้าใจบทบาทของฟังก์ชัน แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาเหล่านี้เพราะจากผลการทดสอบนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 18 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่งพบว่านักเรียน 12 คน จาก 18 คน ไม่สามารถเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลในรูปตารางกับกราฟเส้นได้ ส่วนในเรื่องสมการพบว่า นักเรียน 16 คน จาก 18 คน ยังไม่เข้าใจรูปแบบการเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ ผลจากการทดสอบยังพบว่านักเรียนยังมีปัญหาในการเขียนกราฟ ในเรื่อง การลงจุดบนกราฟ การเขียนจำนวนบนแกน x แกน y ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องปรับปรุงแก้ไข นอกจากนี้จากงานวิจัยของ ฌัชชา กมล (Kamol. 2005 : 146) พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่สามารถเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นกับสัญลักษณ์ในรูปตัวแปร จึงเป็นปัญหาที่ควรศึกษา

จากเหตุผลที่กล่าวในข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 การนำเนื้อหาทั้งการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และ พีชคณิตมาบูรณาการโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาและเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้นเป็นเรื่องที่ควรศึกษา เพราะเป็นแนวทางสำหรับครูในการบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้น นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง และรวมถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาผลในด้าน ความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แนวการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ได้แนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
3. เป็นแนวทางให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และเข้าใจเนื้อหาหลักยิ่งขึ้น
4. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้สนใจในการบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของเนื้อหา

การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล เรื่อง การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ค่ากลางของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม ความรู้สึกที่ได้จากค่ากลางของข้อมูลในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กระทบต่อค่ากลางของข้อมูลแต่ละแบบ การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง ความสัมพันธ์ของความรูสึกเชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปแบบที่แตกต่างกัน การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง

พีชคณิต เรื่อง ความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้น ความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับจุดตัดของกราฟเส้น การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ใช้เวลาในการทดลอง 30 คาบ คาบละ 50 นาที

ครูผู้สอน

ผู้วิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนยานดาขาวรัฐชนูปถัมภ์ จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลาง ของข้อมูลเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง กราฟ เส้น และแผนภูมิแท่ง และสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ($ax + by + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง) โดยให้นักเรียนสมัครเรียนจำนวน 30 คน และให้นักเรียนที่สมัครเป็นนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ

การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง

2. ตัวแปรตาม

2.1 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง

2.2 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

2.3 ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิต

จริง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การบูรณาการแบบเชื่อมโยงในการวิจัยนี้ หมายถึง การนำเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันมาสอนร่วมกันให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาชัดเจน

2. ความสามารถในการเชื่อมโยง ในการวิจัยนี้หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3. การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง หมายถึงการบูรณาการเนื้อหาและพัฒนากิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ในสองแบบ แบบที่หนึ่ง คือ การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้แก่การเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และ การเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลกับพีชคณิต แบบที่สอง คือ การเชื่อมโยงเนื้อหา คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้แก่ การเชื่อมโยง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และ มีความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

4. ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา เป็นความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจเนื้อหาเรื่อง การนำเสนอข้อมูล สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และค่ากลางของข้อมูล ซึ่งกำหนดระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาเป็นสี่ระดับ คือ ระดับที่ 1 ระลึกได้ ระดับที่ 2 ทักกะหรือความคิดรวบยอด ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด และ ระดับที่ 4 ขยายการคิด

5. การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง หมายถึง ความคิดเห็นหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในด้านบวกเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสนุกสนานขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ นักเรียนให้เวลาในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริง การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงวัดด้วยสเกลการวัดแบบอันดับ 5 อันดับ ดังนี้ 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 : เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 2 : ไม่เห็นด้วย 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 แสดงว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนทดลอง
2. นักเรียนมีความลึกในการเข้าใจเนื้อหาภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนทดลอง
3. นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงภายหลังการทดลอง
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การบูรณาการและการเชื่อมโยง

- 1.1 ความหมายของการบูรณาการ
- 1.2 ความสำคัญของการบูรณาการ
- 1.3 รูปแบบของการบูรณาการ
- 1.4 การเชื่อมโยง
- 1.5 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การเชื่อมโยงเนื้อหาและการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์
- 2.2 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง
- 2.3 การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง
- 2.4 การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต

ตอนที่ 3 ความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

- 3.1 ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
- 3.2 การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

ตอนที่ 4 การประเมินผล

- 4.1 บทความและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผล
- 4.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค
- 4.3 การประเมินตามสภาพจริง

ตอนที่ 1 การบูรณาการและการเชื่อมโยง

1.1 ความหมายของการบูรณาการ

ความหมายของการบูรณาการในความหมายแรกเป็นการกล่าวในลักษณะการรวมกันเพื่อทำให้เกิดความสมบูรณ์ดังที่เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 10) ให้ความหมายของการบูรณาการว่าเป็นการนำสิ่งหนึ่งเข้ารวมกับอีกสิ่งหนึ่งเพื่อทำให้สิ่งที่มีอยู่เพิ่มพูน เกิดความสมบูรณ์มากกว่าเดิมโดยเกิดการเอื้อประโยชน์ต่อกันซึ่งสอดคล้องกับสาโรช บัวศรี (2529 : 7) ให้ความหมายของการบูรณาการไว้ว่าหมายถึงการทำให้สมบูรณ์การทำให้เต็มหน่วยเบ็ดเสร็จในตัวและนำไปใช้ประโยชน์ได้

ลักษณะของการให้ความหมายอีกลักษณะหนึ่งคือการให้ความหมายในแง่การบูรณาการเนื้อหาโดยวาร์และสัสโคต (Vars. 1991 : 4; & Susskind. 1994 : 325) ต่างให้ความหมายว่าการบูรณาการเป็นการรวมเนื้อหาหรือทักษะวิชาที่เรียนในห้องเรียนภายใต้จุดประสงค์เดียวกันเข้าด้วยกันจัดเป็นหลักสูตรใหม่แต่เนื้อหาจะต้องสอดคล้องต่อจุดประสงค์การเรียนรู้เดิมเช่นเดียวกับจอห์นเซน (Johnsen. 1994 : 37) ที่กล่าวว่าการบูรณาการเป็นความพยายามที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับหัวข้อ ความคิดรวบยอดหรือปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา

การให้ความหมายของการบูรณาการในลักษณะสุดท้ายที่จะกล่าวถึงเป็นการให้ความหมายในแง่การบูรณาการประสบการณ์ เช่น บีเนและยูเนสโก (Beane.1991 : 9 ; & UNESCO. 1981 : 10) ให้ความหมายของการบูรณาการว่าเป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมดเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน อีกทั้งทราเวสส์ และ ริวอร์ (Travass; & Revore. 1990 : 9) กล่าวว่าการบูรณาการเป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่เรียนภายในโรงเรียนกับสภาพในสังคมจริง การจัดประสบการณ์นอกจากจะมีการจัดเตรียมโดยยึดถือความสัมพันธ์ข้างต้นแล้วยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย

จากความหมายของการบูรณาการที่มีผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึงพอจะสรุปได้ว่าการบูรณาการ หมายถึง การนำสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เนื้อหา หรือประสบการณ์มารวมกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

1.2 ความสำคัญของการบูรณาการ

จากความหมายของการบูรณาการจะเห็นได้ว่าการบูรณาการเป็นลักษณะการจัดการกับเนื้อหาและประสบการณ์ที่มีประโยชน์มากและสามารถนำหลักการมาใช้ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบันซึ่งมักจะมีปัญหาในด้านเนื้อหามากเกินไปทำให้ครูไม่มีเวลาสอนทำให้นักเรียนได้รับความรู้ไม่เต็มที่นอกจากนี้เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 35 – 47) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการบูรณาการไว้ดังนี้ 1. เพื่อช่วยลดความผิดพลาดจากการคิดไม่ครบ 2. เพื่อช่วยให้มีความเข้าใจเรื่องที่มีความซับซ้อนได้อย่างลึกซึ้งและกว้างขวาง 3. เพื่อช่วยให้การตัดสินใจในเรื่องเล็กเกิด

ผลดีต่อเรื่องใหญ่ 4. เพื่อลดความซ้ำซ้อนและการสิ้นเปลืองทรัพยากร 5. เพื่อช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเบ็ดเสร็จ 6. เพื่อช่วยขจัดความขัดแย้ง

นอกจากความสำคัญของการบูรณาการดังที่เกรียงศักดิ์ ได้กล่าวแล้ว นิรมล ศตวดี และธีระชัย ปุณณโชติ (นิรมล ศตวดี. 2547 : 74 ; และ ธีระชัย ปุณณโชติ. 2544 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการบูรณาการว่า

1. ประสบการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ๆ ไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาใดสาขาหนึ่ง จึงต้องใช้ความรู้ที่หลากหลายมารวมกันแก้ปัญหา การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กันจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ เหล่านั้นกับชีวิตจริง

2. การสอนที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้จากหลาย ๆ แนวคิดจะช่วยถ่ายโอนการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดหนึ่งไปสู่อีกความคิดรวบยอดหนึ่ง

แนวคิดของนิรมลและธีระชัยในประเด็นที่สองสอดคล้องกับสมิธ กู๊ดแมนและเมเรديث (Smith; Goodman; & Meredith. 1976 : 164) ที่ว่าการศึกษาเรื่องการบูรณาการเป็นการกำหนดเงื่อนไขของวิชาทั้งหลายที่จะก่อให้เกิดความผสมกลมกลืนกันระหว่างประสบการณ์กับวิถีคิดของผู้เรียน และโอลิวา (Oliva. 1992 : 518) ที่กล่าวว่า การบูรณาการเป็นการรวบรวมเนื้อหาสาระของวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันช่วยให้แต่ละบุคคลเกิดการสร้างสรรค์หน่วยความรู้ของตนขึ้นมา

ดังนั้นพอจะสรุปถึงความสำคัญของการบูรณาการได้ดังนี้ 1.ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา 2.ช่วยให้เกิดการประสมกลมกลืนระหว่างประสบการณ์กับวิถีคิดของผู้เรียนทำให้สามารถ สร้างแนวคิดที่เป็นของตนเอง 3.ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ดีขึ้น

1.3 รูปแบบของการบูรณาการ

ยูเนสโก (UNESCO. 1981 : 19 - 20) ได้จำแนกรูปแบบการบูรณาการเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

3.1 การบูรณาการตามแนวดิ่ง (Vertical Integration) หมายถึงการบูรณาการเนื้อหาของการศึกษาในระดับต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประกอบอาชีพได้ การบูรณาการแบบนี้ใช้ในการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนซึ่งเป็นการศึกษาตลอดชีวิต

3.2 การบูรณาการตามแนวนอน (Horizontal Integration) หมายถึง การบูรณาการความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ต้องการเข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่การสังสมความรู้ ความสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องและการดำเนินชีวิต เช่น การบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์เข้าด้วยกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตได้ การบูรณาการมีแนวโน้มที่จะนำสาขาวิชาที่ใกล้เคียงกันมาบูรณาการเข้าด้วยกันและทำลายตัวปิดกัน

สาขาวิชาให้หมดไป จะเห็นได้ว่าทั้งการบูรณาการตามแนวดิ่งและตามแนวนอนต่างก็เป็นการบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างดี

ยูเนสโก (UNESCO, 1981 : 7-10) ได้เสนอลักษณะของการบูรณาการที่ได้ออกเป็น 5 ลักษณะ โดยจะต้องพยายามให้เกิดการบูรณาการใน 5 ลักษณะนี้อย่างครบถ้วน ดังนี้

1.การบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ (Integration of Knowledge and Learning Process) การที่จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องให้กระบวนการเรียนรู้มีความใกล้ชิดกับความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาและการได้มาของความรู้ที่ต้องการผ่านกระบวนการปฏิบัติ

2.การบูรณาการระหว่างพัฒนาการด้านสติปัญญาและพัฒนาการด้านจิตใจ (Integration of Cognition and Affection) ถ้าผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งสองด้านพอ ๆ กัน ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพราะถ้าผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สร้างความรู้สึกประทับใจก็จะมุ่งมั่นในการเรียน

3.การบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ (Integration of Knowledge and Concoct) เป็นการให้ความสนใจระหว่างการทำและความรู้ให้มีความสำคัญพอ ๆ กัน

4.การบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในห้องเรียนกับสิ่งที่ป็นจริงในชีวิตของผู้เรียน (Integration of Learning and the Actual Life of the Learners) ในการบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่แท้จริงนั้น สิ่งที่สอนในโรงเรียนควรมีความหมายและช่วยเหลือผู้เรียนในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตนอกห้องเรียนได้

5.การบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชาต่าง ๆ (Integration of Subject Areas) เป็นวิธีการเพื่อให้เชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และเกิดเจตคติตามต้องการ

การจัดรูปแบบการบูรณาการอีกลักษณะหนึ่งเป็นการบูรณาการในสามลักษณะ คือ บูรณาการภายในวิชา บูรณาการระหว่างวิชา และบูรณาการภายในตัวผู้เรียน เป็นการบูรณาการของโฟการ์ตี (Fogaty, 1991 : 61-65) นอกจากนี้โฟการ์ตียังจำแนกรูปแบบการบูรณาการเป็น 10 รูปแบบ คือ 1. รูปแบบที่แยกออกจากกันเป็นส่วน (Fragmented Model) เป็นรูปแบบที่มองวิชาต่าง ๆ เป็นเดี่ยว ๆ และมีลักษณะเฉพาะตัว 2. รูปแบบเชื่อมโยง (Connected Model) เป็นการบูรณาการภายในวิชาของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เชื่อมโยงจากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาถัดไป โดยมีตัวเชื่อม คือ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ ความคิดรวบยอด หรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยในการเชื่อมโยงสิ่งสำคัญคือ ต้องสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่สัมพันธ์กันชัดเจน ไม่ใช่สรุปโดยทันทีว่านักเรียนเข้าใจการเชื่อมโยง 3. รูปแบบที่ซ้อนกัน (Nested Model) เป็นการบูรณาการภายในวิชาโดยใช้หัวข้อเรื่องในสามหัวข้อในด้าน สังคม การคิด และเนื้อหา 4. รูปแบบการเรียงลำดับ (Sequenced Model) เป็นการบูรณาการที่นำเนื้อหา มาจัดเรียง

ใหม่โดยให้เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันมาสอนต่อเนื่องกัน 5.รูปแบบการมีส่วนร่วม(Share Model) เป็นการวางแผนโดยทีมงานหรือทีมผู้สอนและนำเสนอวิชาที่มีความสัมพันธ์กันมารวมกันโดยเน้นการมีส่วนร่วมในแง่ความคิดรวบยอด ทักษะ และเจตคติ 6. รูปแบบการโยงใย (Webbed Model) เป็นการใช้หัวข้อเรื่องที่น่าสนใจเพื่อโยงเนื้อหาที่เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องนั้นมาสอนร่วมกัน 7.รูปแบบการร้อยด้าย (Threaded Model) เป็นการบูรณาการที่ใช้ทักษะต่าง ๆ คือ ทักษะการคิด ทักษะทางสังคม ทักษะการเรียนรู้เป็นตัวกำหนดเนื้อหาเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ 8.รูปแบบที่ประสานกัน (Integrated Model) เป็นการรวมเนื้อหาในรูปแบบที่หลากหลาย หัวข้อเรื่องทางวิชาการที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกจัดเรียงไปเรื่อย ๆ โดยการซ้อนทับกันของความคิดรวบยอด ทักษะ เจตคติ 9. รูปแบบที่ขยายให้ใหญ่ขึ้น (Immersed Model) เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนบูรณาการข้ามไปยังรายวิชาอื่นในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ 10.รูปแบบเครือข่าย (Networked Model) เป็นการบูรณาการของผู้เรียนโดยยึดความสนใจของผู้เรียนเพื่อเชื่อมโยงจากรายวิชาหนึ่งไปยังอีกรายวิชาหนึ่งโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญในรายวิชานั้น ๆ เพื่อให้ได้ความรู้เรื่องที่น่าสนใจมากขึ้น

จากรูปแบบของการบูรณาการที่กล่าวในข้างต้นจะเห็นว่ารูปแบบการบูรณาการมีหลายรูปแบบแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละคน แต่มีประเด็นตรงที่การหาเนื้อหาประสบการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กัน หรือหาหัวเรื่อง หรือประสบการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงได้ไม่ว่าจะเป็นการบูรณาการภายในสาขาวิชาเดียวกัน การบูรณาการระหว่างสาขาวิชา หรือ การบูรณาการเนื้อหาวิชา กับ หัวเรื่อง หรือ ประสบการณ์ เพื่อช่วยให้นักเรียนบูรณาการทั้งในแง่ เนื้อหา ทักษะ และเจตคติ

1.4 การเชื่อมโยง

1.4.1 ความหมายของการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงเป็นลักษณะหนึ่งของการบูรณาการ ดังนั้นในการให้ความหมายของการเชื่อมโยงนั้นมีส่วนคล้ายคลึงกับการบูรณาการค่อนข้างมาก ดังที่ประเวศ วะสี และเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (ประเวศ วะสี . 2547 : 18-21 ; และเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546 : 7) กล่าวถึงความหมายของการเชื่อมโยงว่าเป็นการทำให้สิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งมาเชื่อมกับสิ่งหนึ่งที่อยู่ในลักษณะเป็นแกนกลาง ทำให้เกิดการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายแสดงถึงความเกี่ยวพัน มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างกัน

นอกจากนี้อาจให้ความหมายของการเชื่อมโยงในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่ง โฟการ์ตี (Fogarty. 1991 : 61) กล่าวถึงการเชื่อมโยงว่า เป็นการมองหาความสัมพันธ์ของรายวิชาหรือต่างสาขาวิชา แล้วนำมาเชื่อมกัน โดยใช้ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ หรือ ความคิดรวบยอด หรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหา

พอจะสรุปได้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึง การเชื่อมความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีแกนกลาง เช่น หัวข้อ ความคิดรวบยอด สถานการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาเป็นตัวเชื่อม

1.4.2 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์

ทักษะการเชื่อมโยงเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น การศึกษาชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เล็งเห็นความสำคัญของทักษะนี้จึงให้ทักษะการเชื่อมโยงเป็นทักษะหนึ่งทางด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนต้องเรียนและต้องผ่านมาตรฐานของทักษะนี้

ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงในลักษณะแรกเป็นการกล่าวในแง่ความสามารถของนักเรียนที่มีทักษะการเชื่อมโยงดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) (2544: 25) ได้กล่าวว่าความสามารถในการเชื่อมโยงเป็นความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่นๆ นอกจากนี้สสวท.ยังได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ไว้ดังนี้ 1.เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ 2. นำความรู้ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆและในการดำรงชีวิต สำหรับสมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา(NCTM. 2000 : 64) ได้กำหนดมาตรฐานความสามารถในการเชื่อมโยงไว้ดังนี้ 1. รู้ถึงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางด้านคณิตศาสตร์ และนำความสัมพันธ์ไปใช้ได้ 2. รู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์และ รู้ว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวพันกันและเป็นพื้นฐานของกันและกัน 3. รู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงและใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงข้างต้นสอดคล้องกับค็อกฟอร์ด (Coxford. 1995 : 3-4) ที่กล่าวว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงจะต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดและกระบวนการของเนื้อหา ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรอื่นๆที่คณิตศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องได้ ใช้คณิตศาสตร์ในกิจกรรมประจำวันได้ มองคณิตศาสตร์ในลักษณะเป็นภาพรวม ประยุกต์ใช้แนวคิดและรูปแบบทางด้านคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในศาสตร์สาขาอื่น ๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ และ ธุรกิจ ใช้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความเสมอภาคของการนำเสนอเนื้อหาเดียวกัน นอกจากนี้อองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development .1999 : Online) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงว่านักเรียนจะต้องมีความสามารถในการจำแนกความแตกต่างและความสัมพันธ์ของข้อความ เช่น บทนิยาม ประเด็น ตัวอย่าง เงื่อนไขที่จำเป็น หรือ ข้อพิสูจน์

จากความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงที่กล่าวในข้างต้นเป็นการกล่าวในลักษณะกว้างแต่ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหา มีการแบ่งได้เป็นสองลักษณะดังที่ไทเรจ

(Torrejon. 1997 : Online) กล่าวว่าการเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์มีลักษณะการเชื่อมโยงที่แตกต่างกันสองประการคือ

1. การสร้างแนวคิดใหม่ทางด้านคณิตศาสตร์จากประสบการณ์เดิมของนักเรียน ตัวอย่างเช่น การสอนเรื่องการลบแต่อาศัยประสบการณ์เดิมคือเรื่องการบวก โดยครูให้นักเรียนทำโจทย์เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปว่าการลบเป็นการดำเนินการที่กลับกันกับการบวก

2. เน้นการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น เชื่อมโยงเนื้อหา เรื่อง รูปทรงและขนาดของรูปทรงเรขาคณิตกับเนื้อหาเรื่องพื้นที่ เศษส่วน หรือ ความน่าจะเป็น

จากที่กล่าวในข้างต้นการเชื่อมโยงทางด้านคณิตศาสตร์ตามที่มีผู้ให้ความหมายไว้นั้นพอจะสรุปเป็นสามประเด็นด้วยกันคือ การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับรายวิชาอื่นๆ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และความสามารถในการเชื่อมโยงหมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความคิดรวบยอด การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การจำแนกความแตกต่างของเนื้อหา การประเมินค่า การเชื่อมโยง รู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

จากความหมายของการบูรณาการในรูปแบบการเชื่อมโยง และความหมายของการเชื่อมโยง พอจะสรุปได้ว่า การบูรณาการแบบเชื่อมโยง หมายถึง การบูรณาการภายในวิชาที่สอนให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยง โดยสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาชัดเจน

พอจะสรุปได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงในการวิจัยนี้ หมายถึง การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

1.5 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์

จากที่หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยได้ปรับเปลี่ยนให้มีการนำทักษะการเชื่อมโยงมาเป็นทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ขึ้นชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยเล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นของทักษะนี้ ในต่างประเทศก็เช่นเดียวกันดังที่ค็อกฟอร์ด (Coxford. 1995 : 3) ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการนำทักษะการเชื่อมโยงมาช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่ามีเหตุผลอยู่สองประการคือ เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้แนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น และเพื่อให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตจริงไม่ใช่เนื้อหาที่แยกอยู่โดดเดี่ยวซึ่งสอดคล้องกับชเทนโกล แฮร์สและบอส (Shteingold. 2001 : Online; House. 1995 : Preface; &Boss. 2003 : 105-114) ที่กล่าวว่าการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสร้างภาพของเนื้อหาคณิตศาสตร์แบบที่แยกจากกันมาเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะซับซ้อนและเชื่อมโยงกัน นั่นคือถ้านักเรียนมองคณิตศาสตร์ว่ามีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กันแล้วจะทำให้ นักเรียนสนุกสนานและมีความสุขในการเรียนรู้ ดังที่เมอร์ลินและโอเวน (Merlino . 2001 : Online; & Owens. 2001 : Online) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์ว่าทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์

เป็นสิ่งที่น่าสนใจและดูมีชีวิตชีวามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเวนทูรา (Ventura, 2001 : Online) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริงและมีอยู่รอบตัวเรา

บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนและประสิทธิภาพของนักเรียนในรายวิชานั้น ๆ และหากทุกรายวิชามีบรรยากาศในการเรียนที่ดีแล้วย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรด้วย ดังที่เบิร์คฮาร์ดท์ (Burkhardt, 2001 : Online) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ดังนี้ 1. ทำให้นักคณิตศาสตร์ไปใช้ได้มากขึ้น 2. ทำให้ไม่มีช่องว่างในการเรียนรู้ 3. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล 4. สนับสนุนความเสมอภาค

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000 : 64-66) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงซึ่งเน้นด้านเนื้อหา ดังนี้ 1. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น 2. นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจเนื้อหาเดิมได้ดีขึ้น 3. นักเรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ในลักษณะที่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

พอจะสรุปประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์เป็นประเด็นหลัก ๆ ได้ 4 ประเด็น คือ

1. ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น
2. ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลดช่องว่างในการเรียนรู้
3. ทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีชีวิตชีวาและนำไปใช้ประโยชน์กับชีวิตจริงได้
4. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล

ตอนที่ 2 การเชื่อมโยงเนื้อหาและการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

2.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์

จากความหมายของการเชื่อมโยงสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่มีความจำเป็นในการเชื่อมโยงคือแกนกลางที่เป็นตัวเชื่อม ในด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำสิ่งต่าง ๆ มาใช้เป็นแกนกลางหรือเป็นปัจจัยที่จะทำให้ให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่ต้องการจะนำมาเชื่อมโยง ค็อกฟอร์ด (Coxford, 1995 : 4-12) ได้เสนอปัจจัยที่ช่วยในการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 อย่างคือ 1. หัวข้อเรื่อง (Unifying Theme) 2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process) 3. ตัวเชื่อม (Connectors) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หัวข้อเรื่อง (Unifying Theme) ตัวอย่างหัวข้อที่ช่วยในการเชื่อมโยงจะกล่าวถึงในสามหัวข้อ คือ การเปลี่ยนแปลง (Change) ข้อมูล (Data) และรูปทรง (Shape) การเปลี่ยนแปลงมีส่วนช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยอาศัยการสังเกตการเปลี่ยนแปลง

ที่เกิดขึ้น เช่น การสังเกตผลของการหารเมื่อตัวหารเปลี่ยนจาก 1 เป็น 2 การสังเกตกราฟเมื่อสัมประสิทธิ์ของสมการเปลี่ยนไป ข้อมูลเป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลหรือการหารูปแบบทั่วไป นอกจากนี้รูปทรงมีประโยชน์ในการเชื่อมโยงเรื่องพื้นที่ ปริมาตรในวิชาเรขาคณิตกับชีวิตจริงและยังช่วยเชื่อมโยงระหว่างกราฟกับข้อมูล

2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงมี 4 กระบวนการ ได้แก่ 1. การนำเสนอ (Representation) 2. การประยุกต์ใช้ (Application) 3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) 4. การให้เหตุผล (Reasoning) โดยการนำเสนอการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ หรือ การหาร โดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น หนังสือ ปากกา จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการดำเนินการเหล่านี้ได้ หรือการนำเสนอความคิดรวบยอดในลักษณะต่าง ๆ อย่างหลากหลายจะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาได้ นอกจากนี้การนำไปใช้ การแก้ปัญหา และ การให้เหตุผลมีส่วนช่วยในการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์มากเพราะนักเรียนต้องใช้หลายเนื้อหาในการนำไปใช้ การแก้ปัญหา หรือ การให้เหตุผล เพราะโจทย์หรือสถานการณ์บางสถานการณ์มีหลายวิธีในการหาคำตอบ และเมื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิธีหาคำตอบได้ก็ย่อมส่งผลให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดคณิตศาสตร์ได้

3. ตัวเชื่อม ตัวอย่างตัวเชื่อมที่ช่วยเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ขั้นตอนวิธี (Algorithm) กราฟ (Graphs) ตัวแปร (Variable) อัตราส่วน (Ratio) โดยในระหว่างขั้นตอนวิธี เช่น การคำนวณช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ หรือ ขั้นตอนวิธีในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม Geometry's Sketchpad ก็เป็นตัวช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเรขาคณิตได้ดี ตัวเชื่อมอีกตัวคือ กราฟช่วยในการนำเสนอข้อมูลในแต่ละวัน เช่น การบันทึกประจำวัน การบันทึกผลกีฬา บันทึกคะแนน ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ในระดับมัธยมศึกษา กราฟถูกใช้เพื่อนำเสนอคำตอบของสมการ และ อสมการ นำเสนอฟังก์ชันและความสัมพันธ์ นำเสนอสถานการณ์ของปัญหา เพื่อให้มองเห็นข้อมูลชัดเจนขึ้น กราฟเป็นตัวเชื่อมระหว่างข้อมูลกับสัญลักษณ์ ตัวแปรถูกนำไปใช้ในหลาย ๆ บริบทเพื่อช่วยในการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ตัวแปรอาจใช้ในรูปตัวไม่ทราบค่า เช่น $3 + \square = 9$ หรือ $5 - 2 = \square$ ในระดับมัธยมศึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวแปรมีส่วนช่วยในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์สถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ ในบทบาทของการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ตัวแปรมีส่วนช่วยในการพิสูจน์โดยการเป็นตัวแทนของจำนวนจริงทุกจำนวน อัตราส่วนมีการนำมาใช้ในหลายสถานการณ์ เช่น การแบ่งขนมสองชิ้นให้นักเรียนหนึ่งคน อัตราส่วนของนักเรียนที่มีผิวขาวต่อนักเรียนทั้งหมดในชั้นเรียน ในระดับมัธยมศึกษา อัตราส่วนมีส่วนช่วยเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา เรื่อง เวลา และระยะทาง

บทความของค็อกฟอร์ดมีประโยชน์อย่างมากต่อผู้วิจัยในการกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อช่วยเชื่อมโยงเนื้อหาตามขอบเขตเนื้อหาที่กำหนด

นอกจากจะใช้ปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวเชื่อมแล้วเนื้อหาคณิตศาสตร์บางเนื้อหาก็สามารถปรับใช้เป็นตัวเชื่อมสำหรับเนื้อหาอื่น ๆ ได้ด้วย ดังที่รูเบนสแตนและทอมสัน (Rubenstein ; &Thomson. 1995 : 77) กล่าวว่า การแปลงทางเรขาคณิตมีประสิทธิภาพอย่างมากในการเชื่อมโยงเนื้อหาในเรื่อง แบบรูป พีชคณิต และ สถิติ เพราะเมื่อนำการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้ครูสามารถใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ และเดย์ (Day. 1995 : 63 - 64) กล่าวถึงการใช้ฟังก์ชันเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริงผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง เดสซาร์ท (Dessart. 1995 : 177-181) ใช้การสุ่มมาช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างแบบรูปกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เดสซาร์ทให้ข้อสังเกตว่าการสุ่มมีอยู่ในชีวิตประจำวันและนักเรียนคุ้นเคย เช่น ลีดเดอร์ การสำรวจข้อมูลจากสำนักต่าง ๆ การเล่นเกมต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคยและสัมพันธ์ใกล้ชิด การเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงช่วยให้นักเรียนนำเนื้อหาไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยให้นักเรียนตัดสินใจในการเลือกซื้อเลือกปฏิบัติได้ เนื้อหาที่ผู้วิจัยสนใจนำมาเชื่อมโยงคือ การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และ พีชคณิต เนื้อหาเหล่านี้สามารถใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมได้เป็นอย่างดี ดังที่แลงจ์ (Lange. 1996 : 63) นำเสนอปัญหาคือ "ราคาขายเสื้อ 2 ตัว และ น้ำสองแก้ว ราคา 44 ดอลลาร์ ถ้าเสื้อ 1 ตัว และ น้ำสามแก้ว ราคา 30 ดอลลาร์" และให้นักเรียนหาราคาของเสื้อหนึ่งตัวและราคาน้ำ 1 แก้ว ซึ่งเป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องสมการกับปัญหานี้ได้ การศึกษาของมาซิงกิล่า (Masingila. 1995 : 168-169) ซึ่งใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง คือ การปูพรมให้พอดีกับขนาดของห้องช่วยให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้ คิลแพทริก (Kilpatrick. 2004 : 5) ใช้ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เช่น ปัญหาเกี่ยวกับการว่ายน้ำข้ามฝั่ง คือ " A และ B ว่ายน้ำในสระหนึ่งมีความกว้าง 30 เมตร และ ยาว 60 เมตร โดยให้ A และ B อยู่คนละฝั่งกัน A ว่ายน้ำด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร ต่อนาที B ว่ายน้ำด้วยอัตราเร็ว 15 เมตรต่อนาที ใช้เวลานานเท่าไร A และ B จึงสวนทางกันพอดี" ปัญหาเหล่านี้สามารถช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยง สถานการณ์เหล่านี้กับการนำเสนอข้อมูล และสมการเชิงเส้นได้ นอกจากนี้แลงกรัล (Langral. 2000 : unpage) ใช้ปัญหาเกี่ยวกับการบริการโทรศัพท์ ดังนี้ "บริษัทโทรศัพท์นำเสนอการบริการโทรศัพท์ในแต่ละเดือน 3 รูปแบบ ดังนี้ แบบที่ 1 เดือนละ 10 ดอลลาร์ ถ้าโทรมากกว่า 30 ครั้งต้องเพิ่มเงินครั้งละ 0.2 ดอลลาร์สำหรับครั้งที่โทรเพิ่ม แบบที่ 2 เดือนละ 30 ดอลลาร์ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งของการโทร แบบที่ 3 เดือนละ 18 ดอลลาร์ ถ้าโทรมากกว่า 60 ครั้งต้องเพิ่มเงินครั้งละ 0.05 ดอลลาร์สำหรับครั้งที่โทรเพิ่ม" แลงกรัลนำเสนอปัญหาและใช้คำถาม เช่น " ถ้า เคลลี โทรเดือนละ 23 ครั้ง แบบใดที่เหมาะสมที่สุด ให้อธิบายวิธี

คิด” เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลเพื่อตอบคำถาม

จากบทความและงานวิจัยที่กล่าวในข้างต้นชี้ให้เห็นว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงมีบทบาทในการช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทุกทั้งในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ดังนั้น ในการบูรณาการเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และ พิชชคณิต ผู้วิจัยจึงใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นหัวข้อเรื่องโดยเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และ พิชชคณิต เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาและทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

2.3 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง

กิจกรรมการเรียนรู้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง มีผู้ให้ความคิดเห็นในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงไว้หลากหลาย การใช้คำถามและการอภิปรายคำถามระหว่างเรียนช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาได้ ดังจากบทความของสมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา(NCTM. 2000 : 274-277) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงว่า นักเรียนจะมีโอกาสในการแสดงและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงผ่านการ ตอบคำถาม และ การอภิปรายคำถาม เช่น “ ทำไมจึงคิดอย่างนั้น ” “ คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือไม่ ” “ เราเคยเห็นคำถามแบบนี้ที่ไหนหรือไม่ ” “ แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร ” “ มีใครมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากนี้หรือไม่ ” “ งานที่เราทำในวันนี้สัมพันธ์กับงานที่เราทำเมื่อวันก่อนหรือไม่อย่างไร ” จากการอภิปรายคำถามเหล่านี้ นักเรียนสามารถพัฒนาการเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ๆ และพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ได้ด้วยตัวเอง จากการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้น การให้นักเรียนทำงาน หรือการใช้คำถามที่ดีจะทำให้ให้นักเรียนมีโอกาสได้คิดว่าแนวคิดใดหรือกระบวนการใดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกันและนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น การสอน เรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วน โดยใช้โจทย์ดังนี้

วงดนตรีของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งเป็นเจ้าภาพแสดงคอนเสิร์ต นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีหน้าที่ในการทำเครื่องดื่ม โรงเรียนให้นักเรียนมีสูตรในการทำเครื่องดื่มชนิดหนึ่ง โดยใช้น้ำโซดาและน้ำอุ่นดังนี้

สูตร A น้ำอุ่น 2 แก้ว น้ำโซดา 3 แก้ว	สูตร B น้ำอุ่น 4 แก้ว น้ำโซดา 8 แก้ว
สูตร C น้ำอุ่น 3 แก้ว น้ำโซดา 5 แก้ว	สูตร D น้ำอุ่น 1 แก้ว น้ำโซดา 4 แก้ว

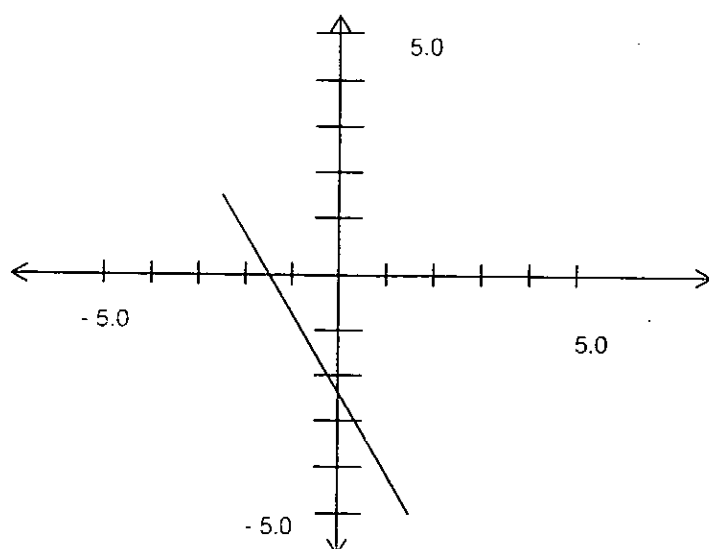
ภาพประกอบ 1 แสดงสูตรทำน้ำผลไม้

จึงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สูตรใดในการทำเครื่องดื่มที่มีรสชาติอ่อนเข้มข้นที่สุด จงอธิบายคำตอบ
2. สูตรใดในการทำเครื่องดื่มที่มีรสชาติอ่อนอ่อนที่สุด จงอธิบายคำตอบ
3. วงดนตรีต้องการเครื่องดื่ม 120 แก้ว ในแต่ละสูตรต้องใช้น้ำอ่อนกี่แก้วและ

โซดาอีกกี่แก้ว จงอธิบายคำตอบ

นักเรียนทำงานโดยสองคำถามแรกจะแบ่งกันทำงานเป็นกลุ่มกลุ่มละ 2-3 คน โดยให้แต่ละกลุ่มแก้ปัญหากลุ่มละสูตร เมื่อเสร็จแล้วก็มารวมตัวกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน แต่ละกลุ่มมีวิธีการในการหาว่าสูตรใดที่มีน้ำอ่อนเข้มข้นที่สุดแตกต่างกัน เช่นบางกลุ่มหาความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนของแก้วอ่อนต่อจำนวนของส่วนผสมทั้งหมด (นั่นคือ อัตราส่วนที่ได้คือ $2/5, 4/12, 3/8, 1/5$ สำหรับสูตร A-D ตามลำดับ) ในขณะที่บางกลุ่มก็มองเฉพาะจำนวนของน้ำอ่อนของแต่ละสูตร คือ (2, 4, 3, 1) บทบาทของครูคือส่งเสริมให้มีการอภิปรายคำตอบของเพื่อนในชั้นเรียน จากกิจกรรมดังกล่าวจะเห็นว่าบทบาทของครูคือการหาปัญหาที่น่าสนใจที่เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์และนอกเนื้อหาคณิตศาสตร์ อีกทั้งการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมเพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ นอกจากนี้ในการสอนเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหา สมการเชิงเส้น และการนำเสนอโดยกราฟเส้น งานวิจัยของนัท (Knut. 2000 : 49) ใช้คำถามว่า กำหนดสมการ $3.2y + 5.1x = -7.5$ พร้อมทั้งกราฟเส้นของสมการดังรูป



ภาพประกอบ 2 กราฟของสมการ $3.2y + 5.1x = -7.5$

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ จงอธิบายว่านักเรียนสามารถหาคำตอบจากสมการได้อย่างไร และนักเรียนสามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีอื่นนอกเหนือจากวิธีแรกได้หรือไม่ จงอธิบาย จากคำถามนี้ เมื่อนักเรียนหาคำตอบโดยการแทนค่า x เพื่อหาค่า y ให้นักเรียนสังเกตด้วยว่าคำตอบที่ได้จะตรงกับค่า x และ y บนกราฟ คือกอฟฟอร์ด(Coxford, 1995 : 4-12) ให้คำแนะนำว่านอกจากจะใช้ปัจจัยต่าง ๆ ที่นำเสนอเพื่อช่วยในการเชื่อมโยง ครูควรจะเน้นให้เกิดการเชื่อมโยงโดยการอภิปราย การถามคำถามระหว่างการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการถามนักเรียนให้มองหาความสัมพันธ์เพื่อมองหากล่องเชื่อมโยง การเลือกปัญหา และเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย ถ้าครูและนักเรียนคำนึงถึงการเชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์จะขยายออกไปเรื่อย ๆ และกลายเป็นจุดสำคัญของการเรียนรู้

ในการเรียนการสอนในปัจจุบันไม่เพียงส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนกิจกรรมในชั้นเรียนเท่านั้น การให้นักเรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียนก็มีส่วนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วยดังที่ บาซิล (Basil, 1999 : 8-12) แนะนำว่าการให้นักเรียนได้มีโอกาสหาข้อมูลนอกห้องเรียนนั้นเป็นการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้ การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางด้านคณิตศาสตร์ กับสาขาอื่น ๆ หลายสาขา และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยการใช้ประสบการณ์เหล่านี้จะเป็นการกระตุ้น สนับสนุนการเรียนการสอน นักเรียนจะได้จดจำว่าความรู้ในตอนเริ่มต้นของพวกเขาเกี่ยวกับ จำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูป เกี่ยวพันกับสิ่งที่อยู่รอบตัวโดยผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้การเก็บรวบรวมข้อมูลได้สร้างความเชื่อว่าจะไรคือคณิตศาสตร์ และอะไรที่ควรรู้และดำเนินการทางด้านคณิตศาสตร์

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีส่วนช่วยในการเรียนการสอนอย่างมากในด้านความสะดวก รวดเร็ว และทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ดังงานวิจัยที่ศึกษาโดยพีเลชและปาร์คเกอร์ (Pelech; & Parker, 1996 : 304-305) กล่าวว่าครูคณิตศาสตร์สามารถใช้เครื่องคิดเลขที่สร้างกราฟได้ (Graphing calculator) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เช่น พีชคณิต เรขาคณิต โดยทำให้เห็นเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมมากขึ้น ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้นถ้าเนื้อหาเหล่านั้นถูกนำเสนอในรูปวัตถุหรือจากการใช้เทคโนโลยี จากงานวิจัยของโฮตัน (Horton, 2000 : 434 - 436) พบว่าในระดับมัธยมศึกษา มีการเรียนการสอนเรื่องเส้นตรงเอ็กซ์โปเนนเชียล (Linear and Exponential) ลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต เนื้อหาเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันแต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เห็นความสัมพันธ์นี้ โฮตัน พัฒนากิจกรรมขึ้นโดยใช้โปรแกรมตารางทำการ (Spreadsheet) ผลการศึกษาพบว่าโปรแกรมตารางทำการช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง ลำดับเลขคณิตกับฟังก์ชันเชิงเส้น และลำดับเรขาคณิตกับฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล

การทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นกันเองและทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนานก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เพราะทำให้นักเรียนสนใจเรียน และการเรียนการสอนก็ไม่น่าเบื่อ เช่น

การนำเกมที่สัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนมาใช้ ดังที่บาตาและสเกลลิง (Barta; & Schaelling. 1998: 388-393) กล่าวว่าการใช้เกมจะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นอีกทั้งเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวัฒนธรรมอีกด้วยเพราะเกมเปิดโอกาสให้นักเรียน ประเมิน ทำนายและวางแผน นอกจากนี้ยังมีการใช้การประมาณค่า ความน่าจะเป็น และการดำเนินการ ครูควรจะรวมการเล่นเกมที่อาจจะเป็นเกมพื้นบ้านที่นักเรียนเคยเล่นไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสำรวจดูว่าในการเล่นเกมนั้นมีเนื้อหาคณิตศาสตร์ใดบ้างที่นำไปใช้

รูปแบบการสอนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนการสอนตามสภาพจริง (Authentic Instruction) เป็นรูปแบบการสอนที่มีลักษณะเป็นการบูรณาการและช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาและให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริง ผู้เสนอมาตรฐานสำหรับการสอนตามสภาพจริงคือนิวแมนและบุคคลอื่นๆ (Newman; Wehlage. 1992 : Online; Blank . 1997 : 15 ; & Michican Standard of Authentics Instruction. 1993? : Online) กล่าวคือมาตรฐานของการสอนตามสภาพจริงมีทั้งหมด 5 มาตรฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. มีลักษณะการใช้แนวคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนจัดการกับข้อมูลและแนวคิดต่าง ๆ โดยการสร้างความเชื่อมโยง เช่น นักเรียนเชื่อมโยง ข้อเท็จจริง และ แนวคิด เพื่อที่จะสังเคราะห์ มองหารูปแบบทั่วไป อธิบาย ตั้งสมมุติฐาน หรือ หาข้อสรุป เมื่อนักเรียนได้จัดการกับข้อมูลตามวิธีการดังกล่าวแล้วย่อมส่งผลให้นักเรียนแก้ปัญหาได้และค้นพบแนวคิดหรือความเข้าใจใหม่ ๆ

2. เน้นความรู้ในเชิงลึก (Depth of Knowledge) นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกเมื่อพวกเขาสร้างความเข้าใจแนวคิด ให้ข้อสรุป บอกลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แก้ปัญหา หรือทำงานที่ต้องใช้ความเข้าใจที่ชัดเจนและซับซ้อน

3. เชื่อมโยงกับโลกจริง (Connectedness to the World) การเรียนการสอนจะช่วยให้ นักเรียนเชื่อมโยงกับโลกจริงนอกห้องเรียนได้เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมดังนี้ (1). นักเรียนแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงนอกห้องเรียน (2) นักเรียนใช้วิธีการของตัวเองในการประยุกต์ใช้เนื้อหา

4. มีการสนทนาแบบเป็นกันเอง (Substantive Conversation) มาตรฐานในส่วนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้มีการพูดคุยกันในชั้นเรียนเพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ครูสอน

5. ให้การยอมรับและช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม (Social Support for Student Achievement) ในชั้นเรียนครูควรให้ความสำคัญกับนักเรียนทุกคนและนักเรียนที่มีความสามารถต่ำก็จะได้รับความช่วยเหลือและมีสิทธิในการเรียนรู้ทักษะและแนวคิดเหมือนคนอื่นที่มีความสามารถสูงในชั้นเรียน

ในการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปปรับใช้ในโรงเรียนจำเป็นต้องมีหลักการเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กล่าวในข้างต้น เฮอเนนเดส (Hernandes, 1996 : Online) เสนอหลักในการนำการสอนตามสภาพจริงไปใช้ในโรงเรียนดังนี้ 1. บรรยายภาคในชั้นเรียนระหว่างครูและนักเรียนต้องเป็นกันเองไม่แบ่งระหว่างเชื้อชาติ เพศ ความสามารถ หรือ รูปแบบการเรียน 2. เน้นไปที่การคิดในชั้นสูงโดยส่งเสริมให้เกิด การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา 3. เชื่อมโยงกับชีวิตจริงโดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา หรือ ประสบการณ์ที่นักเรียนเคยพบ 4. เปิดโอกาสให้มีการพูดคุย อภิปรายในห้องเรียน ทำงานกันเป็นทีม หรือการทำโครงการเพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างมีความหมายในชั้นเรียน หลักในการจัดการสอนตามสภาพจริงในลักษณะอื่น ๆ กล่าวโดย วิทิติน (Whitin, 2001 : Online) ซึ่งมีหลักในการจัดการสอนตามสภาพจริง คือ ให้นักเรียนมีโอกาสสังเกตโดยตรง ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับข้อสังเกต นอกจากนี้ กรมวิชาการ (2543 : 4) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักในการจัดการสอนตามสภาพจริงดังนี้ 1. การจัดการเรียนการสอนให้มีภาคปฏิบัติในชีวิตจริง 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและการปฏิบัติอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนมุ่งมั่นทำผลงานให้สำเร็จ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากคิด อยากทดลอง และปฏิบัติด้วยการกำหนดปัญหาที่ท้าทาย ยั่วยุและเป็นไปได้ในชีวิตจริง 3. เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติตามแนวทางของตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและปฏิบัติในสิ่งที่ชอบ 4. ส่งเสริมให้นำความรู้จากหลายเนื้อหา และหลายวิชามาประยุกต์ใช้

ดังนั้นพอจะสรุปได้ว่าหลักการจัดการสอนตามสภาพจริง มีดังนี้ 1. เน้นให้นักเรียนปฏิบัติตามแนวทางของตนเอง 2. จัดบรรยายภาคในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนพูดคุย อภิปราย และทำงานเป็นทีม 3. มีการประยุกต์ใช้เนื้อหาไปยังชีวิตจริง 4. ส่งเสริมให้มีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือ คิดแก้ปัญหา 5. ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยเพื่อให้เกิดการสังเกต

การสอนตามสภาพจริงส่งผลให้นักเรียนประยุกต์สิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริง โดยเรียนรู้ด้วยตัวเองและให้พวกเขาเห็นคุณค่าของเนื้อหาหรือเทคนิคของสิ่งที่เรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวสำหรับนำไปปรับใช้กับงานที่ทำในอนาคต นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่มีผลในทางบวกกับนักเรียนโดยลี (อ้างอิงจาก Blank, 1997 : Online) รายงานว่าจากการศึกษากับโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 820 โรงเรียน พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ที่มีความสามารถปานกลางและได้รับการสอนตามสภาพจริงจะใช้เวลาเรียนรู้คณิตศาสตร์มากกว่าโรงเรียนที่ไม่มีการสอนตามสภาพจริง 78 % การศึกษายังพบอีกว่านักเรียนที่ขาดความสามารถ สามารถเรียนรู้เนื้อหาหรือ ข้อมูลที่ซับซ้อนได้มากขึ้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าบรรยากาศของการสอนตามสภาพจริงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิวแมน (Newman, 1995 : Online) ศึกษาโรงเรียน 8 แห่ง ที่มีการใช้หลักสูตรในรายวิชาบังคับใหม่โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะหาระดับการใช้การสอนตามสภาพจริงในชั้นเรียนที่ถูกคัดเลือก และหาว่ามีความสัมพันธ์ระหว่าง

สอนตามสภาพจริงกับความสามารถของนักเรียนหรือไม่พวกเขาพบว่า 1. มีการใช้การสอนตามสภาพจริงบ้างแต่ไม่มากนัก 2. พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างการใช้การสอนตามสภาพจริงกับความสามารถของนักเรียนและเมื่อเปรียบเทียบกันภายในห้องเรียน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนตามสภาพจริงเลื่อนระดับจากที่เคยอยู่เปอร์เซ็นต์ไทน์ที่ 30 ขึ้นไปที่เปอร์เซ็นต์ไทน์ที่ 60 ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าการสอนตามสภาพจริงพัฒนาความสามารถของนักเรียน และงานวิจัยของบัคเลย์ (Buckley. 2002 : Abstract) พบว่าการสอนตามสภาพจริงทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำงานมากขึ้นไม่ว่านักเรียนจะมีความสามารถหรือด้อยความสามารถ นอกจากนี้ มิลแบรนด์ (Milbrandt. 1996 : Abstract) ศึกษาเรื่องการใช้หลักสูตรการสอนตามสภาพจริงสำหรับสอนนักเรียนพบว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้ของนักเรียนในเรื่องศิลปะ และทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของศิลปะร่วมสมัย เห็นความสำคัญของศิลปะที่มีต่อสังคม และเปลี่ยนมุมมองของนักเรียนที่เห็นศิลปะเป็นเรื่องไกลตัวมาเป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวาและมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับตัวนักเรียน

การสอนตามสภาพจริงสามารถปรับไปใช้สอนได้กับนักเรียนทุกระดับและสอนได้ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลจากงานวิจัยของอิงลิช (English. 1998 : Abstract) ศึกษาเรื่องการสอนตามสภาพจริงเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและการปฏิบัติ การศึกษาเรื่องนี้เป็นการศึกษาเพื่อขยายขอบเขตในการสำรวจประสิทธิภาพการใช้การสอนตามสภาพจริงกับโรงเรียนของรัฐบาลจำนวน 2 โรง โดยให้แต่ละโรงใช้วิธีสอนตามสภาพจริง ผลการศึกษาพบว่าการสอนตามสภาพจริงสามารถใช้สอนได้กับทุกระดับและสอนได้ต่อเนื่อง

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามสภาพจริงทำให้ทราบว่า การสอนในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้สูงขึ้น ช่วยให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวามากขึ้น สามารถใช้วิธีสอนตามสภาพจริงได้ทุกระดับและสามารถสอนต่อเนื่องได้

จากบทความ งานวิจัย และหลักการสอนตามสภาพจริง พอจะสรุปได้ว่าในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงมีหลักในการพัฒนาดังนี้ ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนและให้นักเรียนอภิปรายคำถาม เลือกปัญหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้นักเรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน ใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการเรียนการสอน การใช้เกม และใช้หลักการสอนตามสภาพจริง

2.4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต

2.4.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล

ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นการสอนเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล โคนัลด์และฮิกกินส์ (Konald; & Higgins. 2003 : 193-196) กล่าวว่าควรให้นักเรียนทำกิจกรรมสี่ขั้น คือ การตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป

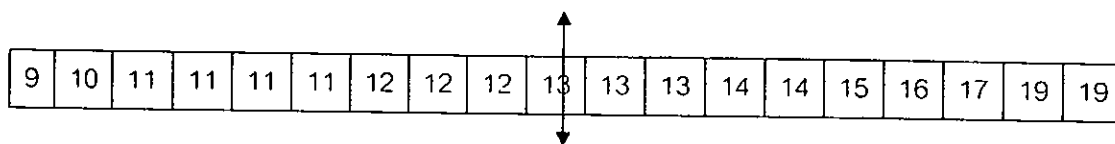
คำถามส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจากคำถามเกี่ยวกับชีวิตจริง เช่น เด็กจะมีความกระตือรือร้นกว่าผู้ใหญ่หรือไม่ สิ่งที่สำคัญในการสอนคือจะตั้งคำถามอย่างไรเพื่อที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถาม นักเรียนต้องเรียนรู้สองอย่าง อย่างแรกนักเรียนต้องตั้งคำถามทางสถิติที่สามารถเก็บข้อมูลได้เพียงพอในการตอบคำถาม อย่างที่สองคือนักเรียนต้องมองข้อมูลในชีวิตว่ามีหลายลักษณะไม่ใช่อยู่ในรูปตัวเลขอย่างเดียวแต่มองข้อมูลในลักษณะที่มีอยู่ในสถานการณ์บางสถานการณ์ ดังที่โรสเบอรี่และวาเรน (อ้างอิงจาก Konald; & Higgins. 2003 : 195) ให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 หาว่าน้ำจากแหล่งต่างกันจะมีรสชาติแตกต่างกันหรือไม่ ในขั้นแรกพวกเขาตั้งคำถามในเชิงสถิติคือ " ในการทดสอบให้นักเรียนที่ปิดตาชิมรสชาติของน้ำ น้ำจากแหล่งใดที่นักเรียนชอบมากที่สุด" จากคำถามนี้นักเรียนต้องวางแผนเพื่อที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งก่อนที่จะสรุปได้ว่าต้องเก็บอย่างไรนักเรียนต้องอภิปรายเพื่อตอบคำถามอีกหลายคำถามมาก่อน เช่น " ใครบ้างจะเป็นคนชิม" " คนที่ชิมแต่ละคนต้องชิมในปริมาณเท่าไรจึงจะเพียงพอ" " คนชิมควรดื่มจากถ้วยเลยหรือไม่" " ควรให้นักเรียนหนึ่งคนชิมน้ำจากทั้งสามแหล่งหรือไม่" ในการตัดสินใจจากคำถามเหล่านี้เป็นกระบวนการในการหาคำถามทางสถิติ เพราะในการแปลงคำถามโดยทั่วๆ ไปเป็นคำถามทางสถิติปัญหาไม่ใช่แค่ภาษาแต่ต้องให้แน่ใจว่าคำถามนั้นทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการจริง ๆ

ครูมีบทบาทอย่างมากในการผลักดันให้นักเรียนคิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับคำถาม ดังที่ รัสเซลและคณะ(อ้างอิงจาก Konald; & Higgins. 2003 : 195) ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อตั้งคำถามจากข้อมูลเชิงสำรวจ โดยนักเรียนกลุ่มหนึ่งต้องการสำรวจจำนวนภาษาพูดในชั้นเรียน ในการสำรวจข้อมูลพวกเขาใช้คำถามว่า " คุณพูดมากกว่าหนึ่งภาษาหรือไม่" ครูใช้คำถามเพื่อให้พวกเขาคิดอย่างรอบคอบโดยใช้คำถามว่า " จะรู้ได้อย่างไรว่าใครพูดได้อีกภาษาหนึ่ง" เช่น คนที่พูดภาษาฝรั่งเศสได้เพียงคำว่าห้องน้ำอยู่ที่ไหนจะสรุปว่าเขาพูดได้อีกหนึ่งภาษาหรือไม่ ถ้านักเรียนเสนอว่าต้องเป็นภาษาที่สามารถพูดได้คล่องแคล่ว นักเรียนจำเป็นต้องให้ความหมายอีกว่าภาษาที่พูดได้คล่องแคล่วหมายถึงอะไร

เมื่อนักเรียนสามารถตั้งคำถามทางสถิติได้แล้ว ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจำเป็นต้องให้นักเรียนเก็บข้อมูลในหลายลักษณะดังที่ สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 249 - 251) กล่าวว่าในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนควรเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายๆ ลักษณะ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงทดลอง เช่น ในการทดลองวิทยาศาสตร์และนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ในแง่คณิตศาสตร์ และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต ห้างสรรพสินค้า เช่นสำรวจผงชักฟอกในด้านราคา ขนาด คุณภาพ เพื่อตัดสินใจว่าควรใช้ผงชักฟอกยี่ห้อใดจึงจะดีที่สุด นักเรียนต้องเรียนรู้ว่าข้อมูลใดเหมาะสม จะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร และเท่าไรจึงจะเพียงพอ

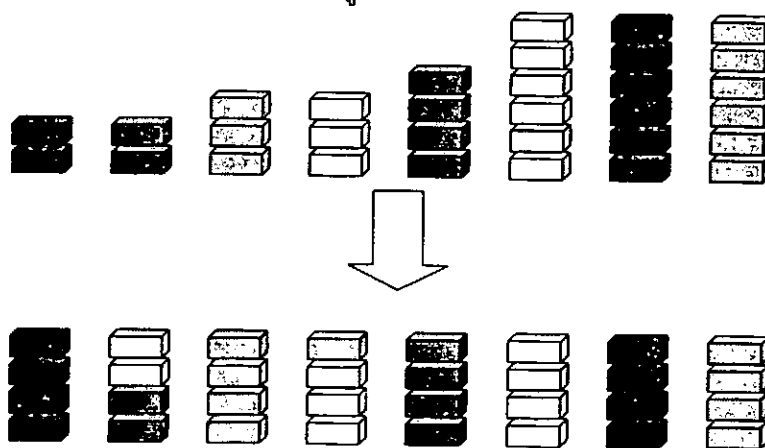
ในการสอนเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลนอกจากจะให้นักเรียนเรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรเรียนรู้ที่จะใช้ค่ากลาง

ของข้อมูลให้เหมาะสมด้วย ในการสอนเนื้อหาเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต และมัธยฐาน การให้นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับเนื้อหา ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้นและสามารถนำเนื้อหาไปใช้ได้เหมาะสม ดังที่สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 251) กล่าวว่า การให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างตารางที่ได้จากการคำนวณหา ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ มัธยฐาน จากนั้นให้นักเรียนเปลี่ยนค่าของข้อมูลเพื่อจะดูว่าส่งผลต่อ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต หรือ มัธยฐานหรือไม่อย่างไร โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทำกระบวนการนี้ซ้ำ ๆ จนทำให้นักเรียนสามารถสังเกตได้ว่าการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเพียงค่าเดียวไม่มีผลต่อค่ามัธยฐาน นอกจากค่าที่เปลี่ยนจะเป็นค่ามัธยฐานหรือการเปลี่ยนค่าที่มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่างค่าเหล่านั้น แต่การเปลี่ยนแปลงข้อมูลทุกอย่างจะส่งผลต่อค่าเฉลี่ยเลขคณิต กิจกรรมลักษณะนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความหมายของ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และมัธยฐานมากขึ้น กิจกรรมอีกลักษณะหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ เรื่องมัธยฐาน และ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ กิจกรรมของ ไฟรล (Friel. 2002 : 209 – 215) โดยไฟรลให้นักเรียนเขียนจำนวนของตัวอักษรของชื่อตัวเองและเพื่อนในชั้นเรียนลงบนแถบกระดาษดังรูป



ภาพประกอบ 3 การหาค่ามัธยฐานจากกระดาษ

จากนั้นให้นักเรียนพับครึ่งแถบกระดาษ ค่าที่ได้จะเป็นค่ามัธยฐาน ส่วนการสอนให้นักเรียนเข้าใจเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต ไฟรลใช้สื่ออุปกรณ์คือลูกบาศก์แทนจำนวนสมาชิกในครอบครัวของนักเรียนแต่ละคน จากนั้นให้นักเรียนจัดเรียงจำนวนลูกบาศก์ของแต่ละคนในชั้นเรียนตามลำดับจากมากไปหาน้อยและให้นักเรียนหาค่าเฉลี่ยโดยการเฉลี่ยจำนวนลูกบาศก์ให้เท่ากัน จำนวนลูกบาศก์ที่ได้ในแต่ละครอบครัวคือค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังรูป



ภาพประกอบ 4 การหาค่าเฉลี่ยของจำนวนสมาชิกในครอบครัว

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมดังกล่าวแล้วครูควรสรุปให้นักเรียนทราบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนสมาชิกในครอบครัวที่ได้เรียกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต ไฟล์ให้คำแนะนำเพิ่มเติมว่า**ครูมีบทบาทสำคัญในการกำหนดสถานการณ์** เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ ความสำคัญต่อค่ากลางตัวอื่นๆ **การใช้สถานการณ์ที่ซับซ้อน**เป็นวิธีการที่ดีในการให้นักเรียนตัดสินใจได้ว่า ค่ากลางใดเหมาะสมที่สุด เช่น หนังสือพิมพ์ท้องถิ่นฉบับหนึ่งต้องการสำรวจความนิยมของผู้อ่าน โดยสร้างข้อคำถามขึ้นเพื่อหาว่าในกลุ่มผู้อ่านที่แตกต่างกันผู้อ่านชอบอ่านการ์ตูนเรื่องใดมากที่สุด หนังสือพิมพ์สำรวจข้อมูลโดยแบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ เมื่อรวบรวมข้อมูลได้ ต้องตอบคำถามให้ได้ว่า การ์ตูนเรื่องใดที่คนชอบอ่านมากที่สุด ควรใช้ค่ากลางตัวใดจึงจะเหมาะสมระหว่าง .ฐานนิยม ค่าเฉลี่ยเลขคณิต หรือมัธยฐาน เพื่อที่จะตอบคำถามเหล่านั้นนักเรียนควรทราบว่าค่ากลางแต่ละแบบบอกข้อมูลอะไรบ้าง ค่ากลางที่ได้ช่วยในการตอบปัญหาได้อย่างไรตัดสินใจได้ว่าเมื่อไหร่และทำไมจึงใช้ค่ากลางตัวใด

พอจะสรุปได้ว่าการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลควรให้นักเรียนทำกิจกรรมในสี่ขั้น คือ การตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป การให้นักเรียนแปลงคำถามที่เป็นคำถามทั่วไปเป็นคำถามทางสถิติให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลในหลายลักษณะ คือ ข้อมูลเชิงสำรวจ เชิงทดลอง และข้อมูลจากสื่อต่างๆ นอกจากนี้ครูควรให้นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับเนื้อหา ใช้สื่ออุปกรณ์ และใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอน โดยครูมีบทบาทสำคัญในการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดอย่างรอบคอบ ใช้สถานการณ์ที่หลากหลายและซับซ้อน

เมื่อนักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วการนำเสนอข้อมูลก็เป็นสิ่งสำคัญในการช่วยให้นักเรียนตอบคำถามปัญหาจากชีวิตจริงได้ ในการสอนให้นักเรียนเข้าใจเรื่องการนำเสนอข้อมูล**การใช้เทคโนโลยี** สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลได้ดี ดังที่ทูตี (อ้างอิงจาก Konald; &Higgins. 2003 : 194) ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนอข้อมูลในหลายลักษณะทำให้นำเสนอข้อมูลได้เร็วและสามารถนำเสนอกลับไปกลับมาได้หลายครั้งจากข้อมูลเดียวกัน ทำให้นักเรียนเปรียบเทียบการนำเสนอข้อมูลในแต่ละรูปแบบได้ ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูล และ เข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลได้มากขึ้น

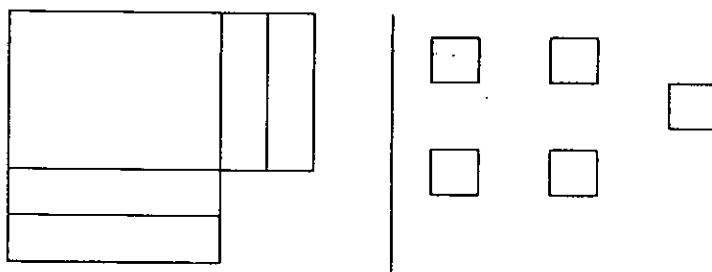
ครูควรใช้สถานการณ์หลากหลายเพื่อช่วยให้นักเรียนนำเสนอข้อมูล ดังที่ โคนัลและฮิดคินส์ (Konald; &Higgins. 2003 : 199) ให้ข้อเสนอแนะว่าเมื่อนักเรียนเห็นข้อมูลจากหลายลักษณะทำให้นักเรียนพิจารณาได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลควรนำเสนอแบบใดจึงจะเหมาะสมและสามารถตอบคำถามได้ดีที่สุดเพราะการนำเสนอข้อมูลบางอย่างก็เหมาะกับข้อมูลบางชนิดแต่อาจจะไม่เหมาะกับข้อมูลบางชนิด

พอจะสรุปได้ว่าการสอนเรื่องการนำเสนอข้อมูลครูควรใช้สถานการณ์หลากหลายเพื่อให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลและใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการเรียนการสอน

2.4.2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพีชคณิต

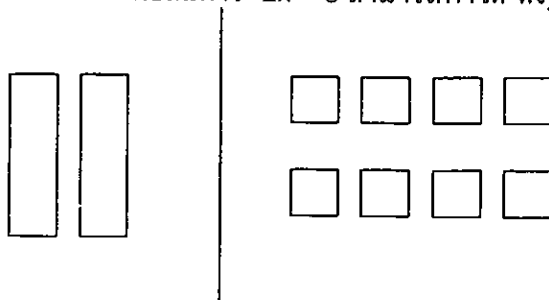
การเรียนการสอนเรื่อง สมการ การใช้คำถามเกี่ยวกับสมการที่สมมูลกันและให้นักเรียนอธิบายเหตุผลจากการตอบคำถาม และอภิปรายคำตอบ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความหมายของสมการเชิงเส้นได้ดียิ่งขึ้นดังเช่นสมิทและฟิลลิปส์ (Smith; & Phillips. 2000 : 156 - 159) ใช้คำถามดังนี้ นิพจน์ข้างล่างมีสามนิพจน์ที่สมมูลกันจงหานิพจน์ที่ไม่สมมูลกับนิพจน์อื่น และให้อธิบายเหตุผลโดยไม่ใช้เครื่องคิดเลข (a) $2x - 12x + 10$ (b) $12x - 2x + 10$ (c) $10 - 10x$ (d) $10(1-x)$ นอกจากนี้ในการสอนให้นักเรียนเข้าใจเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ครูอาจใช้คำถามในทางกลับกันและให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วยโดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและช่วยกันอภิปรายคำถามที่ว่า มีนิพจน์ใดอีกบ้างที่สมมูลกับนิพจน์ $2(5 + 3x)$ และ จงหาสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสมการที่กำหนดหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสมการที่สมมูลกับสมการที่กำหนด และ จงอธิบายว่าสมการที่ได้นำเสนออะไรของสถานการณ์

การใช้สื่ออุปกรณ์มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นตัวแทนของสมการจะช่วยให้นักเรียนมองสมการเป็นรูปธรรมมากขึ้น ไกรสเดนและลิปซี่ (Grinstein; & Lipsey. 2001 : 225) ใช้รูปทรงสองมิติเพื่อนำเสนอสมการ $x^2 + 4x = 5$ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 การใช้อุปกรณ์แสดง

การใช้รูปทรงสองมิติเป็นตัวแทนของสมการในข้างต้นสามารถดัดแปลงมาใช้เป็นตัวแทนของสมการเชิงเส้นได้ เช่นต้องการจะนำเสนอสมการ $2x = 8$ สามารถทำได้ ดังรูป



ภาพประกอบ 6 การใช้อุปกรณ์แสดงสมการ $2x = 8$

นั่นคือในการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องพีชคณิต ครูควรใช้คำถามและให้นักเรียนให้เหตุผลและอภิปรายคำตอบ ใช้สื่ออุปกรณ์ช่วยในการสอนและใช้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

จากหลักการพัฒนากิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง หลักการเรียนรู้การสอนตามสภาพจริง จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และความหมายของการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทำให้ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยในการสอนมีหลักการสำคัญคือ ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยแบ่งการสอนเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยใช้วิธีการทางสถิติทั้งกระบวนการตั้งแต่ การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล โดยให้นักเรียนเก็บข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วยตนเองใน 3 ลักษณะคือข้อมูลเชิงสำรวจ เชิงทดลอง และข้อมูลจากสื่อสิ่งพิมพ์หรืออินเทอร์เน็ต ในขั้นนี้ใช้ขั้นตอนการสอนแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนคือ

1.1 กำหนดสถานการณ์โดยครูกำหนดสถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน และนักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ เช่น ต้องการตัดสินใจเลือกใช้บริการโทรศัพท์มือถือของบริษัทที่มีการโฆษณาโดยมีชนิดของการบริการหลายชนิด โดยในขั้นนี้เป็นการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มใหญ่ หลังจากครูกำหนดสถานการณ์แล้ว ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปราย ทำความเข้าใจสถานการณ์

1.2 นักเรียนทำงานกลุ่มเพื่ออภิปรายและตัดสินใจในการเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา กำหนดวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล โดยครูคอยตรวจสอบความถูกต้องในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจครูอาจยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแต่ละขั้นตอนมากขึ้น

1.3 นักเรียนทำงานตามแผน ในขั้นนี้ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก หมุนเวียนไปสังเกตการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำในกรณีจำเป็น

1.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานและเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นแสดงความคิดเห็น

1.5 ครูขยายความรู้เพิ่มเติมเป็นขั้นตอนที่ครูต้องการขยายความรู้ เช่น ถ้านักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอข้อมูลในรูปตารางอย่างเดียว ครูขยายความรู้โดยใช้คำถามเช่น มีวิธีนำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นได้อีกหรือไม่ อย่างไร

1.6 อภิปรายเพื่อหาข้อสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป โดยครูอาจใช้คำถามช่วยเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของแต่ละขั้นตอนชัดเจนมากขึ้นในกรณีที่นักเรียนยังเข้าใจคลาดเคลื่อน จากนั้นจึงสรุปให้ชัดเจน

ระยะที่ 2 เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ เห็นการเชื่อมโยงเนื้อหาเป็นคู่ ๆ หรือเป็นกลุ่ม เป็นเรื่อง ๆ ไป โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงโดยให้นักเรียน การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ในแต่ละลักษณะมีรายละเอียดการสอนดังนี้

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และ เห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลกับพีชคณิต ในการสอนเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน ครูสอนโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ในขั้นแรกจะสอนโดยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในสองลักษณะก่อน จากนั้นจึงสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลทั้งสามลักษณะ คือ การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง ในการสอนเรื่องนี้หลังจากนักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้ว ครูจะให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อให้นักเรียนสนุกสนานและเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหามากขึ้น สำหรับความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำเสนอข้อมูลกับพีชคณิตนั้น ครูจะให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยง

การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การสอนเรื่องนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอนให้นักเรียนนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้แก้ปัญหา จะสอนโดยกำหนดสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพื่อแก้ปัญหา และครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบ

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง การสอนในเรื่องนี้ครูใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา นอกจากให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นแล้วสำหรับบางเนื้อหาครูจะใช้สื่ออุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการเรียนการสอน และให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อให้นักเรียนสนุกสนานและให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงมากขึ้น

การประยุกต์ใช้เนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง การสอนเรื่องนี้ครูใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงและให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาคำตอบ

การสอนทั้งสี่ลักษณะจะสอนโดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. ครูมอบหมายงาน 2. นักเรียนทำงานกลุ่ม 3. นักเรียนนำเสนอผลงาน 4. อภิปรายเพื่อหาข้อสรุป

บทบาทของครู คือ คัดเลือกสถานการณ์ คัดเลือกข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยครูคัดเลือกข้อมูลจากหนังสือ จากสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ หรือจากอินเทอร์เน็ต ข้อมูลที่คัดเลือกเป็นข้อมูลที่น่าสนใจ เกี่ยวพันกับเนื้อหา อยู่ในความสนใจของผู้เรียน และมาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลจากโรงพยาบาล ข้อมูลจากสถานีตำรวจ เป็นต้น ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาคำตอบ จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเนื้อหาที่เรียน จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการเรียนการสอน คอยอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำกรณีจำเป็น

บทบาทของนักเรียนคือ นักเรียนลงมือปฏิบัติ อภิปรายและแสดงความคิดเห็น นำเสนอผลงาน

ตอนที่ 3 ความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงนอกจากทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้วมีผู้รู้กล่าวว่ายังส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึก และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงด้วย โดยมีรายละเอียดของแต่ละประเด็นดังนี้

3.1 ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ในการกำหนดโจทย์ปัญหาเพื่อใช้ในการประเมินผลการจัดลำดับความยากของปัญหาจะทำให้ทราบระดับความเข้าใจของนักเรียนมากขึ้น ดังที่องค์การเครือข่ายผลิตเครื่องมือ (Web Alignment Tool. 2000? : Online) ซึ่งเป็นองค์การในมหาวิทยาลัยวิสคอนซิลโดยมีงานวิจัยที่กล่าวถึงระดับความลึกของความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็น 4 ระดับคือ

ระดับที่ 1 ระลึกได้ (Recall) เป็นระดับความเข้าใจในระดับ การจำนิยาม สูตร กฎ รูปแบบ ข้อความจริง หรือการแสดงกระบวนการง่าย ๆ หรือ การประยุกต์ใช้สูตรอย่างง่าย นั่นคือในทางคณิตศาสตร์ การอธิบายความหมาย การทำตามขั้นตอนที่มีอยู่แล้วเป็นลักษณะการปฏิบัติที่อยู่ในระดับนี้ สำคัญในระดับที่ 1 คือ ระบุน จำได้ ระลึกได้

ระดับที่ 2 ทักษะ หรือ ความคิดรวบยอด (Skill/Concept) เป็นระดับการใช้กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมอง ในระดับนี้มีความต้องการให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเองว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ในขณะที่ระดับที่ 1 ให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนที่มีอยู่แล้ว สำคัญเกี่ยวกับระดับที่ 2 คือ แยกประเภท สร้าง ประมวล เก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูล กระบวนการเหล่านี้มีมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่นการตีความข้อมูลจากกราฟอย่างง่ายโดยการอ่านข้อมูลจากกราฟ แต่ถ้าเป็นการตีความหมายข้อมูลจากกราฟที่ซับซ้อนโดยอ่านข้อมูลและต้องทราบว่าจะนำข้อมูลที่ได้มาสรุปอย่างไรลักษณะเช่นนี้จะอยู่ในระดับ 3 ถึงแม้ว่าในระดับ 2 จะเกี่ยวกับทักษะแต่เป็นทักษะที่ไม่ยุ่งยากมากนัก แต่ถ้าทักษะบางอย่างเช่น ทักษะเกี่ยวกับความน่าจะเป็น อาจเป็นทักษะที่ยุ่งยากเกินไปไม่อยู่ในระดับนี้ ลักษณะอื่นที่เกี่ยวกับระดับที่ 2 คือ การอธิบายเป้าหมาย การใช้กระบวนการเชิงทดลอง การสร้างข้อสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล แยกประเภท สร้างและนำเสนอข้อมูลในรูป ตาราง กราฟเส้น หรือ แผนภาพ

ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด (Strategic Thinking) เป็นระดับที่ต้องการให้นักเรียนให้เหตุผล การวางแผน การใช้หลักฐานเพื่อตัดสินใจ ในระดับนี้มีระดับการคิดสูงกว่าสองระดับแรก กิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนสร้างข้อคาดเดาอยู่ในระดับนี้ ระดับความรู้ที่ต้องการในระดับนี้จะซับซ้อนและเป็นนามธรรม กิจกรรมที่มีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบและต้องการ

ให้นักเรียนพิสูจน์ กิจกรรมลักษณะอื่นๆที่อยู่ในระดับ 3 คือ ให้นักเรียนหาข้อสรุปจากการสังเกตหลักฐานและอ้างเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล อธิบายข้อเท็จจริงในรูปความคิดรวบยอด และใช้ความคิดรวบยอดเพื่อแก้ปัญหา

ระดับที่ 4 ขยายการคิด (Extended Thinking) เป็นขั้นที่ต้องการเหตุผลที่ซับซ้อนมากขึ้น การวางแผน การพัฒนา และการคิดส่วนใหญ่เป็นลักษณะการคิดที่ต้องใช้เวลา แต่การใช้เวลาไม่ใช่เงื่อนไขที่สำคัญถ้าการทำงานเป็นเพียงการทำงานซ้ำๆ และไม่เป็นการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด และใช้การคิดในระดับสูง ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนคนหนึ่งแก้ตัวอุณหภูมิจากน้ำและบันทึกทุกวันเป็นเวลาหนึ่งเดือนและสร้างกราฟ กิจกรรมลักษณะนี้จะอยู่ในระดับ 2 แต่ถ้านักเรียนศึกษาเรื่องแม่น้ำโดยเกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัวลักษณะเช่นนี้อยู่ในระดับ 4 ในระดับ 4 การทำงานต้องใช้ลักษณะการคิดในขั้นสูงและงานต้องซับซ้อนมาก นักเรียนจำเป็นต้องสร้างความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของแนวคิดภายในเนื้อหา และระหว่างรายวิชา และต้องเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งจากหลายๆวิธีว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรกิจกรรมในระดับ 4 เป็นกิจกรรมการออกแบบและการปฏิบัติการทดลอง การสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดและข้อเท็จจริง รวบรวมและสังเคราะห์แนวคิดไปสู่ความคิดรวบยอดใหม่ วิจารณ์รูปแบบการทดลอง

3.2 การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงเป็นลักษณะเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านบวก ซึ่งส่งผลมาจากสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนดังที่ ฮาร์ท (Hart . 1993 : 35) กล่าวว่า เจตคติและแรงจูงใจของนักเรียนมีพื้นฐานมาจาก ชั้นเรียนและการสอน เช่น ลักษณะของงานที่กำหนดให้นักเรียนทำ เนื้อหาคณิตศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน วิธีใช้สื่อเพื่อช่วยในการสอน

การที่จะกล่าวว่านักเรียนมีเจตคติด้านบวกทางด้านคณิตศาสตร์หรือไม่ ต้องดูจากลักษณะของนักเรียนหลายอย่างดังที่ ฮาร์ท และ วอล์คเกอร์ (Hart ; & Walker. 1993 : 25 - 33) กล่าวถึงลักษณะสำคัญที่จะถือว่านักเรียนมีเจตคติด้านบวกต่อคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1.นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสนุกสนานในขณะที่เรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี สามารถเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่ๆได้ดี
2. นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการใช้ชีวิต และมีประโยชน์สำหรับงานในอนาคต
3. นักเรียนมีความพยายามในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน
- 4.นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ โดยมีความพยายามที่จะเรียนรู้มากกว่าในรายวิชาอื่น ๆ

สมาคมครูคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (NCTM . 1983 : 30) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายทั่วไปสำหรับนักเรียนในส่วนที่เกี่ยวกับเจตคติด้านบวกของคณิตศาสตร์ไว้สองประการคือ นักเรียน

ต้องเรียนรู้ที่จะให้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และประการที่สองคือ นักเรียนต้องมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ สมาคมครูคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ยังให้รายละเอียดเกี่ยวกับความคิดเห็นในด้านบวกของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ว่ามีลักษณะดังนี้ มีความมั่นใจในการใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ มีความยืดหยุ่นในการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีความสนุกสนานในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ มีความสนใจ มีความพยายามและต้องการที่จะประดิษฐ์คิดค้นทางด้านคณิตศาสตร์ ชอบที่จะแสดงออกถึงแนวคิดและความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ และ มีความซาบซึ้งถึงคุณค่าต่อบทบาทของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และในสังคม

พอจะสรุปได้ว่าการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงเป็นเจตคติในด้านบวกของนักเรียนโดยที่ นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนและการใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้ และการทำงานในอนาคต มีความซาบซึ้งถึงคุณค่าของบทบาทของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นักเรียนมีความพยายามในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน มีความสนใจ มีความพยายามและต้องการที่จะประดิษฐ์คิดค้นทางด้านคณิตศาสตร์ มีความยืดหยุ่นในการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีความสนุกสนานในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 การประเมินผล

4.1 บทความและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผล

วิธีการประเมินผลในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพราะไม่ใช่เฉพาะการทดสอบอย่างเดียว แต่มีการใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลายมากขึ้นเพื่อให้ผลการประเมินตรงตามความสามารถของนักเรียนมากที่สุด การประเมินผลด้านความสามารถในการเชื่อมโยงก็เช่นเดียวกันควรใช้วิธีการหลายอย่างในการประเมินผล ดังที่ สำลี รักสุทธี และคณะ(2544 : 45) กล่าวถึง การประเมินผลการเชื่อมโยงว่าไม่เน้นการวัดและประเมินผลด้วยการให้ทำข้อทดสอบและเขียนตอบลงบนกระดาษเท่านั้นแต่จะเป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติจริงมากที่สุด นั่นคือต้องอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้จริงตลอดกระบวนการไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอความรู้ความเข้าใจ การจัดระบบข้อมูลความรู้ การแสวงหาความรู้เพิ่มเติม ดังนั้นการประเมินผลอาจบันท์ก็ผลการทำงานจากแฟ้มบันทึกการทำผลงานของนักเรียน การปฏิบัติจริง การจดบันทึกรายการที่สังเกตได้ การบันทึกพฤติกรรมทุกระยะ การสังเกต เป็นต้น เช่นเดียวกับเฟย์และคณะ (Fey; et al. 1998 : Online) กล่าวถึงการประเมินผลการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย การจดบันทึก การผลัดเปลี่ยนกันถามคำถามระหว่างเพื่อน การทำโครงการ การทดสอบย่อย การประเมินตนเอง และการใช้คำถามจากธนาคารคำถาม การประเมินผลการเชื่อมโยงควรประเมินทุกวัน เครื่องมือที่ช่วยประเมิน คือ สมุดจดบันทึก บันทึกประจำวัน

ในทางคณิตศาสตร์มีหลักในการประเมินผลหลากหลายวิธี การประเมินผลด้านความคิดรวบยอดมีหลักในการประเมินผลดังที่สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989 : 223) กล่าวถึงการประเมินผลความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่าควรควรให้แน่ใจว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้ 1. อธิบายและให้นิยามความคิดรวบยอดได้ 2. ยกตัวอย่างที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับความคิดรวบยอดนั้นได้ 3. ใช้แบบรูปแผนภาพ และสัญลักษณ์เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอดได้ 4. แปลงการนำเสนอความคิดรวบยอดจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่งได้ 5. จดจำความหมายและรูปแบบที่หลากหลายของความคิดรวบยอดได้ 6. บอกลักษณะโดยทั่วไปของความคิดรวบยอดนั้นได้และจดจำเงื่อนไขที่ทำให้ความคิดรวบยอดนั้นมีลักษณะเฉพาะได้ 7. บอกความเหมือนและความต่างของแต่ละความคิดรวบยอดได้

นอกจากนี้ในการประเมินผลทางด้านคณิตศาสตร์ควรมีหลักการ ดังที่สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000 : 22-24) กล่าวว่า 1. การประเมินผลควรจะเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ในเนื้อหาสำคัญทางคณิตศาสตร์และให้ข้อมูลที่สำคัญและมีประโยชน์สำหรับนักเรียนและครู 2. การประเมินผลควรเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน 3. การประเมินผลเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าในการตัดสินใจของครูเพื่อเลือกวิธีสอน 4. การประเมินผลควรเป็นกิจกรรมต่อเนื่องในชั้นเรียนมากกว่าการทำให้กิจกรรมในชั้นเรียนหยุดชะงัก 5. การประเมินผลไม่เพียงถูกทำขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนแต่ควรจะทำขึ้นสำหรับพัฒนานักเรียน นอกจากนี้ สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานในการประเมินผลด้านคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ 1. สะท้อนแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรรู้และสามารถทำได้ 2. พัฒนาการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ 3. มีความเสมอภาค 4. เป็นกระบวนการที่เปิดเผย 5. แสดงให้เห็นข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ 6. เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง

บิลสไตน์ (Billstein, 1998 : 282-286) กล่าวถึงโครงการ STEM (The Six Through Eight Mathematics) ของสถาบันวิทยาศาสตร์ชาติ (National Science Foundation) ของมหาวิทยาลัยมอนทานา ในสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นหลักสูตรสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กล่าวถึงการประเมินผลเพื่อยกระดับความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรโดยมีหลักในการประเมินผลดังนี้

1. การประเมินผลควรเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเดิม ผลของการประเมินควรเป็นข้อมูลสำหรับครูเพื่อการสอนในลำดับต่อไป
2. การประเมินผลควรเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสอนไม่ใช่ประเมินหลังจากจบการเรียนการสอน
3. ข้อมูลจากการประเมินผลควรมาจากงานที่มอบหมายให้นักเรียนทำในกระบวนการสอนและข้อมูลการประเมินผลควรส่งผลต่อการสอนในครั้งต่อไป

4. การประเมินผลควรรวมอยู่ในกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบเปิด (Open-ended problem) ของนักเรียน

5. การประเมินผลควรสะท้อนให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้เนื้อหาในชีวิตจริงแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถประยุกต์ใช้เนื้อหาในชีวิตจริงได้ในหลาย ูปบริบท แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแยกแยะปัญหา รวบรวมและจัดการกับข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ตั้งสมมุติฐานจากข้อมูล สร้างแบบรูปที่เหมาะสม ประเมินค่าและปรับปรุงแบบรูป และถ่ายทอดผลโดยการเขียนและการใช้ภาษาพูด

6. การประเมินผลควรยินยอมให้ใช้เทคโนโลยีอย่างสมบูรณ์แบบ การประเมินผลความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช้ทักษะการคำนวณควรรวมให้นักเรียนใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม

7. การประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลาย

STEMใช้เทคนิคที่หลากหลายในการประเมินผล เช่น กิจกรรมการสรุปเนื้อหา บันทึกของนักเรียน การสำรวจจากการทำกิจกรรม การแก้ปัญหา และการทำรายงานผลงานของนักเรียน (portfolio)

4.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด

ในการประเมินผลเพื่อให้คะแนนกรณีข้อสอบเป็นแบบอัตนัยสามารถให้คะแนนโดยแบ่งเป็นระดับคะแนนดังที่ภาควิชาการศึกษาของมหาวิทยาลัยรัฐแคลิฟอร์เนีย(California State Department of Education. 1989 : Online) พัฒนาการให้คะแนนแบบรูปรีดสำหรับคณิตศาสตร์ (Rubric for Math) โดยแบ่งระดับคะแนนเป็น 6 ระดับ คือ 6 5 4 3 2 1 มีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 6 *ตอบแบบน่ายกย่อง* (Exemplary response) โดยให้คำตอบสมบูรณ์ชัดเจน มีเหตุมีผล ไม่คลุมเครือและอธิบายได้ดีเยี่ยม ซึ่งรวมถึงการใช้แผนผังประกอบการอธิบายชัดเจน อ่านง่าย สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เพื่อตอบคำถาม จำแนกส่วนประกอบสำคัญทั้งหมดของปัญหายกตัวอย่างที่ใช่ และไม่ใช่ มีข้อมูลสนับสนุนชัดเจนและหนักแน่น

ระดับ 5 *ตอบโดยมีข้อมูลเพียงพอ* (Competent response) อธิบายชัดเจน มีเหตุมีผลและสมบูรณ์ ใช้แผนผังประกอบการอธิบายได้เหมาะสม สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เพื่อตอบคำถาม จำแนกส่วนประกอบที่สำคัญโดยส่วนใหญ่ของปัญหา มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ

ระดับ 4 *ตอบโดยมีข้อบกพร่องเล็กน้อย แต่มีข้อมูลน่าพอใจ* (Minor Flaws But Satisfactory) ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน แต่อธิบายสับสน ข้ออ้างหรือข้อสนับสนุนไม่สมบูรณ์ แผนผังประกอบการอธิบายไม่เหมาะสม หรือไม่ชัดเจน แสดงความเข้าใจแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการตอบคำถาม ใช้แนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระดับ 3 ตอบโดยมีข้อบกพร่องมากแต่ค่อนข้างพอใช้ (Serious Flaws But Nearly Satisfactory) เริ่มต้นในการตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ตอบคำถามบางคำถาม แสดงออกถึงความไม่เข้าใจแนวคิดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คำนวณผิด นำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ผิด แก้ปัญหาผิดวิธี

ระดับ 2 เริ่มต้นได้แต่แก้ปัญหาไม่ได้ (Begins, But Fails to Complete Problem) อธิบายไม่เข้าใจ ใช้แผนผังประกอบการอธิบายไม่ชัดเจน แสดงถึงการไม่เข้าใจคำถาม คำนวณผิด

ระดับ 1 ไม่สามารถเริ่มต้นแก้ปัญหาได้ (Unable to Begin Effectively) คำตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม นำเสนอข้อมูลที่ไม่เกี่ยวกับคำถามหรือไม่ตอบ

4.3 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

การประเมินผลตามสภาพจริงเป็นการประเมินผลอีกลักษณะหนึ่งที่เหมาะสมกับการสอนตามสภาพจริงและการสอนที่เน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาและสำหรับการประเมินผลทางด้านคณิตศาสตร์ ลักษณะของการประเมินผลตามสภาพจริงกล่าวโดยวิกคินส์ (Wiggins, 1989 : 141-147) นักวิจัยและผู้ให้คำปรึกษา ผู้ที่สนใจเรื่องการประเมินผลตามสภาพจริง และมุลเลอร์ (Mueller, 2003 : Online) ศาสตราจารย์ทางด้านจิตวิทยาที่วิทยาลัยนอร์ทเซ็นทรัล (North Central College) มีรายละเอียดเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพจริงว่ามีลักษณะที่สำคัญอยู่ 4 ลักษณะ คือ 1. เป็นการประเมินผลที่ดูจากความสามารถที่แสดงออกของนักเรียนอย่างแท้จริง 2. เป็นการประเมินผลที่ดูจากการประยุกต์ใช้เนื้อหา 3. เปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินตนเอง 4. นักเรียนมีโอกาสที่จะแสดงความสามารถต่อสาธารณชนโดยใช้ภาษาพูด ซึ่งสอดคล้องกับอุทุมพร จามรมาน (2540 : 2) ที่ให้รายละเอียดเรื่องการประเมินตามสภาพจริงแต่ใช้คำว่าค่าที่แท้จริงซึ่งมาจากคำว่า Authentic Assessment ไว้ว่า การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การวัดและประเมินกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่เขาทำ โดยพยายามตอบคำถามว่าเขาทำอะไรและทำไมจึงทำอย่างนั้น การได้ข้อมูลว่า " เขาทำอะไร " (How) และ " ทำไม " (Why) จะช่วยให้ผู้สอนช่วยผู้เรียนพัฒนาการเรียนของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนมีความหมายและทำให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ต่อไป อุทุมพรกล่าวถึงลักษณะการประเมินตามสภาพจริงดังนี้ 1. มีการออกแบบการประเมินความสามารถ (Performance) ที่แทนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ เช่น ประเมินการเขียนของผู้เรียนจากที่เขียนจริง ประเมินการทดลองทางวิทยาศาสตร์จากที่ทำจริงมิใช่การดูวิดีโอ หรือ สมมุติสถานการณ์ขึ้น 2. เกณฑ์ในการตัดสินได้มาจากการกำหนดร่วมกันระหว่าง ผู้เรียน ผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น 3. การประเมินโดยผู้เรียนเองเป็นสำคัญ 4. ผู้เรียนจะต้องนำเสนอผลงานของตนต่อสาธารณชน และนำเสนอด้วยตนเอง 5. ใช้เวลานานในการได้ข้อมูลเพื่อประมวลผล

จากความหมายของการประเมินตามสภาพจริงพอจะสรุปลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริงได้ว่า 1. เป็นการประเมินผลที่ดูจากความสามารถจริงของนักเรียนจากการลงมือทำ

ระหว่างเรียน จากการเขียนของนักเรียน เป็นต้น 2. เป็นการประเมินผลที่ดูจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกโดยไม่ได้เสแสร้ง 3. ให้นักเรียนประเมินตนเอง 4. ให้นักเรียนมีโอกาสดแสดงความสามารถต่อสาธารณะ 5. เป็นการประเมินผลที่ดูจากการประยุกต์ใช้เนื้อหา

ในการนำการประเมินตามสภาพจริงมาปรับใช้ในโรงเรียนนั้น มีมาตรฐานในการดำเนินการดังที่นิวแมนและวีเลจ (Newman; & Wehlage, 1995 : Online) กล่าวถึงมาตรฐานของการประเมินตามสภาพจริงซึ่งมีทั้งหมด 7 มาตรฐานดังนี้

1. สร้างข้อมูล (Organization of Information) เป็นงานที่ให้นักเรียน สร้างสังเคราะห์ ทำความเข้าใจ อธิบาย หรือตีค่าข้อมูลที่ซับซ้อนในแง่ความคิดรวบยอด ปัญหาหรือประเด็น
2. การพิจารณาทางเลือก (Consideration of Alternatives) เป็นงานที่ให้นักเรียนพิจารณาเพื่อเลือกคำตอบ วิธีการในการหาคำตอบ มุมมองที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ปัญหาหรือประเด็น
3. ด้านเนื้อหา (Disciplinary Content) เป็นงานเพื่อให้นักเรียนแสดงความเข้าใจ หรือการนำไปใช้ ในด้าน แนวคิด ทฤษฎีหรือมุมมองที่มีต่อเนื้อหาในเชิงลึก
4. จุดเน้นของวิชา (Disciplinary Focus) เป็นงานเพื่อให้นักเรียนใช้วิธีการในการได้มาซึ่งคำตอบ การวิจัยหรือลักษณะการสื่อสารที่บ่งบอกถึงความถนัดและเชี่ยวชาญ
5. ความละเอียดละออในการเขียน (Elaborated Written Communication) เป็นงานเพื่อทดสอบความเข้าใจ การอธิบายหรือการเขียนบทสรุป
6. ปัญหาที่เชื่อมโยงกับโลกจริงนอกห้องเรียน (Problem Connected to The World Beyond the Classroom) เป็นงานที่ให้นักเรียนเขียนความคิดรวบยอด ปัญหาหรือประเด็นที่เกี่ยวกับชีวิตจริงที่นักเรียนเคยพบ
7. ผู้รับฟังนอกโรงเรียน (Audience Beyond the School) เป็นงานที่ให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้ การนำเสนอผลงานหรือความสามารถ หรือ การทำกิจกรรมต่อผู้อื่น นอกเหนือจากครู เพื่อนร่วมชั้น หรือกิจกรรมของโรงเรียน

นอกจากนี้กรมวิชาการ (2543 : 4) กล่าวถึงการประเมินตามสภาพจริงว่าการประเมินผลในลักษณะนี้ต้องประเมินให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ต้องต่อเนื่องและเป็นธรรมชาติ โดยกรมวิชาการได้กล่าวถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลตามสภาพจริงไว้ดังนี้ 1. ผู้ประเมินผล คือ ผู้เรียน ครู เพื่อน ผู้ปกครอง ผู้เกี่ยวข้อง 2. วิธีการประเมินผลใช้ การสังเกต สัมภาษณ์ ตรวจงาน ทดสอบ 3. สิ่งที่ประเมิน คือ คุณลักษณะของผู้เรียน เช่น ความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ การทำงาน เจตคติ ความสามารถ ทักษะ 4. ระยะเวลาที่ประเมินผล คือ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน 5. ประเมินผลจากผลงาน เช่น โครงงาน รายงาน แบบทดสอบ แฟ้มสะสมงาน หลักฐาน ร่องรอย

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมมาก ทำให้นักเรียนพอใจกับวิธีการประเมินผลเพราะเห็นว่ามีความเป็นธรรม ดังงานวิจัยของไฟเฟอร์ (Pfeifer, 2002 : Abstract) ศึกษาผลการใช้การประเมินตามสภาพจริงและการสอนตามสภาพจริงในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนตามปกติกับการสอนและการประเมินตามสภาพจริง ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการประเมินตามสภาพจริงมากกว่าการประเมินผลโดยวิธีปกติ และมีผลการเรียนในห้องเรียนที่มีการสอนตามสภาพจริงดีกว่าห้องที่สอนโดยวิธีปกติ อีกทั้งอรพินท์ คันทาเวช (2544 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการประเมินตามสภาพจริงพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการประเมินตามสภาพจริงอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับรุ่งนภา สดสะอาด (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการประเมินตามสภาพจริงในรายวิชาการปลูกพืชผักสวนครัวในช่วงชั้นที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการนี้เพราะเห็นว่าเป็นทำให้เกิดความชัดเจนในการประเมินผล นอกจากนี้แพนดี้ (Pandy, 1990 : Online) กล่าวว่าในทางคณิตศาสตร์การประเมินตามสภาพจริงทำให้สามารถทำนายความสามารถของผู้เรียนได้ดีขึ้น โดยสามารถทำได้ดังนี้ การสังเกตในขณะที่พวกเขาเรียน การให้นักเรียนทำงาน การให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น การสำรวจความสัมพันธ์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ การสำรวจจากการทำงาน และการสำรวจว่าพวกเขาเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งหรือไม่โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ในขณะเดียวกัน เมื่อผู้เรียนถูกประเมินโดยดูจากกิจกรรมในชั้นเรียน การทำงานกลุ่ม การสำรวจจากชิ้นงาน การเขียน การสอบแบบไม่เป็นรูปแบบ หรือการทดสอบใดก็ตามที่มีลักษณะเหมือนที่กล่าวในข้างต้น จะทำให้เห็นความสามารถของนักเรียนชัดเจนมากขึ้น และมีลักษณะเป็นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการทดสอบตามปกติ

การประเมินตามสภาพจริงสามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับ และเหมาะสมอย่างยิ่งกับการใช้การประเมินผลลักษณะนี้ควบคู่กับการสอนตามสภาพจริง ซึ่งเป็นผลมาจากงานวิจัยของดรูโก (Drugo, 1998 : Abstract) ศึกษาเรื่องการวางแผนและการใช้เครื่องมือเพื่อประเมินตามสภาพจริง เป็นการศึกษาเพื่อขยายขอบข่ายของการประเมินตามสภาพจริงเพื่อทดสอบความเหมาะสมในการใช้การประเมินในลักษณะนี้จากที่นิวแมนเคยวิจัยไว้ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ครู และนักเรียนที่ใช้การประเมินตามสภาพจริงและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ผลปรากฏว่าการประเมินตามสภาพจริงมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินนักเรียนในระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งขยายจากที่นิวแมนเคยวิจัยไว้คือในระดับเด็กเล็ก ผลการวิจัยนี้ยังสรุปได้อีกว่า การใช้การประเมินตามสภาพจริงตามมาตรฐานของนิวแมนเป็นวิธีการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการสอนตามสภาพจริง

จากบทความและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผล การประเมินความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกและ การประเมินตามสภาพจริง ทำให้ผู้วิจัย กำหนดวิธีในการประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

ในการประเมินผล ผู้สอนเป็นผู้ประเมิน โดยจะประเมินในสามลักษณะคือ ประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง ประเมินความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึก และประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง เป็นการประเมินเพื่อดูความสามารถของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง โดยใช้แบบทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์

การประเมินความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึก เป็นการประเมินเพื่อดูว่าในแต่ละเนื้อหา คือ เนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต นักเรียนมีระดับความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกในแต่ละเนื้อหาอยู่ในระดับใดในสี่ระดับ คือ ระดับที่ 1 ระดับที่ 2 ทักษะ / ความคิดรวบยอด ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด ระดับที่ 4 ขยายการคิด โดยใช้แบบทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์

การประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เป็นการประเมินเพื่อดูว่าหลังการทดลองนักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงเพิ่มมากขึ้นหรือไม่ โดยใช้แบบวัด และการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และการเขียนรายงานเพื่อดูความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

การประเมินผลจะต่อเนื่องตลอดการเรียนการสอน คือ ประเมินก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินก่อนการทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อดูความสามารถของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง และความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกก่อนการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบ และการสัมภาษณ์

การประเมินระหว่างการทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึก และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อดูความสามารถในด้านต่างๆ โดยครูเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้วยตนเอง

การประเมินหลังการทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อดูความสามารถของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึก และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เพื่อดูพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองไปมากน้อยเพียงใด โดยดูผลจากการทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์ โดยศึกษาทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาการบูรณาการเนื้อหาโดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลที่เป็นปัญหาสำหรับงานวิจัย โดยศึกษาปัญหา จากเอกสาร ศึกษาสภาพจริงในสถานการณ์ปัจจุบันด้านการบูรณาการเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตจริง โดยการศึกษาปัญหาจากครูและนักเรียน และศึกษาแนวทางแก้ปัญหาจากเอกสารและงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมาแก้ปัญหาด้านเนื้อหาและรูปแบบการบูรณาการ การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

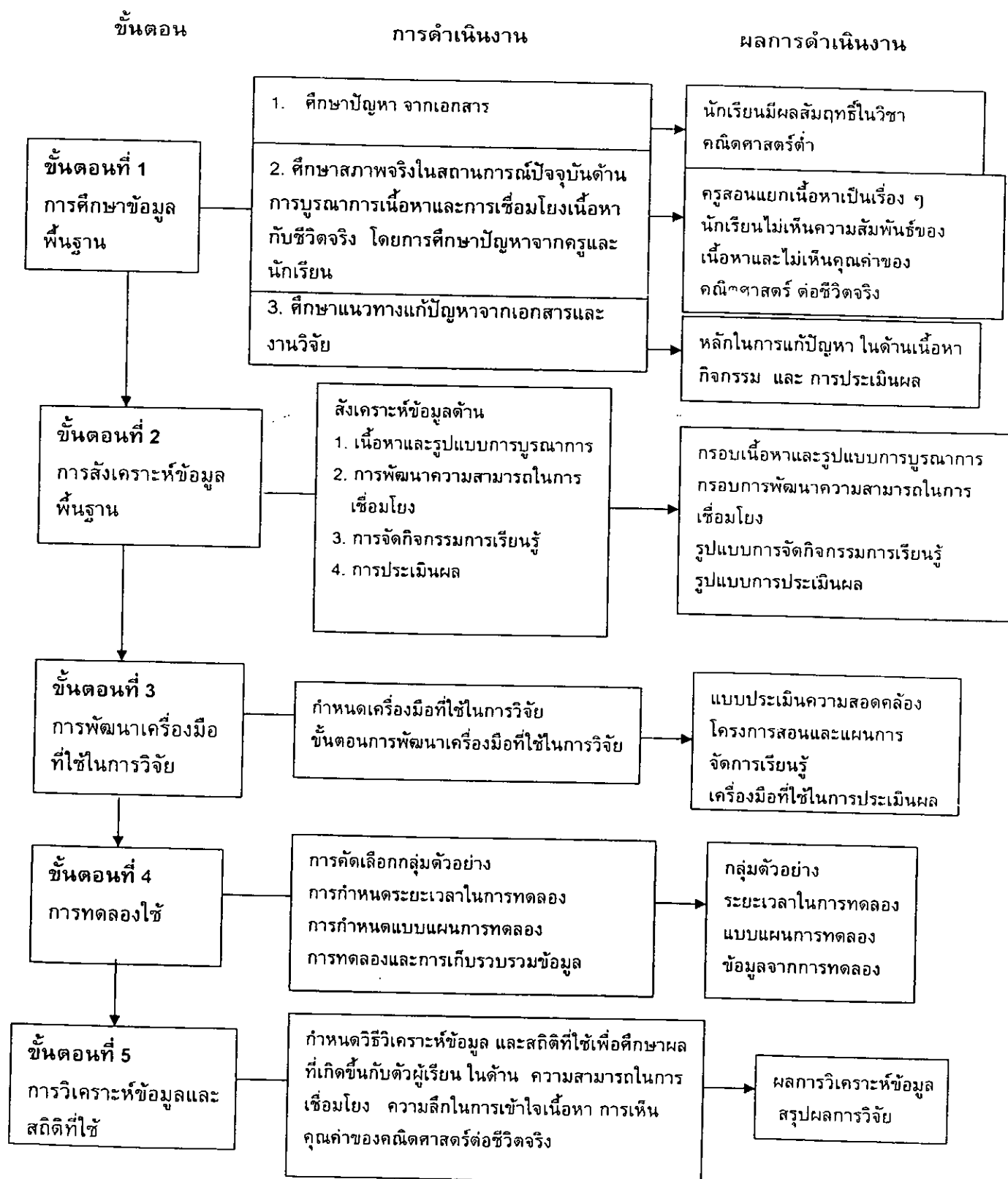
ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปทดลองใช้ โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง การกำหนดแบบแผนการทดลอง การทดลองการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ขั้นตอนสุดท้ายเป็นขั้นตอนที่นำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ในด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และกำหนดสถิติที่ใช้ทั้งหมด



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการดำเนินงาน

มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ศึกษาปัญหา

1.1 ศึกษาจากเอกสาร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษาผลการทดสอบจากสำนักประเมินผลการจัดการศึกษา ที่ดำเนินการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาดัง ๆ ทั่วประเทศให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน และสะท้อนถึงคุณภาพของผู้เรียน โดยผลการประเมินในปีการศึกษา 2546 ซึ่งทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ ประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 34.99 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานด้านผู้เรียนตามมาตรฐานการประเมินผู้เรียนของสำนักประเมินผลการจัดการศึกษา ในมาตรฐานที่ 5 คือ ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มประสบการณ์/กลุ่มวิชา/หมวดวิชาที่สำคัญ (คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และวิชาเฉพาะสาขาสำหรับอาชีวศึกษา) ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ คือ มีคะแนนรวมทุกวิชา ร้อยละ 18.76

1.1.2 ศึกษาจากบทความและงานวิจัย ณัชชา กมล (Kamol. 2005 : 146)

พบว่า นักเรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการนำเสนอในรูปกราฟเส้นกับสัญลักษณ์ในรูปตัวแปร นอกจากนี้ ดริสคอล (Driscoll. 1999 : 146 – 147) กล่าวถึงปัญหาด้านการเชื่อมโยงคือ 1. นักเรียนไม่เห็นการเชื่อมโยงระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการนำเสนอฟังก์ชัน เช่น ระหว่างกราฟเส้นกับสมการ 2. นักเรียนมองกราฟเป็นจุด ๆ ไม่มองภาพรวมของกราฟ 3. นักเรียนละเอียดที่จะเชื่อมโยงการนำเสนอที่ได้กลับไปยังสถานการณ์เดิม

1.1.3 ศึกษาผลการสอบ จากรายงานผลการศึกษาระดับการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ (TIMSS-R) ในปี 1999 (The International Study Center . 2000 : 97) พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนได้ต่ำสุดในเนื้อหาพีชคณิต โดยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในเนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ

ผู้วิจัยต้องการหาวิธีการให้ดีขึ้นเพื่อการพัฒนาที่ชัดเจนและตรงกับปัญหาของนักเรียนและครูมากที่สุดโดยมุ่งไปที่สภาพจริงในสถานการณ์ปัจจุบันด้านการบูรณาการเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตจริงโดยการศึกษาจากครูและนักเรียน

1.2 ศึกษาสภาพจริงในสถานการณ์ปัจจุบันด้านการบูรณาการเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตจริง โดยการศึกษาปัญหาจากครูและนักเรียน

1.2.1 การศึกษาปัญหาของครู

ในการศึกษาปัญหาของครู จะศึกษาในด้าน ปัญหาในการสอน วิธีการสอน

(สอนแยกเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ หรือ บูรณาการเนื้อหา) การนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ศึกษา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.สร้างแบบสอบถาม โดยมีคำถาม 4 ข้อ แบบอัตนัย คือ ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ท่านสอนคณิตศาสตร์แบบแยกเนื้อหาหรือบูรณาการเนื้อหาหรือทั้งสองอย่าง ท่านเคยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นโจทย์สำหรับบทเรียนหรือไม่ อย่างไร ท่านคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริงหรือไม่ อย่างไร

2.ส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 11 ฉบับ ในระดับ ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 3 5 และ 6 ได้รับใบสอบถามคืน 4 ฉบับ ผู้วิจัยจึงโทรศัพท์เพื่อสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์เพิ่มเติมอีก 3 คนโดยใช้ แบบสอบถามเดียวกัน ทำให้ได้ข้อมูลทั้งสิ้นจากครู 7 คน คิดเป็น 63.3 % ของแบบสอบถามทั้งหมด จากครูที่สอนในระดับ ประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 3 5 และ 6 จากโรงเรียนในภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังรายละเอียดดังนี้

ตาราง 1 การส่งแบบสอบถามให้ครูและจำนวนที่ได้รับคืน

ภาค	จำนวนโรงเรียน	จำนวนที่ส่ง (ฉบับ)	จำนวนที่ได้รับ คืน (ฉบับ)	สัมภาษณ์เพิ่มเติมโดยใช้แบบสอบถามเดิม
เหนือ	1	1	1	-
ใต้	5	8	3	2
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	2	-	1

จากจำนวนแบบสอบถามที่ได้รับคืนและจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมซึ่งได้ข้อมูลจากครูจำนวน 7 คน เป็นข้อมูลที่เพียงพอสำหรับงานวิจัยครั้งนี้เนื่องจากปัญหาที่ได้ครอบคลุมปัญหาส่วนใหญ่ของการสอนในปัจจุบันที่มีการกล่าวถึงและเป็นที่รู้จักน้อยโดยทั่วไปและผู้วิจัยได้รับคำตอบยืนยันชัดเจนว่าครูยังมีปัญหาในเรื่องการสอนแยกเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ดังผลจากการวิเคราะห์ดังตาราง

3.ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ดังนี้

ตาราง 2 การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามของครู

คำถาม	คำตอบ	จำนวนครูที่ตอบ
1.ท่านมีปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง	-หลักสูตรเปลี่ยนแปลงใหม่การเรียนลำดับเนื้อหายังไม่แน่นอน -จำนวนนักเรียนที่สอนมีมากเกินไป -จำนวนคาบสอนมากเกินไป	1 1

ตาราง 2 (ต่อ)

คำถาม	คำตอบ	จำนวนครูที่ตอบ
	-นักเรียนไปกวาดวิชาเน้นเฉพาะคำตอบ	1
	ขณะที่ครูเน้นกระบวนการทำให้สอนยาก	1
	-นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน	1
	-นักเรียนขาดทักษะในด้าน การ	1
	ดำเนินการบนจำนวนจริง ทักษะการแก้	
	สมการเชิงเส้น ทักษะการเขียนกราฟ	
	เส้นตรงและพาราโบลา ทำให้ต้องใช้เวลา	
	ในการทบทวนทักษะเหล่านี้	
2. ท่านสอนแบบแยกเนื้อหา	- สอนแยกเนื้อหา	5
หรือบูรณาการเนื้อหาหรือทั้ง	- สอนบูรณาการ	-
สองอย่าง	- สอนทั้งสองอย่าง	2
3. ท่านเคยใช้สถานการณ์ใน	เคยใช้ และยกตัวอย่างบางเรื่อง	7
ชีวิตจริงมาเป็นโจทย์สำหรับ		
บทเรียนหรือไม่ อย่างไร		
4. ท่านคิดว่าคณิตศาสตร์มี	มีประโยชน์	7
ประโยชน์ต่อชีวิตจริงหรือไม่		
อย่างไร		

ในรายละเอียดของคำตอบบางข้อในเรื่องที่ว่า ครู 2 คนที่สอนทั้งแบบแยกเนื้อหาและบูรณาการ ระบุว่าส่วนใหญ่สอนแบบแยกเนื้อหาโดยสอนเป็นเรื่อง ๆ โดยมีการบูรณาการบ้างในคาบสรุปบทเรียน ในด้านการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้เป็นโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน ครูทุกคนเคยนำมาใช้ในบางเรื่อง เช่น อัตราส่วน การหาพื้นที่ การหาดอกเบี้ย แต่ใช้ไม่มากนัก

1.2.2 ศึกษาปัญหาของนักเรียน

ในการศึกษาปัญหาของนักเรียนมีการศึกษาในสองลักษณะ คือ การใช้แบบสอบถาม และ แบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล พืชคณิต และสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยศึกษาด้วยตนเอง

การใช้แบบสอบถาม มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. สร้างแบบสอบถาม จำนวน 5 ข้อ แบบอัตนัย โดยมีคำถามดังนี้ ท่านมี ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ท่านชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่เพราะเหตุใด ท่านคิดว่ามีเนื้อหาคณิตศาสตร์ใดบ้างที่สัมพันธ์กันและสัมพันธ์กันอย่างไร ท่านคิดว่าเนื้อหา

พีชคณิต (เช่น สมการ) มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาการนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลหรือไม่
อย่างไร ท่านคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริงหรือไม่อย่างไร

2. ส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 18 ฉบับ(โรงเรียนเดียวกับ
ครู) ในระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 2, 3, 5 และ 6 ได้รับแบบสอบถามคืนจำนวน 9 ฉบับ คิดเป็น
50 % ของจำนวนแบบสอบถามที่ส่งทั้งหมด จากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 3 และ 5 จาก
ภาคเหนือ และ ภาคใต้ ดังรายละเอียดดังนี้

ตาราง 3 การส่งแบบสอบถามให้นักเรียนและจำนวนที่ได้รับคืน

ภาค	จำนวนโรงเรียน	จำนวนที่ส่ง (ฉบับ)	จำนวนที่ได้รับคืน (ฉบับ)
เหนือ	1	3	2
ใต้	5	12	7
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	3	-

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยได้ข้อมูลดังนี้

ตาราง 4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2, 3, 5 และ 6

คำถาม	คำตอบ	จำนวนนักเรียนที่ตอบ
1.ท่านมีปัญหาในการเรียน คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง	-ไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหา -พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี -จำสูตรไม่ได้ -สมาธิสั้น -เนื้อหาสับสนทำให้เบื่อและไม่ตั้งใจ เรียน	4 3 1 1 3
2.ท่านชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือไม่เพราะเหตุใด	ชอบเรียน ไม่ชอบเรียน	8 1
3.ท่านคิดว่าเนื้อหาพีชคณิต (เช่น สมการ) มีความสัมพันธ์กับ เนื้อหา การนำเสนอข้อมูล และการ วิเคราะห์ข้อมูลหรือไม่อย่างไร อย่างไร	สัมพันธ์กัน(แต่ไม่สามารถอธิบายได้ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร) ไม่สัมพันธ์กัน	6 3

ตาราง 4 (ต่อ)

คำถาม	คำตอบ	จำนวนนักเรียนที่ตอบ
4.ท่านคิดว่ามีเนื้อหาคณิตศาสตร์ใดบ้างที่สัมพันธ์กันและสัมพันธ์กันอย่างไร	สมการและอสมการ	1
	การคูณการยกกำลัง ร้อยละกับทศนิยม	1
	ร้อยละกับเศษส่วน	1
5.ท่านคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริงหรือไม่อย่างไร	ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	1
	เชตกับความน่าจะเป็น	1
	มีประโยชน์	9

ในรายละเอียดของคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ (8 คน จาก 9 คน) ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะเห็นว่า สนุก ทำหาย เป็นวิชาที่ต้องใช้ความคิดทำให้เป็นคนมีเหตุผล ส่วนนักเรียนที่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะทำโจทย์ไม่ได้ทำให้รู้สึกกลัว และรู้สึกว่ายาก ทำให้รู้สึกเบื่อ ในแง่ความสัมพันธ์ของเนื้อหาพีชคณิต (เช่น สมการ) มีความสัมพันธ์กับ เนื้อหาการนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียน 6 คน จาก 9 คน ตอบว่ามีความสัมพันธ์กันแต่ไม่สามารถยกตัวอย่างและอธิบายได้ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร นักเรียนทุกคนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริงแต่นักเรียนเห็นประโยชน์ในเรื่องง่าย โดยนักเรียน 5 คน จาก 9 คน ตอบว่า มีประโยชน์ตอนซื้อของในตลาด

การใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง

เนื่องจากผลการตอบแบบสอบถามมีข้อมูลนักเรียนในแง่ความสามารถในการเชื่อมโยงไม่ชัดเจนเนื่องจากนักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าเนื้อหาสัมพันธ์กันอย่างไร ผู้วิจัยจึงศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งใน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 17 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในโรงเรียนประจำอำเภอ และผ่านการเรียนในรายวิชาพื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ค่ากลางของข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลในเรื่อง ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง จึงเป็นตัวแทนที่เหมาะสมเพราะมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.ศึกษาเนื้อหาและโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเชื่อมโยง และสร้างโจทย์ปัญหาการเชื่อมโยงเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ โดยข้อ 1 มีข้อย่อย 2 ข้อ ข้อ 2 มีข้อย่อย 3 ข้อ และให้ครูคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบ

2.ส่งแบบทดสอบไปยังโรงเรียน

3.วิเคราะห์ผลการทดสอบ ได้ผลดังนี้

ตาราง 5 การวิเคราะห์ผลจากการทดสอบนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	เปอร์เซ็นต์จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
1(ก)	47.05% (8 คนจาก 17 คน)
1(ข)	41.1% (7 คนจาก 17 คน)
2(ก)	70.5% (12 คนจาก 17 คน)
2(ข)	58.8% (10 คนจาก 17 คน)
2(ค)	58.8% (10 คนจาก 17 คน)
3	0 %

จากตารางจะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล พีชคณิต และสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่มากนัก ใน รายละเอียดของคำตอบพบว่า นักเรียน 12 คน จาก 17 คน ไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่าง การนำเสนอข้อมูลในรูปตารางกับกราฟเส้นได้ เพราะไม่เข้าใจว่าถ้ากราฟเส้นมีลักษณะชันขึ้นสัมพันธ์ กับข้อมูลในตารางที่ตัวแปรต้นเพิ่มขึ้นและตัวแปรตามเพิ่มขึ้น และถ้ากราฟเส้นมีลักษณะเอนลง สัมพันธ์กับข้อมูลในตารางที่ตัวแปรต้นเพิ่มขึ้นและตัวแปรตามลดลง ส่วนในเรื่องสมการซึ่งเป็นโจทย์ ข้อ 3 พบว่า นักเรียน 16 คน จาก 17 คน ยังไม่เข้าใจรูปแบบการเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และ ข้อมูลจาก ตารางกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้ นอกจากนี้ ผลจากการทดสอบยังพบว่า นักเรียนยังมี ปัญหาในการเขียนกราฟ ในเรื่อง การลงจุดบนกราฟ การเขียนจำนวนบนแกน x แกน y

จากผลการศึกษาพอจะสรุปได้ว่า ปัญหาของครูส่วนใหญ่ คือ ครูสอนแยกเนื้อหาเป็น เรื่อง ๆ และไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหา และเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงอย่างเพียงพอ ปัญหาของนักเรียน คือ นักเรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตลอดจนไม่เห็นคุณค่าของ คณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมากเพียงพอ

1.3. ศึกษาแนวทางแก้ปัญหาจากเอกสารและงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเรื่องการบูรณาการและการเชื่อมโยงในด้าน ความหมายของ การบูรณาการ ความสำคัญของการบูรณาการ รูปแบบของการบูรณาการ การเชื่อมโยง ประโยชน์ ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหา คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. ศึกษาเรื่องการเชื่อมโยงเนื้อหาและการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต

3. ศึกษาเรื่องการประเมินผล ในด้าน บทความและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผล การประเมินความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึก เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด และการประเมินตามสภาพจริง

ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

1. เนื้อหาและการบูรณาการ จากการศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานได้กรอบเนื้อหา ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล เรื่อง การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ค่ากลางของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม ความรู้สึกที่ได้จากค่ากลางของข้อมูลในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กระทบต่อค่ากลางของข้อมูลแต่ละแบบ การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง ความสัมพันธ์ของความรู้สึกเชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปแบบที่แตกต่างกัน การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง

พีชคณิต เรื่อง ความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้น ความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับจุดตัดของกราฟเส้น การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ผู้วิจัยใช้การบูรณาการแบบเชื่อมโยงและใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นแกนกลางในการเชื่อมโยง การเชื่อมโยงเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและพีชคณิต และใช้การเชื่อมโยงสองแบบคือ แบบที่หนึ่ง การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และการเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลกับพีชคณิต แบบที่สองคือ การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ได้แก่ การเชื่อมโยงเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง

ในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงในงานวิจัยนี้พัฒนาใน 4 ลักษณะ คือ การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยมีรายละเอียดสำหรับแต่ละลักษณะดังนี้

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา มีเนื้อหาดังนี้ ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปแบบที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้นและ ความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับจุดตัดของกราฟเส้น

การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ มีเนื้อหาดังนี้ การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีเนื้อหาดังนี้ ความรู้สึกที่ได้จากค่ากลางของข้อมูลในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กระทบต่อค่ากลางของข้อมูลแต่ละแบบ ความสัมพันธ์ของความรู้สึกเชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตาราง กราฟเส้น และ แผนภูมิแท่ง

การประยุกต์ใช้เนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีเนื้อหาดังนี้ การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ค่ากลางของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากหลักการพัฒนากิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง หลักการเรียนรู้การสอนตามสภาพจริง จากการศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และกรอบการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยในการสอนมีหลักการสำคัญคือ การใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาแบ่งการสอนเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยใช้วิธีการทางสถิติทั้งกระบวนการตั้งแต่การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล โดยให้นักเรียนเก็บข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงใน 3 ลักษณะคือ

ข้อมูลเชิงสำรวจ เชิงทดลอง และข้อมูลจากสื่อสิ่งพิมพ์หรืออินเทอร์เน็ต ในขั้นนี้ใช้ขั้นตอนการสอน แบ่งเป็น 6 ขั้นตอนคือ

1.1 กำหนดสถานการณ์โดยครูกำหนดสถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน และนักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ เช่น ต้องการตัดสินใจเลือกใช้บริการโทรศัพท์มือถือของบริษัทที่มีการโฆษณาโดยมีชนิดของการบริการหลายชนิด โดยในขั้นนี้เป็นการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มใหญ่ หลังจากครูกำหนดสถานการณ์แล้ว ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปราย ทำความเข้าใจ สถานการณ์

1.2 นักเรียนทำงานกลุ่มเพื่ออภิปรายและตัดสินใจในการเขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา กำหนดวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล โดยครูคอยตรวจสอบความถูกต้อง ในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจครูอาจยกตัวอย่างเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจแต่ละขั้นตอนมากขึ้น

1.3 นักเรียนทำงานตามแผน ในขั้นนี้ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก หมุนเวียนไปสังเกตการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำในกรณีจำเป็น

1.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานและเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นแสดงความ คิดเห็น

1.5 ครูขยายความรู้เพิ่มเติมเป็นขั้นตอนที่ครูต้องการขยายความรู้ เช่น ถ้า นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอข้อมูลในรูปตารางอย่างเดียว ครูขยายความรู้โดยใช้คำถามเช่น มีวิธี นำเสนอข้อมูลรูปแบบอื่นได้อีกหรือไม่ อย่างไร

1.6 อภิปรายเพื่อหาข้อสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนทั้งชั้นช่วยกัน อภิปรายเพื่อหาข้อสรุป โดยครูอาจใช้คำถามช่วยเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจความหมายของแต่ละขั้นตอน ชัดเจนมากขึ้นในกรณีที่นักเรียนยังเข้าใจคลาดเคลื่อน จากนั้นจึงสรุปให้ชัดเจน

ระยะที่ 2 เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ เห็นการเชื่อมโยง เนื้อหาเป็นคู่ ๆ หรือเป็นกลุ่ม เป็นเรื่อง ๆ ไป โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการเชื่อมโยงโดยให้นักเรียน รู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ ในชีวิตจริง

ในแต่ละลักษณะมีรายละเอียดการสอนดังนี้

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ ของการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และ เห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลกับ พืชคณิต ในการสอนเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน ครูสอนโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ในขั้นแรกจะสอนโดยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ ของการนำเสนอข้อมูลในสองลักษณะก่อน จากนั้นจึงสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการ นำเสนอข้อมูลทั้งสามลักษณะ คือ การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง ในการสอนเรื่องนี้หลังจากนักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้ว

ครูจะให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อให้นักเรียนสนุกสนานและเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหามากขึ้น สำหรับความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำเสนอข้อมูลกับพีชคณิตนั้น ครูจะให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยง

การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การสอนเรื่องนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอนให้นักเรียนนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้แก้ปัญหา จะสอนโดยกำหนดสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพื่อแก้ปัญหา และครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบ

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การสอนในเรื่องนี้ครูใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา นอกจากให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นแล้วสำหรับบางเนื้อหาครูจะใช้สื่ออุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการเรียนการสอน และให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อให้นักเรียนสนุกสนานและให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงมากขึ้น

การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การสอนเรื่องนี้ครูใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงและให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาคำตอบ

ในการสอนทั้งสี่ลักษณะจะสอนโดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. ครูมอบหมายงาน 2. นักเรียนทำงานกลุ่ม 3. นักเรียนนำเสนอผลงาน 4. อภิปรายเพื่อหาข้อสรุป

บทบาทของครู คือ คัดเลือกสถานการณ์ คัดเลือกข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยครูคัดเลือกข้อมูลจากหนังสือ จากสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ หรือจากอินเทอร์เน็ต ข้อมูลที่คัดเลือกเป็นข้อมูลที่น่าสนใจ เกี่ยวพันกับเนื้อหา อยู่ในความสนใจของผู้เรียน และมาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลจากโรงพยาบาล ข้อมูลจากสถานีตำรวจ เป็นต้น ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาคำตอบ จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเนื้อหาที่เรียน จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการเรียนการสอน คอยอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำกรณีจำเป็น

บทบาทของนักเรียนคือ นักเรียนลงมือปฏิบัติ อภิปรายและแสดงความคิดเห็น นำเสนอผลงาน

4. การประเมินผล

จากบทความและงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินผล การประเมินความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและ การประเมินตามสภาพจริง ทำให้ผู้วิจัยกำหนดวิธีในการประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

ในการประเมินผล ผู้สอนเป็นผู้ประเมิน โดยจะประเมินในสามลักษณะคือ ประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง ประเมินความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง เป็นการประเมินเพื่อดูความสามารถของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง โดยใช้แบบทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์

การประเมินความลึกในการเข้าใจเนื้อหา เป็นการประเมินเพื่อดูว่าในแต่ละเนื้อหา คือ เนื้อหา การนำเสนอข้อมูล สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และค่ากลางของข้อมูล นักเรียนมีระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละเนื้อหาอยู่ในระดับใดในสี่ระดับ คือ ระดับที่ 1 ระลึกได้ ระดับที่ 2 ทักะ / ความคิดรวบยอด ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด ระดับที่ 4 ขยายการคิด โดยใช้แบบทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนและการสัมภาษณ์

การประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เป็นการประเมินเพื่อดูว่าหลังการทดลองนักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงเพิ่มมากขึ้นหรือไม่ โดยใช้แบบวัด การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และให้นักเรียนเขียนรายงานเพื่อดูความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

การประเมินผลจะต่อเนื่องตลอดการเรียนการสอน คือ ประเมินก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินก่อนการทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อดูความสามารถของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง และความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบ และการสัมภาษณ์

การประเมินระหว่างการทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อดูความสามารถในด้านต่างๆ โดยครูเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้วยตนเอง

การประเมินหลังการทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อดูความสามารถของนักเรียนด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เพื่อดูพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองไปมากน้อยเพียงใด โดยดูผลจากการทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์ โดยศึกษาทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีสามลักษณะ คือ เครื่องมือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และเครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการสอน และการประเมินผล

1.1 เครื่องมือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ คือ แบบประเมินความสอดคล้อง

1.2 เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการสอน คือ แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อ

1.3 เครื่องมือสำหรับผู้วิจัยใช้ในการประเมินผล เพื่อการประเมินในสามด้าน คือ การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง การประเมินความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 เครื่องมือประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลอง
2. แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง
3. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลอง

ทดลอง

1.3.2 เครื่องมือประเมินความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

1. แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจ
2. แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
3. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลอง

ทดลอง

1.3.3 เครื่องมือประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

1. แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
2. แบบประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

คณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

3. แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

2. ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.แบบประเมินความสอดคล้อง เป็นแบบประเมินที่สร้างขึ้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องโดยแบ่งระดับความคิดเห็น เป็น -1 0 1 แทนความคิดเห็น ไม่สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และสอดคล้อง โดยในการประเมินความสอดคล้องจะประเมินในสามรายการดังนี้

1.1 ประเมินความสอดคล้องด้านเนื้อหา กิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลอง

1.3 ประเมินความสอดคล้องตามจุดประสงค์ของแบบสังเกตพฤติกรรม แบบวัด และแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

2.1 หลังจากได้ศึกษาการเชื่อมโยงเนื้อหา กรอบการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง และรูปแบบการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจึงจัดทำโครงการสอน แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้โดยใช้เวลาสอน 30 คาบ คาบละ 50 นาที

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมทั้งสื่อการเรียนรู้ที่จัดทำเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน คือเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ด้านเนื้อหา กิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้อง และวิเคราะห์โดยใช้ค่า IOC ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีค่า IOC เป็น 1.0 นั่นคือทุกแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม และการประเมินผล

2.3 ปรับปรุงในส่วนของรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าแผนการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นให้ครูเป็นคนจัดกิจกรรมให้นักเรียน หรือนโยบายบางประโยคที่ยังไม่ชัดเจน จึงได้ปรับปรุงตามความคิดเห็นดังกล่าวและได้เรียนปรึกษาผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปสอนจริง

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองนำร่องกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ ในจังหวัดตรัง กับนักเรียนจำนวน 15 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน ซึ่งพบว่ามีแผนการจัดการเรียนรู้บางแผนที่ใช้เวลานานเกินไปจึงมีการปรับเปลี่ยนเวลาเพื่อให้เหมาะสมและไปเพิ่มเวลาสอนในบางเนื้อหาที่เห็นสมควร

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง มีขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบดังนี้

3.1.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองโดยศึกษาความหมายของการเชื่อมโยง การเชื่อมโยงเนื้อหา ศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงจากเอกสาร และ จากฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต ศึกษากรอบการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง และกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับใช้ทดสอบนักเรียนก่อนการทดลองโดยข้อสอบเป็นแบบปรนัยและอัตนัยในข้อสอบฉบับเดียวกัน มีข้อสอบแบบปรนัย 7 ข้อ ข้อสอบอัตนัย 14 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที คะแนนเต็ม 50 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนกรณีที่เป็นข้อสอบแบบปรนัย ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ส่วนข้อสอบแบบอัตนัยให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคสำหรับคณิตศาสตร์ (Rubric for Math) ของภาควิชาการศึกษาของมหาวิทยาลัยในแคลิฟอร์เนีย (California State Department of Education, 1989 :Online) ซึ่งแบ่งระดับคะแนน เป็น 3 2 1 0 ดังนี้

- 3 คะแนน ตอบคำถามทุกคำถามถูกต้องสมบูรณ์ และมีขั้นตอนการทำงานถูกต้อง
 2 คะแนน ตอบคำถามถูกเป็นส่วนใหญ่แต่ตอบผิดบางเรื่อง
 1 คะแนน มีบางส่วนตอบถูกแต่เป็นส่วนน้อย
 0 คะแนน ไม่ตอบคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวกับคำถาม หรือไม่มีคำตอบที่ถูก

3.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลอง เป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ก่อนการทดลอง เพื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังสิ้นสุดการทดลอง

3.1.3 นำแบบทดสอบทั้งสองฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน (กลุ่มเดียวกับตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้) เป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง

3.1.4 วิเคราะห์ข้อมูลจากความเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence)หรือ IOC โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตาราง 6 แสดงผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงโดยค่า IOC

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21
ค่า IOC																				
ก่อน																				
ทดลอง	1	1	1	1	1	1	1	1	0.33	1	1	1	1	0.67	1	1	1	0.67	1	1
ค่า IOC																				
หลัง																				
ทดลอง	1	1	1	1	1	1	1	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.67	1	1

จากตาราง 6 จะได้ว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองมีข้อสอบ 1 ข้อคือข้อ 9 ที่มีค่า IOC ไม่ถึง 0.5 เพราะผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงปรับปรุงตามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองนำร่อง สำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองมีข้อสอบ 1 ข้อคือข้อ 9 ที่มีค่า IOC ไม่ถึง 0.5 เพราะผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นกันจึงปรับปรุงตามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองนำร่อง

3.1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง ไปทดลองนำร่องกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยการหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach) โดยมีผลทดสอบดังนี้ ข้อสอบทั้งสองฉบับเป็นข้อสอบที่คู่ขนานกันจากการทดสอบค่าเฉลี่ยพบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบทดสอบพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองมีค่าความเชื่อมั่น 0.749 และ 0.748 ตามลำดับ (ดูภาคผนวก จ)

3.2 แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองซึ่งแบบทดสอบทั้งสองเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อโดยวัดเนื้อหา การนำเสนอข้อมูล สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และค่ากลางของข้อมูล เนื้อหาละ 1 ข้อ แต่ละข้อ มีข้อย่อย 4 ข้อ รวมเป็นข้อย่อย 12 ข้อ(ดูภาคผนวก ค) ข้อสอบแต่ละข้อย่อยจะวัดระดับความเข้าใจ 1 ระดับ จากทั้งหมด 4 ระดับดังนี้ ระดับที่ 1 ระลึกได้ ระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด ระดับที่ 4 ขยายการคิด โดยมีคะแนนเต็มสำหรับแต่ละระดับคือ ระดับระลึกได้ 1 คะแนน ใช้เกณฑ์ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สำหรับระดับอื่นอีกสามระดับมีคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสำหรับคณิตศาสตร์ (Rubric for Math) ของภาควิชาการศึกษาของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (California Department of Education.1989 : Online) (ดูหน้า 53)

มีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

3.2.1 สร้างแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลองเป็นแบบอัตนัยทั้งฉบับ จำนวน 3 ข้อในสามเนื้อหา คือ การนำเสนอข้อมูล สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และค่ากลางของข้อมูล เนื้อหาละ 1 ข้อ แต่ละข้อ มีข้อย่อย 4 ข้อ รวมเป็นข้อย่อย 12 ข้อ(ดูภาคผนวก ค) ซึ่งเมื่อรวมคะแนนจะได้คะแนนเต็มเป็น 30 คะแนน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา หลังการทดลอง เป็นข้อสอบที่คู่ขนานกับแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง

3.2.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องโดยใช้ค่า IOC ได้ผลดังนี้

ตาราง 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ค่า IOC ก่อนการทดลอง	1	1	0.67	0.67	0.67	0.67	1	0.33	0.67	1	1	1
ค่า IOC หลังการทดลอง	1	1	0.67	0.67	0.67	0.67	1	0.33	0.67	1	1	1

จากตาราง 7 พบว่ามีข้อสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองอย่างละ 1 ข้อที่มีค่า IOC 0.33 ไม่ถึง 0.5 จึงปรับปรุงข้อสอบตามความเห็นผู้เชี่ยวชาญและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองนำร่อง

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ไปทดลองนำร่องกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความสามารถใกล้เคียงกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นคู่ขนานโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบพบว่าข้อสอบมีความเป็นคู่ขนานกันโดยค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดูภาคผนวก จ) และตรวจสอบความเชื่อมั่นพบว่าแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลองมีระดับความเชื่อมั่น 0.751 และ 0.759 ตามลำดับ(ดูภาคผนวก จ)

3.3 แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมมีสามแบบ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง (ดูภาคผนวก ค) ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมโดยยึดหลักการสร้างแบบสำรวจรายการของ สุธาสล ผาสุข (2546 : 101-102) จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมทั้งสามรูปแบบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์ ได้ข้อมูลดังนี้ แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงมีค่า IOC เป็น 0.67 แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหามีค่า IOC เป็น 1.00 แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมีค่า IOC เป็น 1.00

3.4 แบบสัมภาษณ์(ดูภาคผนวก ค) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายจำนวน 6 คนเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงจำนวน 3 คน ศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในจำนวน 3 คน กรณีที่นักเรียนตอบคำถามจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในส่วนของข้อสอบแบบอัตนัยไม่ชัดเจนซึ่งแบบสัมภาษณ์จะสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ผู้วิจัยพัฒนาแบบสัมภาษณ์ขึ้นตามแนวทางของสุรางค์ จันทวนิช (2540: 74 – 103) และนำแบบสัมภาษณ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องได้ผลการตรวจสอบโดยได้ค่า

IOC ดังนี้ แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองมีค่า IOC เป็น 1.00 แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองมีค่า IOC เป็น 1.00 แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนการทดลองมีค่า IOC เป็น 0.67 แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลองมีค่า IOC เป็น 0.67

3.5 แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงซึ่งมีหนึ่งฉบับโดยใช้หลักการทำแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ของมหาวิทยาลัยโคโลราโด (University of Colorado, 2001? : Online) ใช้ทดสอบนักเรียนหลังการทดลอง โดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบวัดดังนี้

3.5.1 ศึกษาเรื่องการวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และกำหนดตัวบ่งชี้ เป็นตัวบ่งชี้ด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงคือ นักเรียนแสดงความคิดเห็นในด้านบวกเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสุขสนุกสนานขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้เวลาในการเรียนทางด้านคณิตศาสตร์มาก นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริงมาพัฒนาเป็นข้อคำถาม (ดูภาคผนวก ก)

3.5.2 พัฒนาแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยนำคำถามที่พัฒนาขึ้นมาเรียงลำดับคำถามตามแต่ละประเด็นและกำหนดช่องให้นักเรียนกาเครื่องหมายถูกในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนโดยมีระดับความคิดเห็นเป็น 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 : เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 2 : ไม่เห็นด้วย 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.5.3 นำแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสอดคล้องพบว่ามีค่า IOC เป็น 1.00 และมีผู้เชี่ยวชาญหนึ่งท่านแสดงความคิดเห็นว่าเป็นแบบวัดที่ดีมาก(ค่า IOC สำหรับแบบสังเกตพฤติกรรม แบบวัด และแบบสัมภาษณ์ ดูภาคผนวก จ)

3.6 แบบประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ที่ให้นักเรียนเขียนขึ้นหลังสิ้นสุดการทดลองเพื่อดูในแง่ความคิดเห็นของนักเรียนด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยให้นักเรียน แสดงความคิดเห็น ให้เหตุผล และยกตัวอย่างประกอบ โดยผู้วิจัยสร้างแบบประเมินรายงานขึ้นเองโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสำหรับคณิตศาสตร์ (Rubrics for Math) โดยแบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 5 4 3 2 1 0 ดังนี้

5 คะแนน นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมาก นักเรียนตอบคำถามโดยให้คำตอบสมบูรณ์ ชัดเจน มีเหตุผล ไม่คลุมเครือและอธิบายได้ดีเยี่ยม นักเรียนยกตัวอย่างคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่หลากหลายไม่ใช่เพียงเรื่องที่คุ้นเคย(เช่น การซื้อขาย)โดยมีประเด็นและข้อมูลสนับสนุนชัดเจนและหนักแน่น

4 คะแนน นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นักเรียนมีเหตุมีผลสมบูรณ์ สามารถยกตัวอย่างคุณค่าของคณิตศาสตร์ได้ดี ไม่ใช่เพียงเรื่องที่คุ้นเคย แต่มีหลากหลายเท่าที่ควรแต่นักเรียนมีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอสำหรับประเด็นที่นักเรียนยกตัวอย่าง

3 คะแนน นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงพอสมควร นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง นักเรียนยกตัวอย่างคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงได้ แต่อธิบายสับสน ข้อย้ำหรือข้อสนับสนุนไม่สมบูรณ์

2 คะแนน นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงน้อย นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นเรื่องที่คุ้นเคยเช่นการซื้อขาย และไม่มีสถานการณ์อื่นที่น่าสนใจ ไม่มีเหตุผลสนับสนุน หรือนำคณิตศาสตร์ไปใช้ผิดวิธี

1 คะแนน นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงน้อยมาก เพราะนักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นำคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ได้ไม่ชัดเจน และไม่มีเหตุผลเพียงพอ

0 คะแนน นักเรียนไม่เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือยกตัวอย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวกับคุณค่าของคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้

ในขั้นนี้จะประกอบด้วย การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง การกำหนดแบบแผนการทดลอง การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

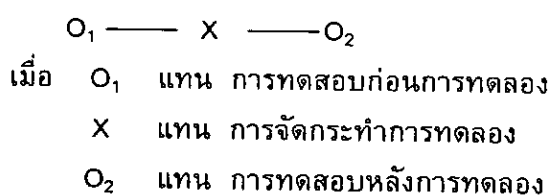
1. การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนย่านตาขาวรัฐอุปถัมภ์ จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง และสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ($ax + by + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง) โดยให้นักเรียนสมัครเรียน จำนวน 30 คน และให้นักเรียนที่สมัครเป็นนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ประจำอำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง นักเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่มีความสามารถระดับกลาง

2. การกำหนดระยะเวลาในการทดลอง ใช้เวลาในการทดลอง 30 คาบ คาบละ 50 นาที สอนทุกวันวันละ 1 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 วันโดยมีกำหนดการและระยะเวลาในการทดลองดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงกำหนดการและระยะเวลาในการทดลอง

กิจกรรม	ระยะเวลา
1.ทดสอบเครื่องมือกับนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน	19 – 20 ต.ค. 2549 24 - 26 ต.ค. 2549
2.ทดสอบก่อนการทดลอง	
แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลอง	30 ต.ค. 2549
แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนการทดลอง	31 ต.ค. 2549
3. สอบสัมภาษณ์ก่อนการทดลอง	3 พ.ย. 2549
4.ทดลองสอน	1 พ.ย.2549 – 13 ธ.ค.2549
5.เขียนรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อ ชีวิตจริง	13 ธ.ค. 2549
6.ทดสอบหลังการทดลอง	
แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลอง	14 ธ.ค. 2549
แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลอง	15 ธ.ค. 2549
สอบสัมภาษณ์หลังการทดลอง	15 ธ.ค. 2549

3. การกำหนดแบบแผนการทดลอง โดยศึกษาแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมกับงานวิจัย ซึ่งได้แบบแผนการทดลองเป็นการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest- Posttest Design) ซึ่งออกแบบโดย ฟราเอ็นเคลและวอลเลน (Fraenkel; & Wallen. 1993 : 246) ดังนี้



4. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนและผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

4.1 ก่อนการทดลองให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ผู้วิจัยตรวจสอบข้อสอบและดำเนินการดังนี้

4.1.1 จัดลำดับคะแนนนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกจากมากไปหาน้อย และแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนตามลำดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ

4.1.2 เลือกนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 6 คนจากการจัดกลุ่มในข้อ 1.1 โดยการสุ่มอย่างง่ายกลุ่มละ 1 คน รวม 3 คนเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงและสัมภาษณ์กรณีนักเรียนเหล่านี้เขียนตอบในส่วนของข้อสอบแบบอัตนัยไม่ชัดเจน และคัดเลือกนักเรียนอีก 3 คนโดยใช้วิธีเดียวกันเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและสัมภาษณ์กรณีที่นักเรียนเหล่านี้เขียนตอบในส่วนข้อสอบอัตนัยไม่ชัดเจนเพื่อศึกษาความเข้าใจคลาดเคลื่อน

4.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสอนทั้งสิ้น 30 คาบ คาบละ 50 นาที สอนสัปดาห์ละ 5 วัน และสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงวันละ 2 กลุ่ม (ดูภาคผนวก ข)

4.3 หลังสิ้นสุดการทดลอง ให้นักเรียนเขียนรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา หลังจากผู้วิจัยตรวจข้อสอบเพื่อให้คะแนนนักเรียนแต่ละคน ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายจำนวน 6 คน เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง และความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยสัมภาษณ์ข้อที่นักเรียนมีพัฒนาการชัดเจนเพื่อดูความคิดเห็นของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ทดสอบความเป็นคู่ขนานระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลองด้วยการ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลอง และ แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่ (Paired t – test)

1.2 ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง ดังนี้

1.2.1 ใช้สถิติอนุमानเพื่อประเมินผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่ (ทดสอบสมมุติฐานข้อ 1)

1.2.2 ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพจากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง และจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 3 คนก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบสัมภาษณ์

1.3 ศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ดังนี้

1.3.1 ใช้สถิติอนุमानเพื่อประเมินผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่ (ทดสอบสมมุติฐานข้อ 2)

1.3.2 ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพจากแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบสัมภาษณ์

1.4 ศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ดังนี้

1.4.1 ใช้สถิติอนุमानเพื่อประเมินผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงโดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงกับคะแนนเฉลี่ย 3.5 ซึ่งเป็นเกณฑ์ผ่าน (ทดสอบสมมุติฐานข้อ 3)

1.4.2 ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพจากแบบประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และจากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

1.5 ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (ทดสอบสมมุติฐานข้อ 4)

2. สถิติที่ใช้

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC

2.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach alpha procedure)

2.3 การทดสอบ t แบบคู่

2.4 การวิเคราะห์การถดถอย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ 3 เรื่องคือ การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและพีชคณิตโดยที่การบูรณาการนี้ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงซึ่งเป็นการดำเนินการกับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนั้นจึงศึกษาผลของการใช้การบูรณาการดังกล่าวโดยศึกษาผลในด้าน ความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นอกจากนี้ยังศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยเป็นตอน ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง

ตอนที่ 2 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ตอนที่ 3 ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ตอนที่ 1 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง

การศึกษาผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง โดยใช้สถิติอนุमानเพื่อประเมินผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่ และ ใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง จากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงและจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 3 คนโดยการสุ่มจากนักเรียน กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน ทั้งนี้การจัดกลุ่มได้จากการจัดลำดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม

ต่อไปจะกล่าวถึงผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงโดยสรุป และผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงในแต่ละด้าน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงโดยสรุป

ในหัวข้อนี้จะแสดงการประเมินผลประกอบด้วยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมและคะแนนรายด้านจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่ (ทดสอบสมมุติฐานข้อ 1) นอกจากนี้ยังสรุปภาพรวมจาก

การสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงและจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายจำนวน 3 คน

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่

ตาราง 9 เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

ความสามารถในการเชื่อมโยง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 50)	ค่าสถิติ (t)	p-value
ก่อนการทดลอง	30	20.80	-10.679	0.000**
หลังการทดลอง	30	31.73		

**มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตาราง 9 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 99 กล่าวได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ทั้งนี้คะแนนดิบรายบุคคลก่อนการทดลองและหลังการทดลองแสดงด้วยงานแสดงลำต้นและใบ (Stem-and-Leaf) ได้ดังนี้

ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง
8	0	
99998777543	1	
976655555333211100	2	446778899
	3	00001112233445577888
	4	1

ภาพประกอบ 8 คะแนนดิบเป็นรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง

หมายเหตุ จากงานแสดงลำต้นและใบตัวเลขในช่องกลางเป็นตัวเลขในหลักสิบของคะแนนดิบ ตัวเลขในช่องทางซ้าย และทางขวาแสดงตัวเลขในหลักหน่วยของคะแนนดิบรายบุคคล ตัวอย่างเช่น ข้อมูลในแถวตอนที่ 3

ก่อนการทดลองมีนักเรียนได้คะแนน 20, 20, 21 และคะแนนสุดท้ายคือ 29

หลังการทดลองมีนักเรียนได้คะแนน 24, 24, 26 และคะแนนสุดท้ายคือ 29

จากงานแสดงลำดับและใบ แสดงว่าก่อนการทดลองนักเรียนได้คะแนนอยู่ในช่วง 8 - 29 คะแนนจากคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยมีนักเรียน 1 คนได้ 8 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุด มีนักเรียน 1 คนได้ 29 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนสูงสุด นักเรียนที่เหลืออีก 28 คนได้คะแนนอยู่ในช่วง 13 - 27 คะแนน หลังการทดลองนักเรียนได้คะแนนอยู่ในช่วง 24 - 41 คะแนน โดยมีนักเรียน 2 คนได้ 24 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุด มีนักเรียน 1 คนได้ 41 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนสูงสุด นักเรียนที่เหลืออีก 27 คนได้คะแนนอยู่ในช่วง 26 - 38 คะแนน

ในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงในการวิจัยนี้มุ่งพัฒนาการเชื่อมโยงในสี่ด้านคือ

1. การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา มีเนื้อหาดังนี้ ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปแบบที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้นและ ความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับจุดตัดของกราฟเส้น

2. การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ มีเนื้อหาดังนี้ การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

3. การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีเนื้อหาดังนี้ ความรู้สึกที่ได้จากค่ากลางของข้อมูลในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กระทบต่อค่ากลางของข้อมูลแต่ละแบบ ความสัมพันธ์ของความรู้สึกเชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตาราง กราฟเส้น และ แผนภูมิแท่ง

4. การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง มีเนื้อหาดังนี้ การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ค่ากลางของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง

ความสามารถในการเชื่อมโยงในแต่ละด้านทั้งสี่ด้านจากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองแสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง
ก่อนและหลังการทดลองเป็นรายด้าน

ความสามารถในการเชื่อมโยง	คะแนน เต็ม	คะแนนเฉลี่ย ก่อนทดลอง	คะแนนเฉลี่ย หลังทดลอง	ค่าสถิติ (t)	p - value
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา	12	7.03	9.20	-5.286	0.000**
การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหา ไปใช้	3	0.13	1.16	-4.650	0.000**
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง	23	10.43	13.86	-5.067	0.000**
การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง	12	3.23	7.53	-11.863	0.000**

**มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตาราง 10 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองทั้งสิ้นโดยมีระดับนัยสำคัญ 0.01 สำหรับทุกด้าน และเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการในแต่ละด้าน ดูจากผลต่างของค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) ของคะแนนก่อนการทดลองและหลังการทดลองในแต่ละด้านดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 เปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงเป็นรายด้านของกลุ่มตัวอย่างก่อน
และหลังการทดลองเป็นร้อยละของคะแนนเต็มเป็นรายด้าน

ความสามารถในการเชื่อมโยง	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)		ผลต่าง (ร้อยละ)
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา	58.58	76.66	18.08
การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้	4.33	38.66	34.33
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง	45.34	60.26	14.92
การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง	26.91	62.75	35.84

จากตาราง 11 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองในแต่ละด้าน แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงในแต่ละด้าน เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนา 4 ด้านพบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการ

ด้านการประยุกต์ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากที่สุด(ผลต่างคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 35.84) รองลงมาคือ การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้(ผลต่างคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.33) การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา(ผลต่างคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 18.08) และ การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง(ผลต่างคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 14.92) ตามลำดับ ทั้งนี้มีนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่า ร้อยละ 60 สำหรับความสามารถในการเชื่อมโยง 3 ด้าน มีเพียงด้านเดียวที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองน้อยกว่าร้อยละ 60 คือด้านการนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้

ผลจากการสังเกตพฤติกรรมซึ่งประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการทำทดลองโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงโดยสังเกตทุกวันวันละ 2 กลุ่ม ในการประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมได้แบ่งลักษณะพฤติกรรมที่สังเกตเป็นสี่ลักษณะ คือ 3 : แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง 2 : แสดงพฤติกรรมบ่อย 1 : แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย 0 : ไม่แสดงพฤติกรรม

สำหรับการประเมินค่าเฉลี่ยสำหรับพฤติกรรมที่สังเกตได้ใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

- 0.01 - 0.49 ไม่แสดงพฤติกรรม
- 0.50 - 1.49 แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย
- 1.50 - 2.49 แสดงพฤติกรรมบ่อย
- 2.50 - 2.99 แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง

จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่านักเรียนมีระดับความถี่ของพฤติกรรมโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเป็น 2.731 (ภาคผนวก ก) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมทุกครั้งว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงตามประเด็นที่ต้องการสังเกต

สำหรับผลจากการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาแต่ละเนื้อหามากขึ้นโดยนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง และอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผลและมีความมั่นใจในการตอบคำถามมากขึ้น

2. ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงในแต่ละด้าน

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงในแต่ละด้านโดยจะกล่าวถึงผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ผลจากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนและการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย

2.1 การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ในการวิจัยนี้ศึกษา

ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปแบบที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปแบบกราฟเส้นและความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับจุดตัดของกราฟเส้น โดยในด้านนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด 7 จุดประสงค์ ดังแสดงในตาราง 12

ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านความรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาดังได้แสดงในตารางที่ 13 และ 14 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองเป็น ร้อยละ 76.66 ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองเป็นร้อยละ 58.58

ผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้มีผลดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านความรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกคิดเป็นร้อยละ	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1. นักเรียนสามารถจับคู่การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้นได้	90.00	93.00
2. นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปตารางเมื่อกำหนดการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นมาให้ได้	30.00	70.00
3. นักเรียนสามารถจับคู่การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตารางกับแผนภูมิแท่งได้	96.66	100.00
4. นักเรียนสามารถจับคู่การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้นกับแผนภูมิแท่งได้	96.66	100.00
5. นักเรียนสามารถจับคู่การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตารางกราฟเส้น และแผนภูมิแท่งได้	76.66	80.00
6. นักเรียนสามารถจับคู่กราฟเส้นกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่สอดคล้องกับข้อมูลเดียวกันได้	33.33	76.66

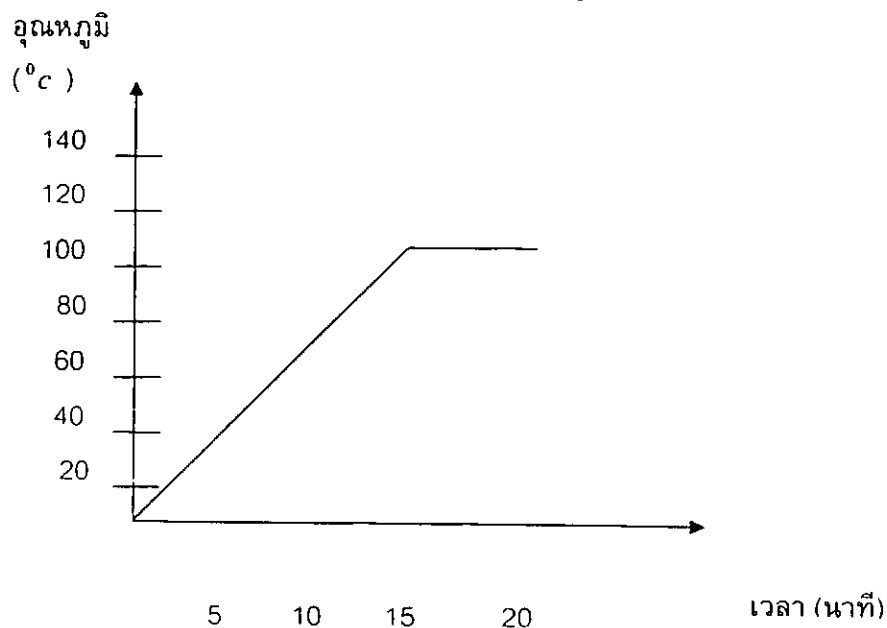
ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกคิดเป็นร้อยละ	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
7. นักเรียนสามารถใช้ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเพื่อแก้ปัญหาของสถานการณ์ในชีวิตจริงได้	3.33	10.00

จากข้อมูลในตาราง 12 จะเห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นสำหรับทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีนักเรียนสามารถตอบถูกเกินร้อยละ 70 สำหรับทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ยกเว้นจุดประสงค์ที่ 7 สำหรับจุดประสงค์การเรียนรู้ 3 และ 4 นักเรียน 100 % ตอบคำถามถูกต้องในการทำแบบทดสอบ ภายหลังจากทดลอง และสำหรับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นมากที่สุดคือมีร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกเพิ่มขึ้นถึง 43.33 รองลงมาคือจุดประสงค์ที่ 2 โดยร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกเพิ่มขึ้น 40.00

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงที่กล่าวในข้างต้นสอดคล้องกับผลจากการสังเกตพฤติกรรมซึ่งพบว่านักเรียนมีความถี่ของพฤติกรรมในด้านการรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาคิดเป็น 2.93 (ดูเกณฑ์หน้า 66) นั้นหมายความว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมทุกครั้งที่มีการสังเกต และจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่า นักเรียนสามารถแปลงการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นไปเป็นตารางได้ หรือจากแผนภูมิแท่งไปเป็นตารางได้ เช่น จากข้อมูลต่อไปนี้

แม่อบขนมปังโดยมีกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่แม่อบขนมปัง

ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลในรูปตารางให้สอดคล้องกับกราฟเส้น
นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปตารางได้ดังนี้

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่แม่อบขนมปัง

เวลา (นาที)	5	10	15	20
อุณหภูมิ (°C)	40	80	100	100

ภาพประกอบ 10 แสดงคำตอบของนักเรียน

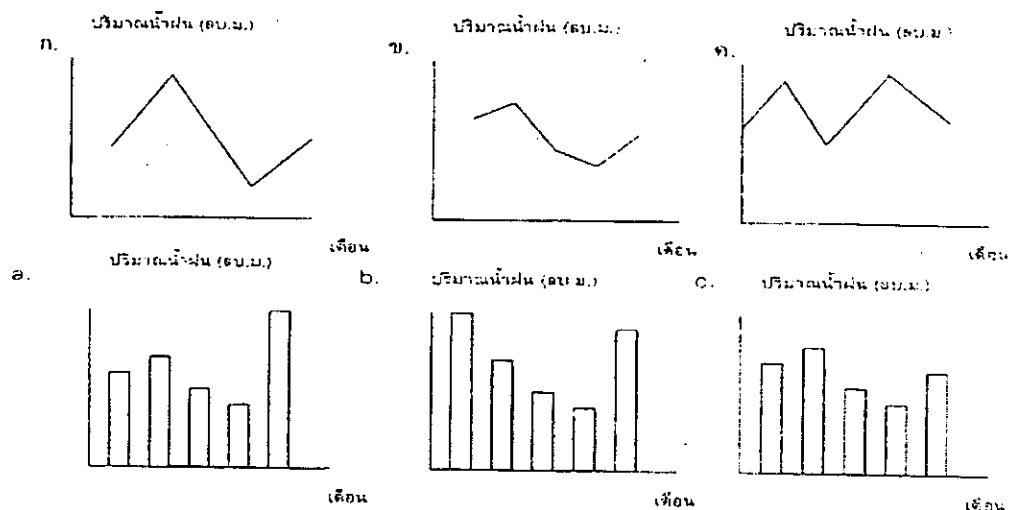
นอกจากนี้ นักเรียนสามารถจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูปตารางกับกราฟเส้น ตารางกับแผนภูมิแท่ง กราฟเส้นกับแผนภูมิแท่ง และจับคู่ ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่งได้ ดังแสดงในภาพประกอบ

จงจับคู่ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตารางกับกราฟเส้นและแผนภูมิแท่ง

แผนภาพ 1 การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง กราฟเส้นและแผนภูมิแท่ง

1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละเดือนของภาคใต้

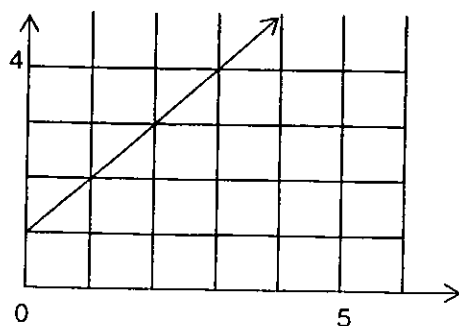
เดือน	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม.)	120	130	100	90	110



กราฟ ตาราง ก. ข.
แผนภูมิแท่ง ตาราง จ. ฉ. ช.

ภาพประกอบ 11 แสดงการตอบคำถามเกี่ยวกับการจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ต่างกัน

ในเรื่องความสัมพันธ์ของสมการกับกราฟเส้น เมื่อแสดงกราฟของสมการ $y = x$ หรือ $y = 2x$ นักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้องว่าเป็นกราฟของสมการดังกล่าว แต่ถ้ากราฟมีรูปร่างประกอบ 12



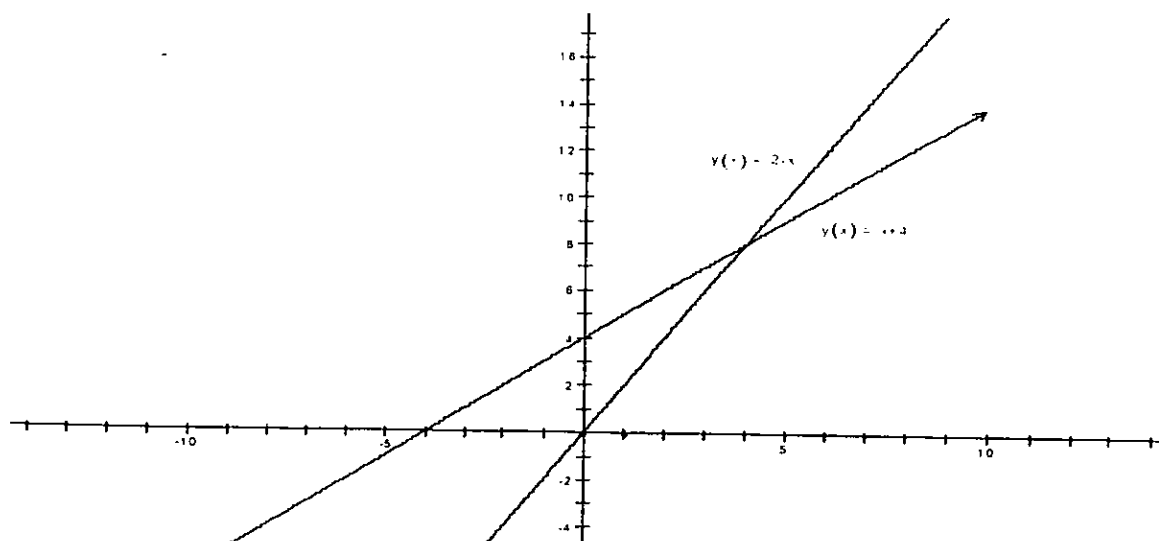
ภาพประกอบ 12 แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = x + 1$

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่าเป็นกราฟของสมการ $y = x + 1$ มีนักเรียนเป็นส่วนน้อยที่ยังตอบไม่ได้ และเมื่อให้นักเรียนเขียนตัวอย่างค่า x, y ที่เป็นคำตอบของสมการจากกราฟนี้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงได้ดังนี้

ตาราง 13 แสดงคำตอบจากสมการ $y = x + 1$

x	Y
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5

สำหรับความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการกับจุดตัดของกราฟเส้นนักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ว่าจุดตัดของกราฟเป็นคำตอบของระบบสมการ เช่นกำหนดกราฟเส้นของสมการดังภาพประกอบ 13

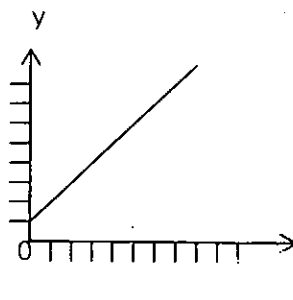


ภาพประกอบ 13 แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = 2x$ และ $y = x + 4$

นักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ว่าจุดตัดของกราฟ $(4,8)$ คือคำตอบของระบบสมการ $y = 2x$ และ $y = x + 4$

สำหรับผลจากการสัมภาษณ์ในด้านการรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหานักเรียนไม่มีปัญหาในเรื่องการจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูป ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง และนักเรียนมีพัฒนาการมากขึ้นในจุดประสงค์ที่ 2 (นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปตารางเมื่อกำหนดการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นมาได้) และจุดประสงค์ที่ 6 (นักเรียนสามารถจับคู่กราฟเส้นกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่สอดคล้องกับข้อมูลเดียวกันได้) โดยในตอนเริ่มต้นนักเรียนยังไม่สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปตารางให้สอดคล้องกับข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้เนื่องจากยังมีปัญหาในเรื่องรูปแบบการเขียนตาราง แต่เมื่อจบการทดลองผลการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในเรื่องนี้มากโดยนักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปตารางได้ถูกต้อง

สำหรับความสัมพันธ์ของกราฟเส้นกับสมการผลจากการสัมภาษณ์ในตอนเริ่มต้นพบว่านักเรียนทราบว่าสมการสามารถเขียนให้อยู่ในรูปกราฟเส้นได้แต่ยังไม่สามารถจับคู่กราฟเส้นกับสมการได้ แต่เมื่อผ่านการเรียนรู้แล้วผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนให้ความคิดเห็นที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของกราฟเส้นกับสมการเชิงเส้นมากขึ้น เช่น จากโจทย์ กำหนดกราฟที่มีลักษณะดังนี้ จากกราฟสอดคล้องกับสมการข้อใด



ก. $y = x$

ข. $y = x + 1$

ค. $y = 2x$

ง. $y = x + 3$

ภาพประกอบ 14 แสดงโจทย์การจับคู่กราฟเส้นกับสมการ

จากโจทย์นักเรียนให้ความคิดเห็นว่า “ จากกราฟที่แกน y เริ่มที่ 1 ไม่ได้เริ่มที่ 0 แกน x ก็ต้องบวกหนึ่งเข้าไป ทำให้ได้สมการ $y = x + 1$ ” จากความคิดเห็นดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสมการกับกราฟเส้นที่ว่าจุดเริ่มต้นของค่า y ไม่ได้เริ่มที่ 0 แต่เริ่มที่ 1 สอดคล้องกับสมการ $y = x + 1$ ที่ ถ้า $x = 0$ แล้ว $y = 1$

2.2 การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ในการวิจัยนี้ศึกษา การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยในด้านนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ 1 จุดประสงค์ (ดูตาราง 14)

ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านการนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ ดังได้แสดงในตารางที่ 10 และ 11 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง

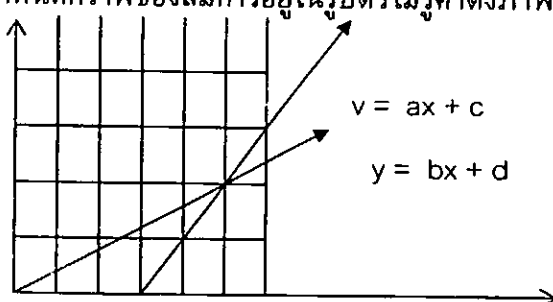
มากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จากผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้มีผลดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านการนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้แยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกคิดเป็นร้อยละ	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
8. นักเรียนสามารถแสดงการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่อยู่ในรูปกราฟเส้นได้ถูกต้อง	6.66	50.00

ผลจากตาราง 14 พบว่าในจุดประสงค์นี้ก่อนการทดลองมีนักเรียนทำได้น้อยมากเพียงร้อยละ 6.66 (2 คน) หลังการทดลองมีนักเรียนครึ่งหนึ่งสามารถทำแบบทดสอบในจุดประสงค์การเรียนรู้นี้ถูกต้องซึ่งเพิ่มเติมจากก่อนการทดลองมากถึงร้อยละ 43.34 แต่ก็ยังมีนักเรียนอีกหลายคนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์นี้

ผลจากการสังเกตพฤติกรรมสำหรับด้านการนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ในขณะเรียนพบว่านักเรียนมีระดับความถี่ของพฤติกรรมเป็น 2.50 (ดูเกณฑ์หน้า 66) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมทุกครั้งที่มีการสังเกต โดยมีรายละเอียดดังนี้ ในเรื่องการนำความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการ กับจุดตัดของกราฟไปใช้มีผลเป็นดังนี้

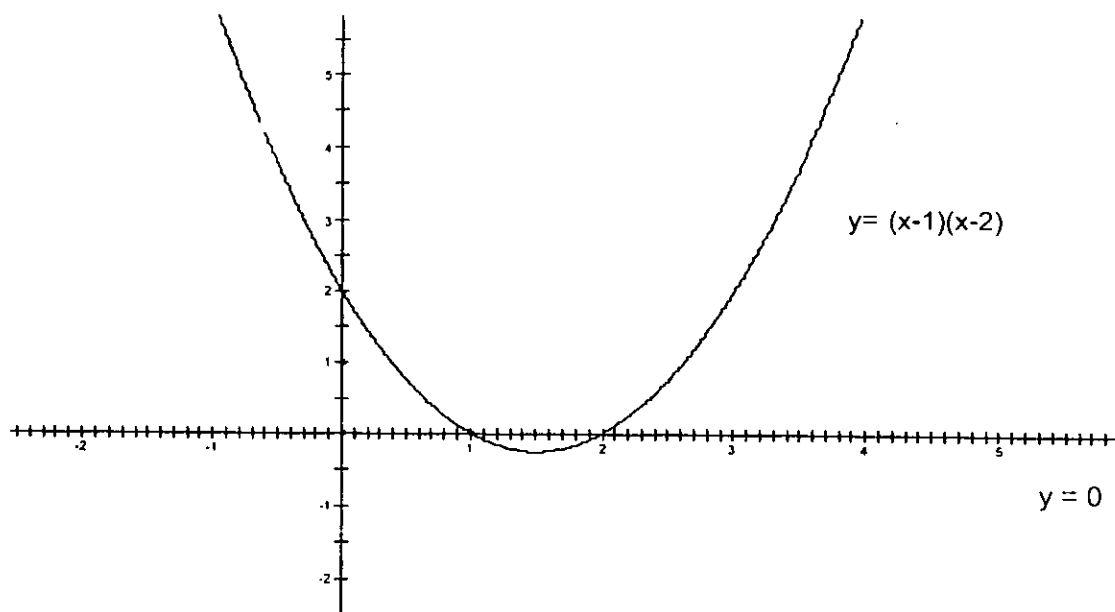


ภาพประกอบ 15 แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = ax + c$ และ $y = bx + d$

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ระบบสมการโดยดูจากจุดตัดของกราฟได้ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของจุดตัดของกราฟกับคำตอบของระบบสมการได้ สำหรับนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่สามารถนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้จากการสัมภาษณ์นักเรียนกล่าวว่าหาคำตอบไม่ได้เพราะไม่มีตัวเลขจึงไม่ทราบจะคำนวณอย่างไร จากคำพูดดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจ

ว่าการหาคำตอบของระบบสมการสามารถหาได้จากการสังเกตจุดตัดของกราฟนักเรียนยังมุ่งที่จะหาคำตอบของระบบสมการโดยการคำนวณ

อย่างไรก็ตามถ้าให้นักเรียนแก้ระบบสมการเมื่อกราฟที่กำหนดให้เป็นของสมการกำลังสอง คือ $y = (x-1)(x-2)$ กับ สมการเชิงเส้น $y = 0$ โดยกำหนดกราฟดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 แสดงกราฟเส้นของสมการ $y = (x-1)(x-2)$ กับ $y = 0$

มีนักเรียนน้อยมากที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของจุดตัดของกราฟกับคำตอบของระบบสมการได้ ส่วนใหญ่พยายามที่จะแก้ระบบสมการโดยใช้การแก้ระบบสมการเหมือนที่เคยเรียนมา(โดยการคำนวณ) ซึ่งจากการสัมภาษณ์ นักเรียน 3 คนพบว่า มีนักเรียนเพียงคนเดียวที่สามารถตอบคำถามในจุดประสงค์ข้อนี้ได้ถูกต้อง นักเรียนคนดังกล่าวมีความเข้าใจที่ได้คำตอบเพราะดูจากจุดตัดของกราฟ แต่นักเรียนอีกสองคนไม่สามารถตอบคำถามข้อนี้ได้ และมีนักเรียนคนหนึ่งบอกว่าเพราะกราฟไม่เป็นเส้นตรงจึงไม่น่าจะใช้ความสัมพันธ์แบบเดิมซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนยังไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการกับจุดตัดของกราฟอีกซึ่งเพียงพอว่าเป็นจริงไม่ใช่เพียงแค่กราฟที่เป็นเส้นตรง

2.3. การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังได้กล่าวมาแล้วว่าในการวิจัยครั้งนี้ศึกษา ความรู้สึกที่ได้จากค่ากลางของข้อมูลในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กระทบต่อค่ากลางของข้อมูลแต่ละแบบ ความสัมพันธ์ของความรู้สึกเชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูป ตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่งโดยในด้านนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด 9 จุดประสงค์ (ดูตาราง 15)

ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านความรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังได้แสดงในตารางที่ 10 และ 11 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จากผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้มีผลดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านความรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

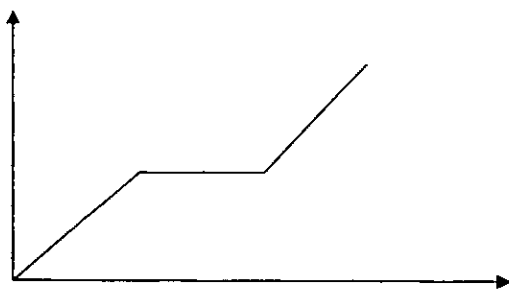
จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกคิดเป็นร้อยละ	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
9.นักเรียนสามารถจับคู่สถานการณ์ในชีวิตจริงกับกราฟเส้นได้	33.33	76.66
10.นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สัมพันธ์กับกราฟเส้นได้	20.00	50.00
11.นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	13.33	50.00
12.นักเรียนสามารถตอบคำถามจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้นที่กำหนด	3.33	10.00
13.นักเรียนสามารถตอบคำถามจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตารางที่กำหนดให้	23.33	30.00
14.นักเรียนสามารถตอบคำถามจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปแผนภูมิแท่งที่กำหนดให้	83.33	86.66
15.นักเรียนสามารถอธิบายถึงความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลได้	20.00	63.33
16.นักเรียนสามารถบอกได้ว่าค่ากลางของข้อมูลบอกข้อมูลอะไรของสถานการณ์	16.66	80.00

ตาราง 15 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกคิดเป็นร้อยละ	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
17. นักเรียนสามารถบอกผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่กระทบต่อค่ากลางของข้อมูลแต่ละแบบได้	3.33	23.33

จากตาราง 15 พบว่านักเรียนทำแบบทดสอบได้มากขึ้นทุกจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีพัฒนาการมากที่สุดในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 16 รองลงมาคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 15 11 และ 17 สำหรับแบบทดสอบที่มีนักเรียนทำแบบทดสอบได้เต็มน้อยที่สุดคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 12 (นักเรียนสามารถตอบคำถามจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้นที่กำหนด) โดยในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 12 นั้นให้นักเรียนอ่านข้อมูลจากกราฟเส้น และให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นการขยายการคิดโดยการทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่มี พบว่านักเรียนไม่มีปัญหาในด้านการอ่านข้อมูลจากกราฟเส้น นักเรียนเกือบทุกคนตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในส่วนของข้อคำถามเกี่ยวกับ การคาดการณ์ หรือการทำนายเหตุการณ์ที่น่าจะเกิดขึ้นโดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่กำหนดให้จากกราฟเส้น นักเรียนยังให้เหตุผลได้ไม่สมเหตุสมผลและให้เหตุผลไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่นำเสนอ ส่วนการนำเสนอข้อมูลในรูปตารางและแผนภูมิแท่งนักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีพอสมควร

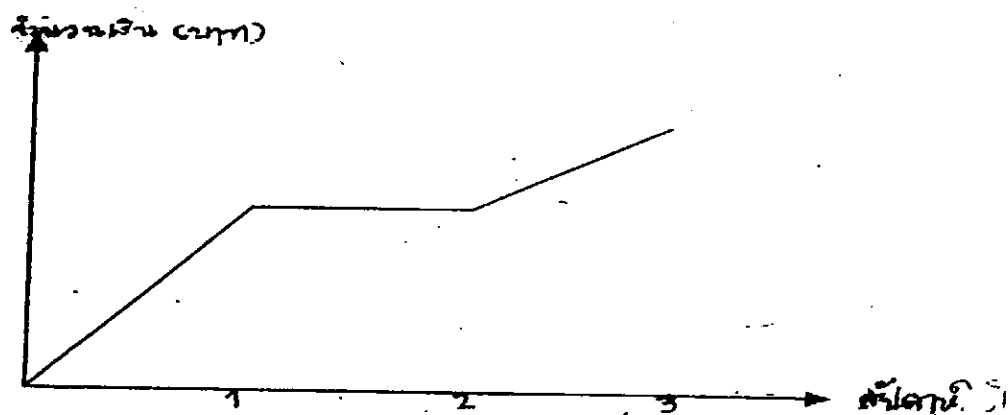
สำหรับผลจากการสังเกตพฤติกรรมในด้านนี้พบว่านักเรียนมีระดับความถี่ของพฤติกรรมเป็น 2.94 (ดูเกณฑ์ในหน้า 66) นั่นคือนักเรียนแสดงพฤติกรรมทุกครั้งที่มีการสังเกต โดยนักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสมกับข้อมูลจากสถานการณ์ นักเรียนสามารถกำหนดกราฟเส้นได้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำหนดให้ และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ได้สอดคล้องกับกราฟ โดยยกตัวอย่างสถานการณ์หลากหลายและเกี่ยวข้องกับความสนใจของนักเรียน เช่น เมื่อกำหนดกราฟเส้นโดยไม่กำหนดว่าแกนแทนค่าอะไรดังภาพที่ 17 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงให้สอดคล้องกับกราฟเส้นพร้อมทั้งกำหนด แกน x และ y ให้สอดคล้องกับสถานการณ์



ภาพประกอบ 17 แสดงกราฟเส้นของสถานการณ์ในชีวิตจริง

ตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนตอบ

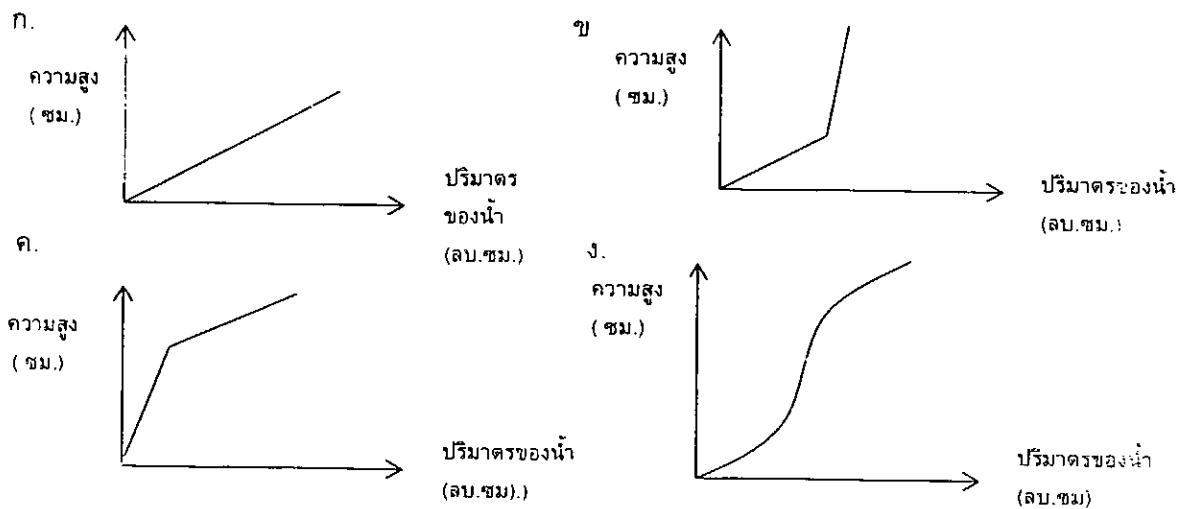
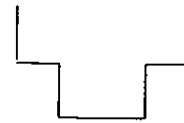
สถานการณ์ 1



ร้านซักรีดแห่งหนึ่งในเมืองโฮริมา ได้เก็บสถิติของร้านซักรีดที่ขอย้ายใน 1 สัปดาห์ก่อนวันงานใหญ่
ปรากฏว่าใน สัปดาห์วันงานใหญ่ร้านซักรีดได้ขายได้เยอะขึ้นเรื่อยๆ เพราะมีไฮสคูลจาก รร. Y.P. คอเล็ค ต่างพากันมา
ใช้ร้านซักรีดนี้กับคนที่รัก หลังจากนั้นมาขอถ่ายซักรีดก็มากที่มากออก ทำเองร้านจึงปรับปรุงร้านให้สวย
จึงพุ่งสูงอีกครั้ง ร้านนี้จึงเป็นร้านซักรีดที่ดีที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปีนั้น

ภาพประกอบ 18 แสดงสถานการณ์นักเรียนคนที่ 1

กำหนดสถานการณ์ดังนี้ แม่เทนน้ำอย่างสม่ำเสมอใส่ภาชนะดังรูป
ข้อใดเป็นกราฟเส้นที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้



ภาพประกอบ 20 แสดงโจทย์การจับคู่สถานการณ์ในชีวิตจริงกับกราฟเส้น

จากผลการสัมภาษณ์ในตอนแรกนักเรียนตอบข้อ ง โดยนักเรียนให้ความคิดเห็นดังนี้
“ความสูงของน้ำมันก็น่าจะขึ้นมาเรื่อยๆ แล้วรูปของการเทน้ำมันไม่น่าจะตรงเพราะภาชนะมันเอียง”
จากความคิดเห็นดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ของสถานการณ์ในชีวิตจริงกับกราฟเส้นโดยนักเรียนเข้าใจว่าความสูงเพิ่มขึ้นแต่ไม่เข้าใจลักษณะการเพิ่มขึ้นของปริมาตรของน้ำ โดยนักเรียนคิดว่าปริมาตรของน้ำจะเพิ่มแบบโค้ง ๆ ตามภาชนะ แต่หลังการทดลองพบว่ามีนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายสองคนจากสามคน มีความเข้าใจในเรื่องนี้มากขึ้น โดยนักเรียนเลือกตอบข้อ ค โดยมีนักเรียนคนหนึ่งให้ความคิดเห็นที่ “ตรงภาชนะที่ก้นมีความแคบกว่าด้านบนเมื่อน้ำไหลลงไป ทำให้ความชันของกราฟชันขึ้น แต่พอเทขึ้นไปข้างบนภาชนะกว้างขึ้นทำให้ความชันของกราฟน้อยลงกว่าเดิม” จากความคิดเห็นดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสถานการณ์คือภาชนะที่เทน้ำใส่กับลักษณะกราฟเส้น

ในส่วนของการอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงนักเรียนสามารถอ่านและแปลความหมายได้ การวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนส่วนใหญ่ก็สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องและมีเหตุผล เช่น จากข้อมูลรายได้จากภาษีอาบต่อไปนี้

**รายได้
ภาษียาสูบ**

ตุลาคม ๒๕๔๗

ปีงบประมาณ	จำนวนเงิน (ล้านบาท)
2541	28,559.58
2542	28,655.26
2543	28,133.62
2544	32,309.86
2545	31,696.94
2546	33,288.86
2547	36,325.08
รวม 2541-2547 ปีงบประมาณ	28,281.96

ที่มา : ฝ่ายสารสนเทศ ศูนย์การศึกษาฯ กรมสรรพสามิต

ภาพประกอบ 21 แสดงข้อมูลรายได้ภาษียาสูบ

จากข้อคำถามเกี่ยวกับ การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากข้อมูลที่ได้นักเรียนคิดว่ามีคนไทยสูบบุหรี่เป็นจำนวนมากหรือน้อยจึงอธิบาย นักเรียนตอบว่า " คนไทยสูบบุหรี่มากเพราะจะเห็นได้ว่าในแต่ละปีรายได้ภาษียาสูบมีจำนวนมาก ดังนั้นคนที่สูบก็น่าจะมีจำนวนมากเช่นกัน" หรือบางคนตอบว่า "คนไทยสูบบุหรี่มากเพราะมีรายได้จากภาษียาสูบมากดังนั้นจึงมีคนจำนวนมากที่ซื้อยาสูบสังเกตจากรายได้ภาษียาสูบ" ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลได้สอดคล้องกับข้อมูลที่นำเสนอ

ในเรื่องการอธิบายถึงสถานการณ์ในชีวิตจริงจากค่ากลางของข้อมูลที่กำหนดให้ นักเรียนสามารถอธิบายถึงลักษณะของสถานการณ์ได้สอดคล้องกับค่ากลางข้อมูล เช่น จากข้อมูล"การประสบอุบัติเหตุของรถสาย 207 โดยประสบอุบัติเหตุเฉลี่ยเดือนละ 4 ครั้ง" นักเรียนทุกคนสามารถอธิบายได้ว่าคนขับรถสายนี้ขับรถโดยประมาทไม่รอบคอบ เพราะถือว่าประสบอุบัติเหตุบ่อย หรือจากข้อมูล "เกรดเฉลี่ยของนักเรียนห้องหนึ่งที่มีเกรดเฉลี่ย 3.95" นักเรียนเกินครึ่งสามารถตอบได้ว่าทุกคนว่านักเรียนห้องนี้เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดีมาก

4.การประยุกต์ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังได้กล่าวมาแล้วว่าในงานวิจัยนี้ศึกษา การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ค่ากลางของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง โดยในด้านนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด 3 จุดประสงค์ (ดูตาราง 16)

ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านการประยุกต์ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังได้แสดงในตารางที่ 10 และ 11 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย

หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จากผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้มีผลดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงด้านการประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงแยกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูก	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
18.นักเรียนสามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอข้อมูลได้	0.00	20.00
19.นักเรียนสามารถเลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง	0.00	23.33
20.นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้	60.00	86.66

จากตาราง 16 พบว่านักเรียนมีพัฒนาการมากขึ้นสำหรับทุกจุดประสงค์การเรียนรู้จะเห็นว่าการประยุกต์ใช้ค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริงนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นจากเดิมมากกว่าในจุดประสงค์การเรียนรู้อื่นในด้านนี้ โดยมีนักเรียนตอบคำถามถูกต้องถึง ร้อยละ 86.66 สำหรับจุดประสงค์ที่ 18,19 (นักเรียนสามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอข้อมูลได้ และ นักเรียนสามารถเลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง) ก่อนการทดลองนักเรียนทุกคนไม่ตอบคำถามในจุดประสงค์ทั้งสองนี้ แต่ภายหลังการทดลองนักเรียนมีพัฒนาการมากขึ้นโดยมีคนตอบถูก ร้อยละ 20 และ 23 นักเรียนทุกคนพยายามตอบคำถามในสองข้อนี้แต่ส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วน และจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่านักเรียนมีระดับความถี่ของพฤติกรรมเป็น 2.23 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมบ่อยโดยมีรายละเอียดคือในเนื้อหา การกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล มีนักเรียนเป็นส่วนน้อยที่สามารถทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ในทุกขั้นตอน แต่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนไม่ถึงครึ่งที่สามารถเขียนข้อคำถามได้ถูกต้อง และมีความเข้าใจในเรื่องการเขียนข้อคำถามคลาดเคลื่อน เช่น สถานการณ์ที่ว่า “ ต้องการสำรวจว่าหนังสือการ์ตูนเล่มไหนที่นักเรียนชอบอ่านมากที่สุด” ข้อคำถามที่ไม่ตรงประเด็นที่นักเรียนนำเสนอ เช่น ทำไมถึงชอบอ่านเป็นเพราะอะไร อ่านแล้วมีความรู้สึอย่างไร ชอบที่

หน้าตาของตัวละครหรือเนื้อเรื่อง ขอบการรู้เพราะอะไร รู้จักหนังสือการ์ตูนเล่มนั้นมาจากแหล่งใด เป็นต้น ส่วนในเรื่องการกำหนดวิธีการศึกษานักเรียนยังกำหนดประเด็นได้ไม่ครบถ้วน เช่น จากสถานการณ์เดิม นักเรียนบอกแล้วว่าทำแบบสอบถามผู้ที่ชอบหนังสือการ์ตูน แต่นักเรียนไม่ได้ระบุว่าสำรวจจำนวนกี่คน ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการสัมภาษณ์พบว่ามึนักเรียนเพียง 1 คนที่สามารถตอบข้อนี้ถูกต้อง ส่วนนักเรียนอีก 2 คนยังมีปัญหาในเรื่องการเขียนข้อคำถามและการกำหนดวิธีการศึกษา

สำหรับการประยุกต์ใช้ค่ากลางของข้อมูลให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตจริงนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ได้ถูกต้องและมีเหตุผล เช่น จากสถานการณ์ สมานต้องการซื้อรถยนต์มือสอง โดยมีข้อมูลการขายรถมือสองที่มีลักษณะรถแบบเดียวกันจากร้านสามร้านเป็นดังนี้

ตาราง 17 แสดงข้อมูลการขายรถของร้านต่างๆ

ร้าน	สมบูรณ์รถยนต์	สยามเดินท์รถ	เม้งยานยนต์
จำนวนรถที่ขายได้โดยเฉลี่ยต่อวัน (คัน)	3	6	2

โดยมีคำถามว่า " นักเรียนคิดว่าสมานควรตัดสินใจซื้อรถจากร้านใด เพราะเหตุใด." ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ สยามเดินท์รถ เพราะ มีคนนิยมไปซื้อกันมากคิดว่าราคาถูกกว่าร้านอื่น หรือซื้อร้านสยามเดินท์รถ เพราะร้านนี้มียอดขายสูงทำให้เห็นว่าคุณภาพรถอาจดีกว่าร้านอื่นเนื่องจากมีคนไปซื้อมา หรือนักเรียนบางคนตอบว่า ซื้อจากสยามเดินท์รถ เพราะเป็นร้านที่ได้รับความนิยมรถน่าจะดีกว่าร้านอื่น ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลไปใช้

ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้ในสามลักษณะชี้ให้เห็นว่าผลของการใช้การบูรณาการทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนทดลองตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงว่ามีความสามารถในการเชื่อมโยงทุกครั้งที่เกิดพฤติกรรมและผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงมากขึ้น

ตอนที่ 2 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ในการศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาจะศึกษาเนื้อหา 3 เรื่อง คือ การนำเสนอข้อมูล, สมการเชิงเส้นสองตัวแปร และค่ากลางของข้อมูล โดยศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาทั้งสามเนื้อหาโดยใช้สถิติอนุमानเพื่อประเมินผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่ ในแต่ละระดับและใช้สถิติพรรณนาเพื่อประเมินผลเชิงคุณภาพจากแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย 3 คนโดยการสุ่มจากนักเรียน กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน ทั้งนี้การจัดกลุ่มได้จากการจัดลำดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม

ต่อไปจะกล่าวถึงผลของการใช้การบูรณาการในด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยสรุป และรายละเอียดผลจากการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาแต่ละเนื้อหา

1. ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยสรุป

การประเมินผลประกอบด้วยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลองด้วยการทดสอบ t แบบคู่ สำหรับแต่ละระดับ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 18 นอกจากนี้ยังสรุปจากการสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา โดยในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาเรื่องนี้โดยพิจารณาจากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละวันนอกจากนี้ยังศึกษาจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย ได้ผลดังนี้

ตาราง 18 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลองในแต่ละระดับ

ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา	คะแนนเฉลี่ย		ค่าสถิติ (t)	p-value
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
ระดับที่ 1 ระลึกได้	1.90	2.30	-3.525	0.000**
ระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบ	2.67	5.17	-7.047	0.000**
ยอด				
ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด	1.83	6.00	-11.211	0.000**
ระดับที่ 4 ขยายการคิด	2.27	4.70	-8.618	0.000**

** มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตาราง 18 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

(ดูภาคผนวก ฉ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 99 นักเรียนมีพัฒนาการในแต่ละระดับด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการทดลองโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยสังเกตทุกวันวันละ 2 กลุ่ม พบว่า เนื้อหาการนำเสนอข้อมูลประมาณร้อยละ 90 ของการสังเกตนักเรียนแสดงพฤติกรรมว่ามีความเข้าใจเนื้อหาในระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสูงสุดในระดับที่ 2-3 (ระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด) โดยมีเพียงสองครั้งที่สังเกตพบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 1 ระลึกได้ซึ่งพบในการสังเกตในช่วงแรกของการเรียน และในสองครั้งที่พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 4 ขยายการคิดสังเกตพบในช่วงเกือบสิ้นสุดการทดลอง สำหรับเนื้อหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสูงสุดที่สังเกตได้นั้นทั้งหมดจะอยู่ในระดับที่ 2-3 จากการสังเกตพบว่าพบในระดับที่ 2 มากกว่าในระดับที่ 3 และไม่พบนักเรียนที่มีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 1 ระลึกได้ เนื้อหาค่ากลางของข้อมูล พบว่าระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาของนักเรียนในทุกระดับกระจายกันไป ในการสังเกต 16 ครั้ง พบนักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 1 ระลึกได้มากที่สุดรองลงมาคือ ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิดและระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด โดยในระดับที่ 1 ระลึกได้จะสังเกตพบในช่วงแรกของการทดลองสำหรับในระดับที่ 4 ขยายการคิดจะพบในช่วงเกือบสิ้นสุดการทดลอง

ผลจากการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ลึกกว่าก่อนการทดลอง ดังรายละเอียดที่จะกล่าวในแต่ละเนื้อหาต่อไป

2.รายละเอียดผลของการใช้การบูรณาการในด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาแต่ละเนื้อหา

การประเมินผลในแต่ละเนื้อหาประกอบด้วยการเปรียบเทียบผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาแต่ละระดับ ผลการประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรม และผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

พัฒนาการในแต่ละเนื้อหามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1. การนำเสนอข้อมูล

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลในแต่ละระดับ ได้ผลดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาเรื่องการนำเสนอข้อมูลในแต่ละระดับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

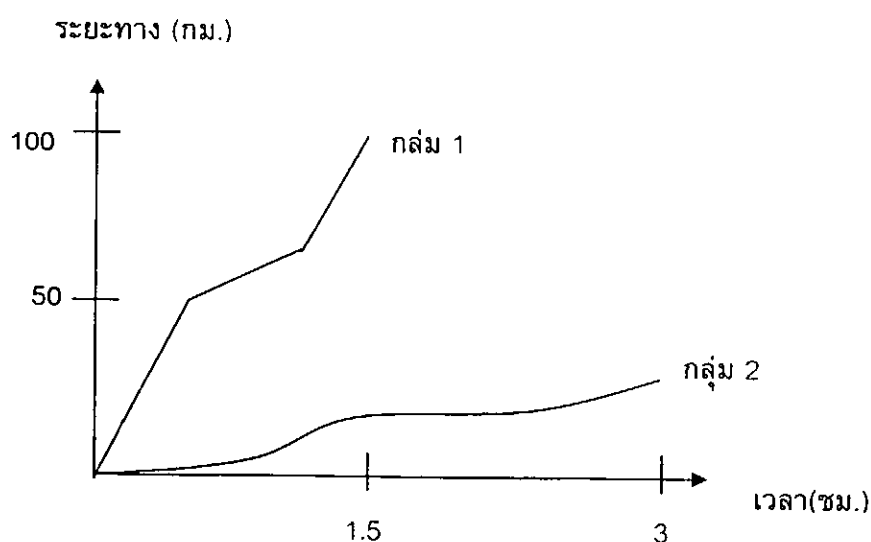
ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา	คะแนนเฉลี่ย		ค่าสถิติ (t)	p-value
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
ระดับที่ 1 ระลึกได้	0.90	1.00	-1.795	0.042*
ระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด	1.83	2.63	-4.252	0.000**
ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด	1.80	2.60	-4.252	0.000**
ระดับที่ 4 ขยายการคิด	1.87	2.73	-4.878	0.000**
*มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 **มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.01				

ผลจากตาราง 19 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในระดับระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด และระดับที่ 4 ขยายการคิด แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 99 นักเรียนมีคะแนนหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองในระดับ 2,3 และ 4 ส่วนในระดับที่ 1 ระลึกได้ซึ่งในระดับนี้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นักเรียนมีคะแนนในระดับนี้หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง สำหรับผลจากการสังเกตพฤติกรรมได้ผลดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลสูงสุดที่สังเกตได้

เนื้อหา	จำนวนครั้งที่สังเกต	จำนวนครั้งที่แต่ละระดับสังเกตได้			
		ระลึกได้	ทักษะ/ความคิดรวบยอด	มียุทธวิธีในการคิด	ขยายการคิด
การนำเสนอข้อมูล	34	2	20	10	2

จากตาราง 20 พบว่าจากการสังเกตพฤติกรรมทั้ง 34 ครั้ง ประเมินร้อยละ 90 ของการสังเกตนักเรียนแสดงพฤติกรรมว่ามีความเข้าใจเนื้อหาในระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสูงสุดในระดับที่ 2-3 คือระดับทักษะ/ความคิดรวบยอด และระดับมียุทธวิธีในการคิด โดยมีเพียงสองครั้งที่สังเกตพบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 1 ระดับได้ซึ่งพบในการสังเกตในช่วงแรกของการเรียน และในสองครั้งที่พบนักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 4 ขยายการคิดซึ่งสังเกตพบในช่วงเกือบสิ้นสุดการทดลอง นักเรียนสามารถแปลความหมาย และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ เช่น จากคำถามเกี่ยวกับข้อมูลการจ่ายภาษีของกรมสรรพสามิตในปี 2546 และ 2547 ที่กรมสรรพสามิตจ่ายภาษีในปี 2547 น้อยกว่าในปี 2546 โดยใช้คำถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุใดบ้างที่ทำให้รายได้จากกรมสรรพสามิตในปี 2547 ลดลงจากปี 2546 ” โดยนักเรียนตอบคำถามว่า “เนื่องจากการรณรงค์ของรัฐบาลที่ให้ทุกคนเลิกบุหรี่ ทำให้ประชาชนเลิกบุหรี่ จึงเป็นสาเหตุทำให้กรมสรรพสามิตทำรายได้ลดลงจากปี 2546” จากการตอบคำถามดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจเนื้อหาจนถึงระดับที่ 4 ขยายการคิด ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการสัมภาษณ์พบว่าในเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลนักเรียนทั้งสามคนทำแบบทดสอบได้ดีโดยจากการสัมภาษณ์พบว่าในระดับที่ 4 ขยายการคิดซึ่งจากโจทย์กำหนดกราฟดังนี้



ภาพประกอบ 22 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและระยะทางในการเดินทางของนักสำรวจสองกลุ่ม

จากโจทย์คำถามในระดับที่ 4 ขยายการคิดคือ ถ้าการเดินทางเป็นไปดังกราฟเรื่อย ๆ เมื่อเวลามากขึ้นนักสำรวจทั้งสองกลุ่มมีโอกาสได้พบกันหรือไม่เพราะเหตุใด นักเรียนตอบว่าไม่น่าจะพบกันเพราะดูจากระยะทางและเวลา เมื่อเวลาผ่านไประยะทางของกลุ่มที่ 1 ไปได้ไกลแล้ว แต่ระยะทางของกลุ่มที่ 2 ยังน้อยกว่าอยู่มากไม่น่าจะตามทัน

2.2 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในแต่ละระดับ ได้ผลดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในแต่ละระดับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา	คะแนนเฉลี่ย		ค่าสถิติ (t)	p-value
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
ระดับที่ 1 ระลึกได้	0.93	0.93	0.000	0.050
ระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด	0.80	2.10	-6.196	0.000**
ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด	0.00	1.57	-6.210	0.000**
ระดับที่ 4 ขยายการคิด	0.00	0.23	-2.536	0.008**

**มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ผลจากตาราง 21 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในระดับที่ 2 ทักษะ / ความคิดรวบยอด และระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด และระดับที่ 4 ขยายการคิด แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 99 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองในระดับ 2,3 และ 4 ส่วนระดับที่ 1 ระลึกได้ในระดับนี้ไม่สามารถกล่าวได้ว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ระดับนี้เป็นระดับต่ำสุดด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยก่อนการทดลองและหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกือบทุกคนสามารถทำข้อสอบในระดับนี้ได้ดีโดยได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองเท่ากันคือ 0.93 จากคะแนนเต็ม 1 สำหรับผลจากการสังเกตพฤติกรรมได้ผลดังตาราง 22

ตาราง 22 แสดงระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรสูงสุดที่สังเกตได้

เนื้อหา	จำนวนครั้งที่สังเกต	จำนวนครั้งที่แต่ละระดับสังเกตได้			
		ระลึกได้	ทักษะ/ความคิดรวบยอด	มียุทธวิธีในการคิด	ขยายการคิด
สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	10	-	7	3	-

จากตาราง 22 จะเห็นว่าระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสูงสุดที่สังเกตได้นั้นทั้งหมดจะอยู่ในระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด และระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด โดยนักเรียนมีระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอดมากที่สุด และไม่พบการเข้าใจเนื้อหาสูงสุดในระดับที่ 1 ระลึกได้

สำหรับรายละเอียดจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างสามารถตอบได้ว่าคำตอบของระบบสมการคือจุดตัดของกราฟทั้งสอง เช่น จากการกำหนดกราฟของสมการ $y = 10 + x$ และ $y = 5x$ และจากคำถามที่ว่าจุดใดที่เป็นคำตอบของระบบสมการ นักเรียนสามารถตอบได้ว่าคำตอบของระบบสมการคือ จุดตัดของกราฟคือจุด $(2.5, 12.5)$ ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด

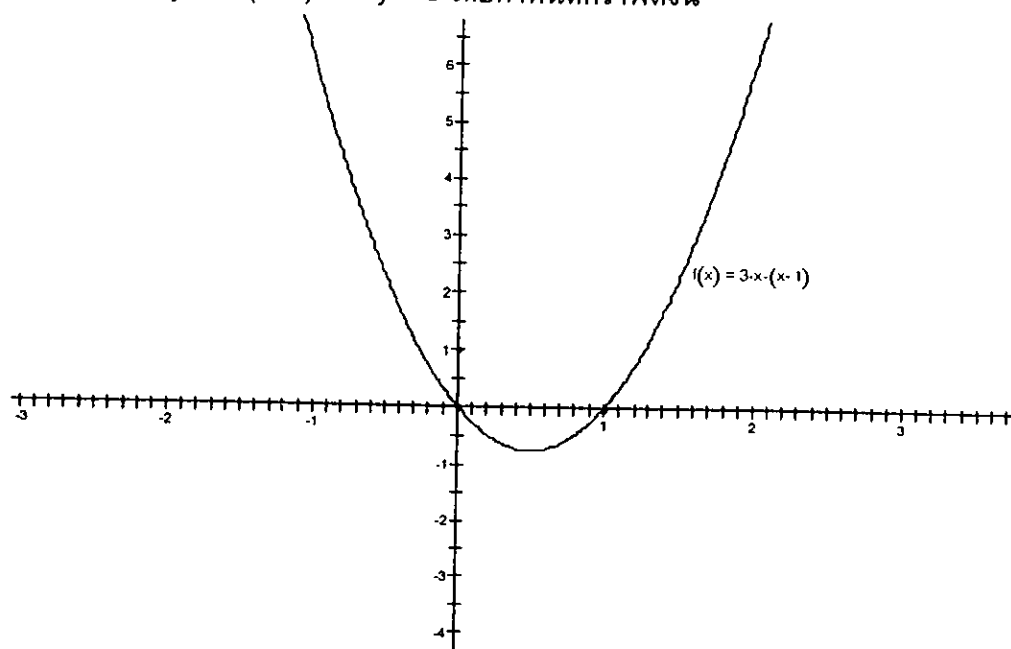
สำหรับในกรณีที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงให้สอดคล้องกับค่า x และ y ของสมการที่กำหนดให้ จากการสัมภาษณ์ก่อนการทดลองพบว่านักเรียนยังมีปัญหาในเรื่องนี้เช่น จากการถามคำถามว่าจากสมการ $y = 2x$ ถ้า y แทนปริมาณของน้ำ x แทนค่าของอะไรได้บ้างในสถานการณ์จริง นักเรียนตอบว่า x เป็นการใช้น้ำ แต่หลังการทดลองนักเรียนคนนี้มี ความเข้าใจในเรื่องนี้ชัดเจนโดยจากสมการที่คล้ายกันคือ $y = 3x$ ถ้า y แทนปริมาณของน้ำ x แทนค่าของอะไรได้บ้างในสถานการณ์จริง นักเรียนตอบว่า “ถ้า y เป็นปริมาณน้ำ x เป็นปริมาณน้ำหวาน(เฮลล์บลูบอย) ที่มาผสมกับน้ำ” โดยนักเรียนสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่าปริมาณของน้ำเป็น 3 เท่าของน้ำหวาน และที่กำหนดให้นักเรียนยกตัวอย่างค่า x และ y ในสถานการณ์จริงให้เหมาะสมกับสมการ

$y = 4x$ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเช่น

การทำปิ้งน้ำดื่ม โดยที่ y เป็นส่วนผสมของผลไม้ น้ำ 4 กก.
 หักน้ำ x เป็น น้ำตาล น้ำ 1 กก.

ภาพประกอบ 23 แสดงการยกตัวอย่าง ค่า x และ y ให้สอดคล้องกับสถานการณ์

สำหรับในระดับขยายการคิด โดยขยายโจทย์ปัญหาเป็นลักษณะสมการกำลังสองและใช้สมการ $y = 0$ นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความสับสนอยู่มากโดยจากการที่ให้นักเรียนหาคำตอบของระบบสมการ $y = 3x(x - 1)$ และ $y = 0$ โดยกำหนดกราฟดังนี้



ภาพประกอบ 24 แสดงกราฟของสมการ $y = 3x(x - 1)$

นักเรียนบางคนยังมีปัญหาทางด้านพื้นความรู้โดยไม่ทราบว่า สมการ $y = 0$ คือแกน x และบางคนเมื่อให้หาจุดตัด นักเรียนตอบว่ามีจุดตัดจุดเดียวคือ จุด $(1,0)$ โดยไม่ตระหนักว่าจุด $(0,0)$ ก็เป็นจุดตัดของกราฟอีกจุดหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายสามคนพบว่าข้อสอบในระดับนี้นักเรียนทั้งสามคนไม่สามารถตอบคำถามได้และยังไม่เข้าใจว่าความสัมพันธ์ระหว่างจุดตัดของกราฟกับการแก้ระบบสมการสามารถใช้ได้กับกราฟอื่นๆ นอกจากกราฟเส้นตรงด้วย

3. ค่ากลางของข้อมูล

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลในแต่ละระดับ ได้ผลดังแสดงในตาราง 23

ตาราง 23 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลในแต่ละระดับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา	คะแนนเฉลี่ย		ค่าสถิติ (t)	p-value
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		
ระดับที่ 1 ระลึกได้	0.03	0.47	-4.709	0.000**
ระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบ	0.00	0.47	-2.626	0.007**
ยอด				
ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด	0.07	1.80	-7.240	0.000**
ระดับที่ 4 ขยายการคิด	0.40	1.73	-5.319	0.000**

**มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ผลจากตาราง 23 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในทุกระดับ แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 99 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองในทุกระดับ และจากผลการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนซึ่งได้ผลการสังเกตดังตาราง 24

ตาราง 24 แสดงระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลสูงสุดที่สังเกตได้

เนื้อหา	จำนวนครั้งที่สังเกต	จำนวนครั้งที่แต่ละระดับสังเกตได้			
		ระลึกได้	ทักษะ/ความคิดรวบยอด	มียุทธวิธีในการคิด	ขยายการคิด
ค่ากลางของข้อมูล	16	6	4	5	1

จากตาราง 24 จะเห็นว่าพบระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาของนักเรียนในทุกระดับกระจายกันไป ในการสังเกต 16 ครั้ง พบนักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 1 ระลึกได้มากที่สุด รองลงมาคือ ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิดและระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด โดยในระดับที่ 1 ระลึกได้จะสังเกตพบในช่วงแรกของการทดลองสำหรับในระดับที่ 4 ขยายการคิดจะพบในช่วงเกือบสิ้นสุดการทดลอง รายละเอียดจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่า นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมได้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำหนดให้ ควรใช้ค่ากลางตัวใดจึงจะเหมาะสมกับข้อมูลแต่นักเรียนบางคนยังมีปัญหาใน

เรื่องการให้เหตุผลว่าเหตุใดควรใช้ค่ากลางดังกล่าว เช่น จากข้อมูลการใช้จ่ายงบประมาณผ่านสื่อโฆษณาเดือนมิถุนายน 2549 โดยมีข้อมูลดังนี้

ตาราง 25 แสดงการใช้จ่ายงบประมาณผ่านสื่อโฆษณาเดือนมิถุนายน 2549

สื่อ	งบประมาณ มิถุนายน 2549 (ล้านบาท)
โทรทัศน์	4,726
หนังสือพิมพ์	1,351
วิทยุ	586
นิตยสาร	473
สื่อกลางแจ้ง	396
โรงภาพยนตร์	154
สื่อเคลื่อนที่(transit)	85
สื่อในห้าง(in store)	29

จากข้อมูลนักเรียนเกินครึ่งสามารถตอบได้ว่าควรใช้มัธยฐาน และสามารถบอกเหตุผลได้ว่าใช้มัธยฐานเพราะมีข้อมูลสองตัวที่มากผิดปกตินั่นคือนักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด ส่วนนักเรียนน้อยกว่าครึ่งไม่สามารถให้เหตุผลได้

ในส่วนของการวิเคราะห์ค่ากลางของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงนักเรียนสามารถตอบคำถามได้และสามารถให้เหตุผลได้ถูกต้อง เช่น เมื่อข้อมูลว่า สันติต้องการซื้อตั๋วโดยสารไปกรุงเทพฯ แบบ VIP 32 ที่นั่ง โดยมีข้อมูลผู้ให้บริการบริษัทรถทัวร์สามบริษัทในแต่ละวันเป็นดังนี้

ตาราง 26 ข้อมูลผู้ให้บริการบริษัทรถทัวร์สามบริษัท

บริษัท	ศรีรุ่งเรือง ทัวร์	สยามเดิน รถ	ศรีเทพทัวร์	ทรัพย์สมบัติ ทัวร์
จำนวนผู้โดยสารโดยเฉลี่ยต่อวัน	120	350	235	450
ราคาค่าโดยสาร VIP 32 ที่นั่ง	700	715	720	730

โดยมีคำถามว่าสินค้าควรซื้อตัวของบริษัทใดจึงจะดีที่สุด นักเรียนตอบคำถามนี้ ดังนี้ “ ทรัพย์สินสมบัติ ทั่วเพราะจำนวนผู้ใช้มีมาก ราคาแพงกว่าทั่วอื่น ๆ ไม่ก็บาท และจากข้อมูลมีผู้คนนิยมไปทรัพย์สิน สมบัติทั่วกันมาก” หรือ “ ทรัพย์สินสมบัติทั่ว เพราะมีผู้คนนิยมไปมาก คิดว่าคงจะให้บริการดี สะดวก สบาย และปลอดภัยที่สุด” หรือบางคนตอบว่า “ ศรีรุ่งเรืองทั่ว เพราะราคาถูกที่สุด อีกทั้งคนไป น้อย จะได้ไม่แออัด ทำให้พักผ่อนได้เต็มที่ อาจมีเวลาเป็นส่วนตัวบ้าง อาจไม่ต้องแย่งกัน” หรือ “ ไปศรีรุ่งเรืองทั่ว เพราะมีคนไปน้อยและราคาถูกสะดวกสบาย เพราะคนไปไม่เยอะ” จากคำตอบ ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลได้และสมเหตุสมผลซึ่งบ่งบอกว่า นักเรียนอยู่ในระดับขยายการคิด สอดคล้องกับผลจากการสัมภาษณ์ที่พบว่าในตอนแรกนักเรียนไม่ ตอบคำถามในระดับนี้ แต่หลังการทดลองนักเรียนสามารถให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลเช่นจาก คำถามที่ว่าถ้ารายได้เฉลี่ยต่อสัปดาห์เป็น 20,000 บาทนักเรียนคิดว่าหมู่บ้านมีรายได้เพียงพอ หรือไม่ นักเรียนให้ความคิดเห็นดังนี้ “เมื่อมีรายได้ 20,000 บาทต่อสัปดาห์ ก็ถือว่ามียาได้ทีมาก พอสมควรและเมื่อครบเดือนก็ถือว่ามียาได้มาก ดูจากค่าใช้จ่ายในปัจจุบันคิดว่าเพียงพอ” จะเห็นได้ ว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้สมเหตุสมผล ซึ่งแสดง ว่านักเรียนอยู่ในระดับขยายการคิด

ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้ในสามลักษณะชี้ให้เห็นว่าผลของการใช้การบูรณาการทำให้นักเรียนมี ความลึกในการเข้าใจเนื้อหาภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนทดลองตามสมมติฐานข้อ 3 จากผลที่ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ 0.01 นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงว่ามีความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ลึกขึ้น และผลจากการ สัมภาษณ์พบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

ตอนที่ 3 ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อ ชีวิตจริง

ศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ดังนี้

1. ประเมินผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงกับคะแนน เฉลี่ย 3.5 ซึ่งเป็นเกณฑ์ผ่าน (ทดสอบสมมติฐานข้อ 3)

2. ประเมินผลเชิงคุณภาพจากแบบประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็น คุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

3. ประเมินผลเชิงคุณภาพจากแบบสังเกตพฤติกรรมด้านการเห็นคุณค่าของ คณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงในระหว่างการทดลอง จากการศึกษได้ผลดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงจาก แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

จากการประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของนักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่งผู้วิจัยใช้แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงใช้วัดหลังสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 : เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 2 : ไม่เห็นด้วย 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของนักเรียน ใช้เกณฑ์ดังนี้

0.00 – 1.49 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

1.50 - 2.49 ไม่เห็นด้วย

2.50 - 3.49 ไม่แน่ใจ

3.50 - 4.49 เห็นด้วย

4.50 - 5.00 เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับเกณฑ์การประเมินที่แสดงว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมีเกณฑ์ผ่านในการวิจัยนี้คือคะแนนเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป และผลการประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 (ดูภาคผนวก จ) ผ่านเกณฑ์ 3.50 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 3 โดยนักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วย” ต่อข้อคำถามในภาพรวมและเมื่อแยกพิจารณาเป็นรายประเด็นและรายข้อ ได้ผลดังแสดงในตาราง 27

ตาราง 27 แสดงผลการประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของกลุ่มตัวอย่างแยกตามรายประเด็นและรายข้อ

ข้อคำถาม	คะแนนเฉลี่ย	แปลความ
ประเด็นที่ 1 นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์คณิตศาสตร์	3.95	เห็นด้วย
1. เมื่อครูกำหนดโจทย์ปัญหาฉันมักจะแก้โจทย์ปัญหาได้	3.90	เห็นด้วย
2. ฉันมักจะใช้ความพยายามมากกว่าหนึ่งครั้งเสมอในการทำ โจทย์คณิตศาสตร์	4.00	เห็นด้วย
3. ฉันชอบหาโจทย์คณิตศาสตร์แปลก ๆ จากหนังสือมาลอง ทำเสมอ	3.47	เห็นด้วย
4. เมื่อฉันเจอโจทย์คณิตศาสตร์ใหม่ๆฉันตื่นเต้นเพื่อจะแก้โจทย์ ปัญหาเหล่านั้น	3.60	เห็นด้วย
5. ฉันตั้งใจว่าจะพยายามเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีกว่านี้	4.80	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนเฉลี่ย	แปลความ
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสุขสนุกสนานขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์	4.01	เห็นด้วย
6.คณิตศาสตร์ไม่เคยทำให้ฉันกลัว	3.70	เห็นด้วย
7.ฉันมีความสุขขณะที่เรียนคณิตศาสตร์	4.10	เห็นด้วย
8.การที่ต้องเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นไม่ได้ทำให้ฉันรู้สึกไม่พอใจ	4.07	เห็นด้วย
9.ฉันไม่เคยรู้สึกเบื่อเลยขณะที่เรียนคณิตศาสตร์	4.00	เห็นด้วย
10.กิจกรรมคณิตศาสตร์ทำให้ฉันรู้สึกสนุก	4.20	เห็นด้วย
ประเด็นที่ 3 นักเรียนให้เวลาในการเรียนคณิตศาสตร์	3.55	เห็นด้วย
11.เวลาพักเที่ยงฉันมักหาเวลาอ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	3.13	ไม่แน่ใจ
12.ฉันมักใช้เวลาหลังกลับบ้านทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์	3.63	เห็นด้วย
13.ฉันมักจะศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	3.77	เห็นด้วย
14.ฉันใช้เวลาว่างศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ	3.40	ไม่แน่ใจ
15.ฉันมักจะใช้เวลาสำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์มากกว่าเนื้อหาวิชาอื่นๆ	3.80	เห็นด้วย
ประเด็นที่ 4 นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริง	4.32	เห็นด้วย
16.ฉันต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพื่องานในอนาคต	4.47	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
17.ฉันนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในบางวัน	3.87	เห็นด้วย
18.ฉันเห็นว่ามีหลายอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์	4.60	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
19.ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตฉันอยู่เสมอ	4.60	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
20.ฉันจะบอกคนอื่นถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์	4.07	เห็นด้วย

จากตาราง 27 จะเห็นว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยมีความคิดเห็น “เห็นด้วย” ต่อข้อคำถามในด้านบวกสำหรับประเด็นทั้งสี่ประเด็น โดยประเด็นที่สี่ที่ว่านักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด นักเรียน “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” กับข้อคำถามที่ว่า “ฉันต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพื่องานในอนาคต” “ฉันเห็นว่ามีหลายอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์” และ “ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตฉันอยู่เสมอ” ในตาราง 31 ได้

จัดเรียงเป็นหมวดหมู่ข้อความที่นักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” “เห็นด้วย” และ “ไม่แน่ใจ” มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตาราง 28 แสดงข้อความที่นักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” “เห็นด้วย” และ “ไม่แน่ใจ”

ความคิดเห็น	ข้อความ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1.ฉันตั้งใจว่าจะพยายามเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีกว่านี้ 2.ฉันต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพื่องานในอนาคต 3.ฉันเห็นว่ามีหลายอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ 4.ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตฉันอยู่เสมอ
เห็นด้วย	1. เมื่อครูกำหนดโจทย์ปัญหาฉันมักจะแก้โจทย์ปัญหาได้ 2.ฉันมักจะใช้ความพยายามมากกว่าหนึ่งครั้งเสมอในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ 3.ฉันชอบหาโจทย์คณิตศาสตร์แปลก ๆ จากหนังสือมาลองทำเสมอ 4.เมื่อฉันเจอโจทย์คณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ฉันตื่นเต้นเพื่อจะแก้โจทย์ปัญหานั้น 5.คณิตศาสตร์ไม่เคยทำให้ฉันกลัว
เห็นด้วย	6.ฉันมีความสุขขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ 7.การที่ต้องเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นไม่ได้ทำให้ฉันรู้สึกไม่พอใจ 8.ฉันไม่เคยรู้สึกเบื่อเลยขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ 9.กิจกรรมคณิตศาสตร์ทำให้ฉันรู้สึกสนุก 10.ฉันมักใช้เวลาหลังกลับบ้านทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ 11.ฉันมักจะศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน 12.ฉันมักจะใช้เวลาสำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์มากกว่าเนื้อหาวิชาอื่นๆ 13.ฉันนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในบางวัน 14.ฉันจะบอกคนอื่นถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์
ไม่แน่ใจ	1.เวลาพักเที่ยงฉันมักหาเวลาอ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ 2.ฉันใช้เวลาว่างศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ

จากตาราง 28 จะเห็นได้ว่าข้อความส่วนใหญ่ที่นักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วย” มีข้อความ 4 ข้อที่นักเรียนมีความคิดเห็น “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และมีเพียง 2 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อที่

นักเรียนมีความคิดเห็น “ไม่แน่ใจ” คือข้อคำถามที่ว่า เวลาพักเที่ยงฉันมักหาเวลาอ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และ ฉันใช้เวลาว่างศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ

ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงจากการประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

ในการประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงผู้วิจัยประเมินจากการเขียนรายงานสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์การประเมินคือ 5 คะแนน : นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมาก 4 คะแนน : นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง 3 คะแนน : นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงพอสมควร 2 คะแนน : นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงน้อย 1 คะแนน : นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงน้อยมาก 0 คะแนน : นักเรียนไม่เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

สำหรับการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมีเกณฑ์คือคะแนนเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปแปลความหมายว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

ผลจากการประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 3.97 (ดูภาคผนวก ฉ) นั่นคือนักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

สำหรับรายละเอียดจากการเขียนรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของนักเรียนนั้นพอจะยกตัวอย่างสำหรับความคิดเห็นที่น่าสนใจซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงซึ่งผู้วิจัยได้ยกมาบางส่วนบางตอนได้ดังนี้

“ คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งถ้าหากไม่มีความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในปัจจุบันคงอยู่อย่างยากลำบากเพราะอาจจะถูกหลอกได้ง่ายจึงต้องมีความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้บ้าง”

“ ประโยชน์ของคณิตศาสตร์มีมากมายนับสิบประการแล้วแต่จะใช้ไปในทางไหนนั่นเอง เพราะถ้าไม่มีคณิตศาสตร์ก็ไม่มีการแลกเปลี่ยน ไม่มีการใช้เงิน ไม่มีการนับเวลา ไม่มีการนับจำนวน “

“ วิชาคณิตศาสตร์สำคัญมากสำหรับทุกคนไม่ว่าจะในอดีตหรือปัจจุบัน ทุก ๆ ด้านของการดำเนินชีวิตของทุกคนไม่ว่าจะเป็นทางด้านการเมือง รายรับ รายจ่ายของประเทศ ทางด้านการบันเทิง การธนาคาร เราทุกคนจึงควรเรียนรู้และขยัน ศึกษาหาความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ให้มาก ๆ เพื่ออนาคตที่ดีของเรา”

“ ดังนั้นข้าพเจ้าคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นอะไรที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะอยู่สารทิศใดของผืนโลก เราก็ต้องมีคณิตศาสตร์มาเกี่ยวข้อง”

“ คณิตศาสตร์ทำให้ชีวิตทุกชีวิต อาชีพทุกอาชีพพัฒนาไปสู่ระดับที่ดีขึ้น ทำให้มนุษย์มีวิธีที่ดีที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ”

“ วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อคนเราทั้งในการนำไปใช้ในชีวิตจริงและเสริมความรู้ไปสู่ออนาคต ถ้าเด็กไทยทุกคนมีความรู้ความเข้าใจและเก่งวิชาคณิตศาสตร์ จะทำให้บ้านเมืองและประเทศชาติเจริญก้าวหน้าต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ”

ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงจากการสังเกตพฤติกรรมด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

เป็นการประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมทุกวัน วันละ 2 กลุ่ม ในการประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมได้แบ่งลักษณะพฤติกรรมที่สังเกตเป็นสี่ลักษณะคือ 3 : แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง 2 : แสดงพฤติกรรมบ่อย 1 : แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย 0 : ไม่แสดงพฤติกรรม

สำหรับการประเมินค่าเฉลี่ยสำหรับพฤติกรรมที่สังเกตได้ใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

0.01 - 0.49 ไม่แสดงพฤติกรรม

0.50 - 1.49 แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย

1.50 - 2.49 แสดงพฤติกรรมบ่อย

2.50 - 2.99 แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง

จากผลการประเมินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมีค่าเฉลี่ยเป็น 2.147 (ดูภาคผนวก ฉ) นั่นคือนักเรียนแสดงพฤติกรรมในแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตบ่อย สำหรับความบ่อยของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละกรณีนั้นแสดงดังตาราง 29

ตาราง 29 แสดงความบ่อยของพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตและการแปลความ

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	ความบ่อยของ	
	พฤติกรรม	แปลความ
ประเด็นที่ 1 นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์คณิตศาสตร์	1.70	แสดงพฤติกรรมบ่อย
1. เมื่อครูกำหนดโจทย์ปัญหานักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้	2.33	แสดงพฤติกรรมบ่อย
2. นักเรียนใช้เวลาในการทำโจทย์คณิตศาสตร์	2.62	แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง
3. นักเรียนหาโจทย์คณิตศาสตร์อื่นๆที่ไม่ใช่หนังสือเรียน	0.15	ไม่แสดงพฤติกรรม
மாகამ		
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสนุกสนานขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์	2.80	แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง
4. นักเรียนช่วยกันทำงานและพูดคุยกันอย่างสนุกสนาน	2.78	แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง
5. นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะทำงาน	2.83	แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง

ตาราง 29 (ต่อ)

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	ความบ่อยของ	
	พฤติกรรม	แปลความ
ประเด็นที่ 3 นักเรียนให้เวลาในการเรียนคณิตศาสตร์	2.34	แสดงพฤติกรรมบ่อย
6. นักเรียนตั้งใจเรียนในชั้นเรียนตลอดคาบเรียน	2.40	แสดงพฤติกรรมบ่อย
7. นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง	2.42	แสดงพฤติกรรมบ่อย
8. นักเรียนทำงานเสร็จทันเวลา	2.78	แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง
9. นักเรียนมีข้อมูลอื่น ภายนอกเหนือจากที่เรียนในชั้นเรียน มาประกอบการอธิบายและแสดงความคิดเห็น	1.17	แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย
10. นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา	2.95	แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง
ประเด็นที่ 4 นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริง	1.66	แสดงพฤติกรรมบ่อย
11. บอกประโยชน์ของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง	1.52	แสดงพฤติกรรมบ่อย
12. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นำคณิตศาสตร์ไปใช้	1.82	แสดงพฤติกรรมบ่อย

จากตาราง 29 จะเห็นได้ว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมบ่อย หรือ แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง ที่สังเกตทั้งสี่ประเด็น โดยเฉพาะในส่วนของประเด็นที่ว่านักเรียนมีความสนุกสนานขณะที่เรียน เนื้อหาคณิตศาสตร์จะเห็นว่าได้คะแนนถึง 2.80 ซึ่งสามารถแปลความว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมทุกครั้ง ที่สังเกต และสำหรับในประเด็นนี้พฤติกรรมทั้งสองพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต คือ นักเรียนช่วยกันทำงานและพูดคุยกันอย่างสนุกสนาน และ นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะทำงาน นั้น มีความบ่อยของพฤติกรรมเป็น 2.78 และ 2.83 แปลความได้ว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมทุกครั้ง ที่สังเกต และพอจะสรุปถึงความบ่อยของพฤติกรรมแต่ละข้อดังนี้

ตาราง 30 แสดงความบ่อยของพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต

ความบ่อยของพฤติกรรม	พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต
แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง	นักเรียนให้เวลานานในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียนช่วยกันทำงานและพูดคุยกันอย่างสนุกสนาน นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะทำงาน นักเรียนทำงานเสร็จทันเวลา นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา

ตาราง 30 (ต่อ)

ความบ่อยของพฤติกรรม	พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต
แสดงพฤติกรรมบ่อย	เมื่อครูกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ นักเรียนตั้งใจเรียนในชั้นเรียนตลอดคาบเรียน นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง บอกประโยชน์ของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่น่าคณิตศาสตร์ไปใช้
แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย	นักเรียนมีข้อมูลอื่น ๆ นอกเหนือจากที่เรียนในชั้นเรียนมา ประกอบการอธิบายและแสดงความคิดเห็น

จากการสังเกตพฤติกรรมผู้วิจัยพบว่า นักเรียนให้เวลานานเมื่อทำโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียนช่วยกันทำงานและพูดคุยกันอย่างสนุกสนาน นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะทำงาน นักเรียนทำงานเสร็จทันเวลา นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลาทุกครั้งที่ยเรียน นักเรียนทุกคนไม่มีความเครียดระหว่างเรียนและทุกคนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระมีการหยอกล้อกันกับเพื่อนในชั้น บ้างนิดหน่อยระหว่างทำกิจกรรมกลุ่มทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นกันเอง และนักเรียนบางคนยังให้ความคิดเห็นว่ารู้สึกเหมือนไม่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์

ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้ในสามลักษณะชี้ให้เห็นว่าผลของการใช้การบูรณาการทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงตามสมมติฐานข้อที่ 3 จากผลที่นักเรียนมีความคิดเห็นต่อแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมีค่าเฉลี่ย 3.95 มากกว่าเกณฑ์ 3.50 และผลจากการประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นักเรียนมีค่าเฉลี่ยเป็น 3.97 อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยที่นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงอีกทั้งนักเรียนยังมีความคิดเห็นที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผลจากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนพบว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมอยู่ในช่วง 2.147 นั่นคือนักเรียนแสดงพฤติกรรมที่เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงบ่อย

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

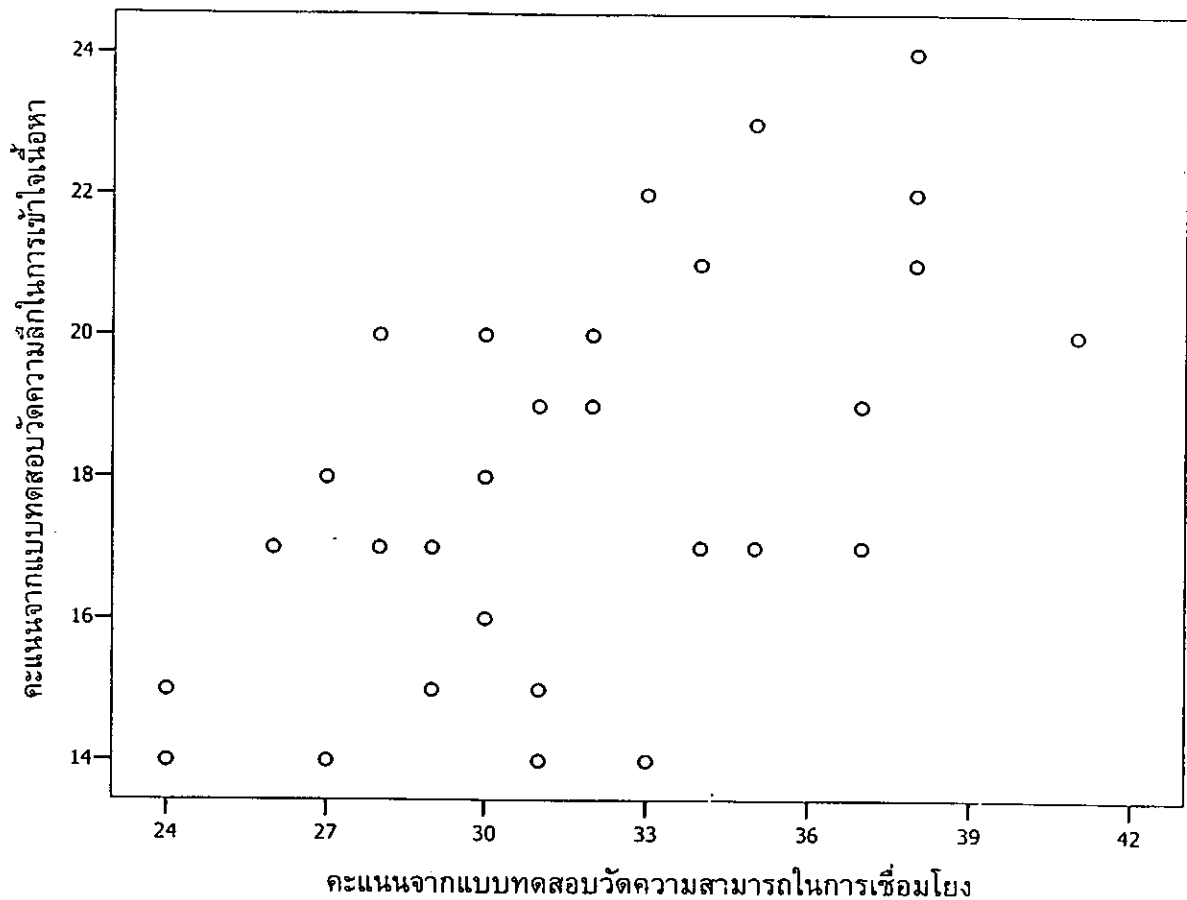
ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (ทดสอบสมมุติฐานข้อ 4) โดยได้ผลดังนี้

การวิเคราะห์เพื่อหาผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหรือไม่จะเริ่มจากการหาแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง และผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาจากคะแนนดังต่อไปนี้

ตาราง 31 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลอง

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบหลังการทดลอง		คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบหลังการทดลอง	
	เชื่อมโยง	เชิงลึก		เชื่อมโยง	เชิงลึก
1	38	22	16	24	14
2	30	20	17	27	18
3	35	23	18	26	17
4	38	24	19	32	20
5	31	19	20	30	16
6	30	16	21	30	18
7	35	17	22	27	14
8	32	19	23	37	19
9	37	17	24	31	15
10	38	21	25	28	17
11	29	15	26	33	14
12	28	20	27	34	17
13	33	22	28	41	20
14	29	17	29	34	21
15	24	15	30	31	14

ได้แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างผลการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง และผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาตามแผนภาพการกระจาย ดังภาพประกอบ 25



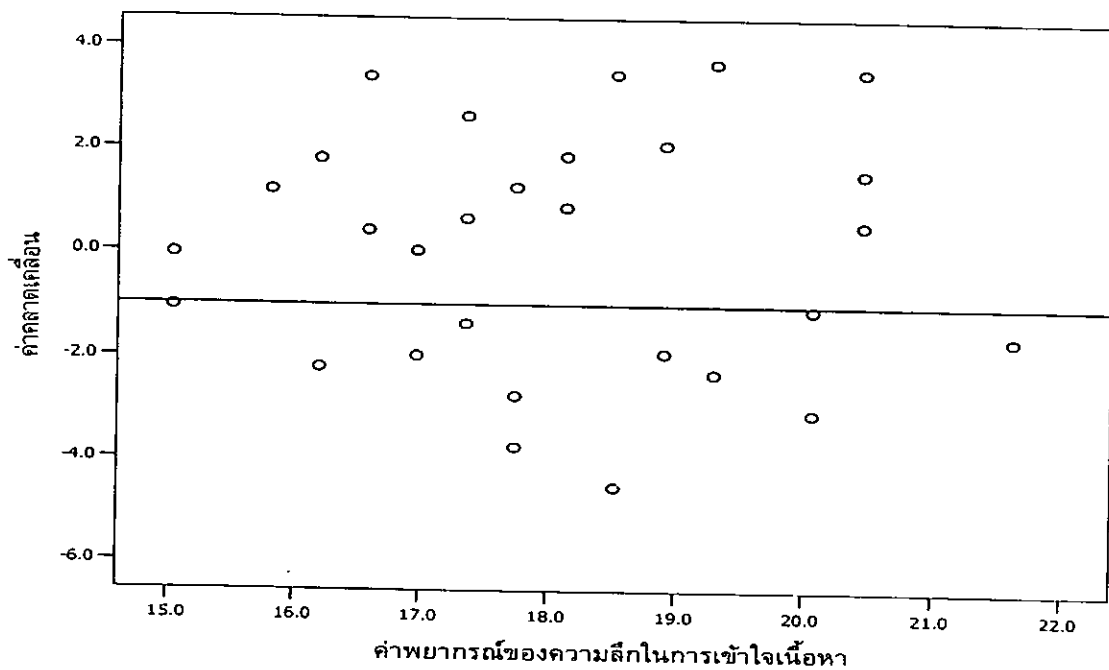
ภาพประกอบ 25 แสดงการกระจายของข้อมูลคะแนนจากการทดสอบหลังการทดลอง

จากภาพประกอบ 25 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง(X) และความลึกในการเข้าใจเนื้อหา (Y) มีแนวโน้มเป็นความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้น ดังนั้นจึงใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายโดยตรวจสอบข้อดกลงเบื้องต้นได้ผลดังนี้

ตรวจสอบภาวะการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการใช้ Kolmogorov-Smirnov ได้ผลดังตาราง 32 และตรวจสอบความคงที่ของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อน โดยการลงจุดระหว่างค่าคลาดเคลื่อน (Residual) และค่าพยากรณ์ของความลึกในการเข้าใจเนื้อหา(Predicted value) ได้ผลดังภาพประกอบ 26

ตาราง 32 การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน

	Kolmogorov-Smirnov Statistic	จำนวนนักเรียน	p-value
ค่าคลาดเคลื่อน	0.108	30	0.200



ภาพประกอบ 26 แผนภาพการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนและค่าพยากรณ์ของความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

จากตาราง 32 พบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และภาพประกอบ 26 พบว่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ ดังนั้นต่อไปจะทดสอบว่าผลของการใช้บูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงและผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้นหรือไม่ โดยการทดสอบความชัน ดังผลแสดงในตาราง 33

ตาราง 33 แสดงผลการทดสอบความชันของความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างผลการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงและความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

แหล่งความแปรปรวน	ผลบวกกำลังสอง	ระดับชั้นความเสรี	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง	ค่าสถิติ(F)	p-value
ความถดถอย	82.241	1	82.241	15.078	0.001**
ค่าความคลาดเคลื่อน	152.726	28	5.454		
รวม	234.967	29			

** มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากตาราง 33 พบว่า $p\text{-value} < 0.01$ นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99 % ได้ว่าผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงและความลึกในการเข้าใจเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้นและมีสมการพยากรณ์ของความลึกในการเข้าใจเนื้อหา คือ

$$\hat{y} = 5.739 + 0.387x$$

เมื่อ $\hat{y}$ คือค่าพยากรณ์ของผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลอง

x คือ ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลอง

$$R^2 = 0.350$$

ดังนั้นสรุปได้ว่าผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 นอกจากนี้ได้ว่าถ้าผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงเพิ่มขึ้น 1 คะแนน จะทำให้ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น 0.387 คะแนน หรือถ้าผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงลดลง 1 คะแนน จะทำให้ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาลดลง 0.387 คะแนน โดยมีสัมประสิทธิ์ของการกำหนด เท่ากับ 35 % นั่นคือการพยากรณ์ความลึกในการเข้าใจเนื้อหาจากความสามารถในการเชื่อมโยงมีคุณภาพ 35 %

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยในหัวข้อ การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยขอกล่าวถึง ความมุ่งหมายของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย พอสังเขปดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาผลในด้าน ความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ จังหวัดตรัง จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง และสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ($ax + by + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง) โดยให้นักเรียนสมัครเรียนจำนวน 30 คน และให้นักเรียนที่สมัครเป็นนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1. ตัวแปรอิสระ
การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง
 - 2.2. ตัวแปรตาม
 - 2.2.1 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง
 - 2.2.2 ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

2.2.3 ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิต

จริง

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนทดลอง
2. นักเรียนมีความลึกในการเข้าใจเนื้อหาภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนทดลอง
3. นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงภายหลังการทดลอง
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยสำหรับงานวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลที่เป็นปัญหาสำหรับงานวิจัย โดยศึกษาปัญหาจากเอกสาร ศึกษาสภาพจริงในสถานการณ์ปัจจุบันด้านการบูรณาการเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตจริง โดยการศึกษาปัญหาจากครูจำนวน 7 คน จาก 7 โรงเรียน ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาและนักเรียนจำนวน 9 คนจาก 4 โรงเรียนพบว่า ครูทั้ง 7 คนยังสอนโดยแยกเนื้อหา และนักเรียนยังไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากนั้นจึงศึกษาแนวทางแก้ปัญหาจากเอกสารและงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมาแก้ปัญหาด้านเนื้อหาและรูปแบบการบูรณาการ การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งเครื่องมือในการวิจัยจะแยกเป็นสามส่วนคือ

1. เครื่องมือสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1.1 แบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ

เชื่อมโยง

1.3 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจ

เนื้อหา

1.4 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบวัด

1.5 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์

2. เครื่องมือพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 30 คาบ คาบละ 50 นาทีและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้ IOC พบว่าได้ค่า IOC 1.00 สำหรับทุกแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำไปทดลองนำร่องพบว่ามีแผนการจัดการเรียนรู้บางแผนที่ใช้เวลามากเกินไปจึงปรับปรุงแก้ไข

3. เครื่องมือวัดและประเมินผลประกอบด้วย

3.1 แบบทดสอบ มีสี่ลักษณะ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลอง และแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนและหลังการทดลอง ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อทดสอบความสามารถของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ ของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้ค่า IOC โดยคัดเลือกข้อสอบข้อที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 สำหรับแบบทดสอบที่มีค่า IOC ไม่ถึง 0.5 ปรับปรุงแบบทดสอบตามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองนำร่อง เพื่อตรวจสอบความเป็นคู่ขนานและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีความเป็นคู่ขนานกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับได้ผลดังนี้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองมีความเชื่อมั่น 0.749 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองมีความเชื่อมั่น 0.748 สำหรับความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนและหลังการทดลองพบว่ามีความเป็นคู่ขนานกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนและหลังการทดลองเป็น 0.751 และ 0.759 ตามลำดับ

3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมมี 3 ลักษณะคือ แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ซึ่งใช้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทุกคาบ คาบละ 2 กลุ่มตลอดการทดลอง โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ของแต่ละแบบสังเกตโดยใช้ค่า IOC พบว่าแบบสังเกตทั้งสามลักษณะสอดคล้องตามจุดประสงค์

3.3 แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงหลังจากให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ที่ต้องการวัดจำนวน 3 ท่านโดยใช้ค่า IOC พบว่าแบบวัดดังกล่าวสอดคล้องตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

3.4 แบบสัมภาษณ์มีสี่ลักษณะ คือแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลอง และ แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลอง โดยการสัมภาษณ์ก่อนการทดลองจะสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน สำหรับการสัมภาษณ์หลังการทดลองเป็นการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาพัฒนาการของนักเรียนหลังการทดลอง โดยสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 คนจากกลุ่มเป้าหมายที่

คัดเลือกไว้ ผลจากการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนสามท่านตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์โดยใช้คำ IOC พบว่าแบบสัมภาษณ์ทั้งสี่ลักษณะสอดคล้องกับจุดประสงค์

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอน และเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. ก่อนการทดลองให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยตรวจสอบข้อสอบและให้ครูผู้สอนในโรงเรียนที่ทดลองตรวจสอบความเหมาะสมและดำเนินการดังนี้

1.1 จัดลำดับคะแนนนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา จากมากไปหาน้อย และแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนตามลำดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ

1.2 เลือกนักเรียนจากแต่ละกลุ่มโดยการสุ่มอย่างง่ายกลุ่มละ 1 คน รวมเป็น 3 คนเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงและสัมภาษณ์นักเรียนเหล่านี้เขียนตอบในส่วนของข้อสอบแบบอัตนัยไม่ชัดเจนเพื่อศึกษาความเข้าใจคลาดเคลื่อน และคัดเลือกนักเรียนอีก 3 คนโดยใช้วิธีเดียวกันเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและสัมภาษณ์กรณีที่นักเรียนเหล่านี้เขียนตอบในส่วนข้อสอบอัตนัยไม่ชัดเจนเพื่อดูความเข้าใจคลาดเคลื่อน และให้นักเรียนทั้ง 6 คนที่เลือกเป็นนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

2. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสอนทั้งสิ้น 30 คาบ คาบละ 50 นาที และผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากการแบ่งกลุ่มกันทำกิจกรรมของนักเรียน โดยสังเกตพฤติกรรมวันละ 2 กลุ่ม ในการแบ่งกลุ่มกันทำกิจกรรมผู้วิจัยจะแบ่งกลุ่มโดยใช้ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองที่เรียงลำดับคะแนนและแบ่งความสามารถนักเรียนเหมือนก่อนการทดลอง ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 3 คนเป็นนักเรียนจากกลุ่มที่แบ่งไว้ในข้อหนึ่งกลุ่มละ 1 คน และให้นักเรียนอยู่ในกลุ่มเดิมตลอดการทดลองเพื่อสะดวกในการสังเกตพฤติกรรม

3. หลังสิ้นสุดการทดลอง ให้นักเรียนเขียนรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง และแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลอง หลังจากผู้วิจัยตรวจสอบข้อสอบเพื่อให้คะแนนนักเรียนแต่ละคน ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายจำนวน 6 คนเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยง และความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยสัมภาษณ์ข้อที่นักเรียนมีพัฒนาการชัดเจนเพื่อดูความคิดเห็นของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นตอนที่นำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อศึกษามลที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ในด้านความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และกำหนดสถิติที่ใช้ทั้งหมดดังนี้

- 1.เปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ ๓ แบบคู่
- 2.ศึกษาผลการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงและความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในเชิงคุณภาพโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์
- 3.ศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงโดยการนำคะแนนจากแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมาหาค่าเฉลี่ยรวม ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไปแปลความหมายว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง และนำผลจากการประเมินการเขียนรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมาเปรียบเทียบกับคะแนน 3.5 และศึกษาความคิดเห็นในเชิงคุณภาพ
- 4.ศึกษาผลของการบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลอง การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลดังนี้

- 1.ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย
- 2.ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย
- 3.ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงพบว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงเป็นไปตามสมมติฐาน
- 4.ความสามารถในการเชื่อมโยงมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้นโดยมีคุณภาพ 35 %

ผลการพัฒนาในเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยนักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ และสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยเฉพาะในด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา นักเรียนมีระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น โดยผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนมีระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคือสามารถอธิบายคำตอบได้ถูกต้อง และมีความสมเหตุสมผล ส่วนในด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงนักเรียนทุกคนให้ความคิดเห็นที่ดีต่อคณิตศาสตร์และเห็นว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

การอภิปรายผล

ผลของการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยทุกข้อ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการเชื่อมโยงสามารถพัฒนาได้ ถ้ามีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม นอกจากนี้ความสามารถในการเชื่อมโยงยังมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และยังทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาจากหลายแหล่ง (Coxford. 1995 : 3 ; Shteingold. 2001 : Online; House. 1995 : Preface; &Boss. 2003 : 105-114; Ventura. 2001 : Online ;NCTM. 2000 : 64-66 ;Burkhardt. 2001 : Online) จากผลการวิจัยที่สรุปมาข้างต้นมีเหตุผลสนับสนุนในแต่ละด้านดังนี้

1. ผลของการใช้การบูรณาการด้านความสามารถในการเชื่อมโยงพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองพบว่าสูงกว่าก่อนการทดลองโดยค่าเฉลี่ยก่อนการทดลองคือ 20.08 คิดเป็นร้อยละ 41.60 ของคะแนนเต็มและหลังการทดลองคือ 31.73 คิดเป็นร้อยละ 63.46 ของคะแนนเต็ม จะเห็นว่าก่อนการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงไม่ถึงร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการสอบถามนักเรียนจำนวน 9 คน จาก 4 โรงเรียน และจากงานวิจัยของณัชชา กมล (Kamol . 2005 : 146) ที่พบว่านักเรียนยังไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา แต่หลังจากนักเรียนได้รับการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงเป็นเวลา 30 คาบ นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากหลายแหล่ง (NCTM. 2000 : 274-277; Knut. 2000 : 49 ; Coxford. 1995 : 4-12 ; Pelech; & Parker. 1996 : 304-305 ; Barta & Schaelling. 1998 : 388-393 ; Newman; & Wehlage. 1992 : Online; Blank . 1997 : 15 ; & Michican Standard of Authentics Instruction. 1993? : Online) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้ ได้เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมสี่ขั้น คือ การตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป ยึดหลักการสอนตามสภาพจริงที่เน้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมโยงให้นักเรียนอภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม อภิปรายและแสดงความคิดเห็นต่อการนำเสนอของเพื่อนในชั้นเรียน การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด การใช้สื่อการสอนที่หลากหลายที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทั้งสื่อที่เป็นอุปกรณ์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยง และเมื่อพิจารณาพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงแต่ละด้านทั้งสี่ด้านของนักเรียนในเชิงคุณภาพประกอบด้วย นักเรียนมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา

จากผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงปรากฏว่านักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นสำหรับทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านนี้ นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปตารางเมื่อกำหนดการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นมาได้ และนักเรียนสามารถจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ ส่วนในเรื่องของการจับคู่กราฟเส้นกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรนักเรียนยังทำข้อสอบในส่วนนี้ได้ไม่ดีนัก เนื่องจากก่อนการทดลองนักเรียนยังมีปัญหาในเรื่องการเชื่อมโยงพิกัดของจุดบนกราฟกับสมการ แต่หลังการทดลองนักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้นโดยผลจากการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของพิกัดของจุดบนกราฟกับตัวแปรในสมการ

1.2 การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงปรากฏว่านักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้น โดยหลังการทดลองมีนักเรียนครึ่งหนึ่งสามารถทำแบบทดสอบในจุดประสงค์การเรียนรู้นี้ถูกต้องเพิ่มเติมจากก่อนการทดลองมากถึงร้อยละ 43.34 ทั้งที่ก่อนการทดลองนักเรียนทำแบบทดสอบในเรื่องนี้ได้เพียงร้อยละ 6.66 เป็นผลจากการจัดกิจกรรมที่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และคิดหาคำตอบทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหามากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานของ สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 274-277) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงว่า นักเรียนจะมีโอกาสในการแสดงและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงผ่านการ ตอบคำถาม และ การอภิปรายคำถาม และจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่าในเรื่องการแก้ระบบสมการโดยดูจากความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการกับจุดตัดของกราฟไปใช้นักเรียนยังพยายามแก้สมการโดยใช้วิธีเดิมคือการคำนวณเป็นผลจากเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจและไม่เห็นประโยชน์ของความสัมพันธ์ดังกล่าว

1.3 การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงพบว่านักเรียนทำแบบทดสอบได้มากขึ้นสำหรับทุกจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีพัฒนาการมากที่สุดในจุดประสงค์ที่ว่านักเรียนสามารถบอกได้ว่าค่ากลางของข้อมูลบอกข้อมูลอะไรของสถานการณ์ เป็นผลจากการจัดกิจกรรมที่นำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาให้นักเรียนวิเคราะห์และช่วยกันแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับผู้เชี่ยวชาญหลายคน (Lubienski. 2001 : Online; Smith. 1991 : 8 ; & Blank.1997 : 15) ที่กล่าวว่า การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้สื่ออุปกรณ์ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากหลายแหล่ง (NCTM. 2000 : 251 ;Friel. 2002 : 209 – 215; Grinstein; & Lipsey. 2001 : 225) นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องนี้ยังใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานของทูลี (อ้างอิงจาก Konald ; & Higgins. 2003 : 194) และพีเลซและปาร์คเกอร์ (Pelech ;

&Parker. 1996 : 304-305) สำหรับในจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สัมพันธ์กับกราฟเส้นพบว่า นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ และสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ได้ถูกต้องและหลากหลายซึ่งเป็นผลจากการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอสถานการณ์ในชั้นเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความ คิดเห็น ทำให้นักเรียนเห็นสถานการณ์ที่หลากหลาย จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลการพัฒนาในส่วนนี้ อย่างเห็นได้ชัดซึ่งสอดคล้องกับงานของ โคนัลและฮิกกินส์ (Konald ; & Higgins. 2003 : 199) ที่ให้ ข้อเสนอแนะว่าเมื่อนักเรียนเห็นข้อมูลจากหลายลักษณะทำให้นักเรียนพิจารณาได้ว่าข้อมูลที่ได้ควร นำเสนอแบบใดจึงจะเหมาะสมและสามารถตอบคำถามได้ดีที่สุด ในเรื่องการอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนสามารถอ่านและแปลความหมายข้อมูลจาก สถานการณ์ในชีวิตจริงที่นำเสนอได้

1.4 การประยุกต์ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงพบว่านักเรียนมี พัฒนาการด้านนี้มากที่สุด และมีพัฒนาการทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะในการสอนส่วนนี้เน้นให้ นักเรียนปฏิบัติจริงโดยให้นักเรียนปฏิบัติตามกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ การตั้งคำถาม การเก็บ รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป ตามกระบวนการของโคนัลด์ และฮิกกินส์ (Konald ; & Higgins. 2003 : 193-196) โดยให้นักเรียนเก็บข้อมูลในหลายลักษณะ ตามหลักการของสมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 249-251) ที่ว่าในการเก็บ รวบรวมข้อมูลควรเก็บข้อมูลจากหลายๆ ลักษณะคือ การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ การเก็บ ข้อมูลเชิงทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสื่อต่างๆ นอกจากนี้ในเนื้อหาเรื่องค่ากลางของ ข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้ยังใช้สื่ออุปกรณ์ พร้อมทั้งเทคโนโลยีมาช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาให้มาก ขึ้นด้วย

2. ผลของการใช้การบูรณาการด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละ ระดับภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เป็นไปตาม สมมติฐานการวิจัย

ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในแต่ละระดับนักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองเป็นผลจากการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงที่ส่งผลทำให้นักเรียนมีความลึกในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ดังการศึกษาของหลายคน (Shteingold. 2001 : Online; House. 1995 : Preface; &Boss. 2003 : 105 -114 ; NCTM. 2000 : 64 - 66) นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ยังใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็น ตัวเชื่อมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานของฟอร์แมนและสตีน์(Forman;& Steen. 2000 : 140) ที่กล่าวว่า ปัญหาที่มาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงกระตุ้นให้มีการคิดที่ซับซ้อน

ขยายความเข้าใจของนักเรียน และทำให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ว่ามีความเกี่ยวพันกันอย่างสมเหตุสมผลส่งผลให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งขึ้น

แยกการพิจารณาแต่ละเนื้อหาได้ดังนี้

2.1 การนำเสนอข้อมูล

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในระดับระดับที่ 2 ทักษะ/ความคิดรวบยอด ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด และระดับที่ 4 ขยายการคิด แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 99 นักเรียนมีคะแนนหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองในระดับ 2, 3 และ 4 ส่วนในระดับที่ 1 ระลึกได้ซึ่งในระดับนี้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นักเรียนมีคะแนนในระดับนี้หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง ผลจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ นักเรียนอ่านข้อมูลได้ถูกต้อง แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลได้ และมีความลึกในการเข้าใจเนื้อหาถึงระดับขยายการคิด ในเนื้อหาเรื่องนี้นักเรียนสามารถตอบคำถามในระดับขยายการคิดได้ดีอาจสืบเนื่องมาจากคำถามในระดับนี้เป็นคำถามเกี่ยวกับการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเป็นไปได้จากข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำหนดให้ เป็นผลจากการจัดกิจกรรมเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นดังการศึกษาของหลายคนที่น่าสนใจในการณ์ในชีวิตจริงมาเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ (Lange. 1996 : 63 ; Masingila. 1995 : 168 –169 ; Kilpatrick. 2004 : 5 ; Langral. 2000 : unpagged) และเป็นผลจากที่เนื้อหานี้เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว

2.2 สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในระดับที่ 2 ทักษะ / ความคิดรวบยอด และระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด และระดับที่ 4 ขยายการคิด แสดงว่าด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 99 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองในระดับ 2, 3 และ 4 ส่วนระดับที่ 1 ระลึกได้ในระดับนี้ไม่สามารถกล่าวได้ว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ระดับนี้เป็นระดับต่ำสุดด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาโดยก่อนการทดลองและหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกือบทุกคนสามารถทำข้อสอบในระดับนี้ได้ดีโดยได้คะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองเท่ากันคือ 0.93 จากคะแนนเต็ม 1 ผลจากการจัดกิจกรรมในเนื้อหานี้ เน้นให้นักเรียนได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับเนื้อหาด้วยตนเองและให้นักเรียนอภิปรายและให้เหตุผลต่องานที่เพื่อนนำเสนอทำให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่หลากหลายจึงส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นสอดคล้องกับงานของนัท (Knut. 2000 : 49) และ

ค็อกฟอร์ด (Coxford. 1995 : 4-12) สำหรับในระดับขยายการคิดซึ่งเป็นเรื่องการแก้ระบบสมการที่ขยายออกไปจากสมการเชิงเส้นคือเป็นสมการกำลังสอง กับสมการ $y = 0$ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างจุดตัดของกราฟเส้นกับคำตอบของระบบสมการพบว่ายังมีปัญหาโดยไม่มีนักเรียนคนใดที่สามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ในระดับนี้ นักเรียนบางคนยังมีปัญหาทางด้านพื้นความรู้โดยไม่ทราบว่า สมการ $y = 0$ คือแกน x ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายสามคนพบว่าข้อสอบในระดับนี้นักเรียนทั้งสามคนไม่สามารถตอบคำถามได้และยังไม่เข้าใจว่าความสัมพันธ์ระหว่างจุดตัดของกราฟกับการแก้ระบบสมการสามารถใช้ได้กับกราฟอื่นๆ นอกจากกราฟเส้นตรงด้วย ส่งผลมาจากเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียนและนักเรียนยังยึดติดอยู่กับการแก้ระบบสมการแบบเดิม

2.3 ค่ากลางของข้อมูล

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในทุกระดับ โดยนักเรียนมีพัฒนาการมากที่สุดในระดับขยายการคิดโดยคำถามในระดับนี้เป็นการให้นักเรียนคาดการณ์สิ่งที่อาจเกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาโดยทุกวันนักเรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในข้อนี้ได้ดีดังที่ อัลเบิร์ตและอัลโตส (Lillie R. Albert; & Jennifer Antos. 2000 : 526) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงทุกวันทำให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

3. ผลของการใช้การบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงพบว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงเป็นไปตามสมมติฐาน

ผลการประเมินการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 ผ่านเกณฑ์ 3.50 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 3 โดยมีความคิดเห็น "เห็นด้วย" ต่อข้อคำถามในด้านบวกสำหรับประเด็นทั้งสี่ประเด็น คือ นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสนุกสนานขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้เวลาในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริง โดยประเด็นที่สี่ที่ว่านักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดจากทั้งหมด 5 ข้อคำถาม ข้อคำถามส่วนใหญ่นักเรียนมีความคิดเห็น "เห็นด้วย" มีข้อคำถาม 4 ข้อที่นักเรียนมีความคิดเห็น "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" คือ ฉันตั้งใจว่าจะพยายามเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีกว่านี้ ฉันต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพื่องานในอนาคต ฉันเห็นว่ามีความหลายอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ และฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตฉันอยู่เสมอ และมีเพียง 2 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อที่นักเรียนมีความคิดเห็น "ไม่แน่ใจ" คือข้อคำถามที่ว่า เวลาพักเที่ยงฉันมักหาเวลาอ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และ ฉันใช้เวลาว่างศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ ผลจากการประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 3.97 นั่นคือ

นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ผลจากการสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนใช้เวลาไม่นานเมื่อทำโจทย์คณิตศาสตร์นักเรียนช่วยกันทำงานและพูดคุยกันอย่างสนุกสนาน นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะทำงาน นักเรียนทำงานเสร็จทันเวลา นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลาทุกครั้งที่ยังเรียน นักเรียนทุกคนไม่มีความเครียดระหว่างเรียนและทุกคนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระมีการหยอกล้อกันกับเพื่อนในชั้นบ้างนิดหน่อยระหว่างทำกิจกรรมกลุ่มทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นกันเอง และนักเรียนบางคนยังให้ความคิดเห็นว่ารู้สึกเหมือนไม่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์จากผลการประเมินทั้งสามแหล่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ซึ่งเป็นผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยในทุกวันนี้นักเรียนจะเห็นสถานการณ์ในชีวิตจริงที่แตกต่างกันและเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์และเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเกือบทุกด้าน

4. ความสามารถในการเชื่อมโยงมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้นโดยมีคุณภาพ 35 %

ผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงมีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหาซึ่งสอดคล้องกับงานของ สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 64 - 66) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงว่าช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าการใช้กิจกรรมที่พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมทำให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างสนุกสนานและไม่รู้สึกว่าเป็นเรื่องไกลตัว ทำให้นักเรียนมีความพยายามที่จะหาคำตอบและปฏิบัติตามกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นอกจากนี้กิจกรรมยังเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นทั้งที่เป็นงานของตนเองและงานของผู้อื่นทำให้นักเรียนได้ปรับความเข้าใจเนื้อหาในความคิดของตัวเองให้ถูกต้องโดยวิธีการของตัวเองซึ่งเป็นการเข้าใจเนื้อหาที่ลึกซึ้งซึ่งสอดคล้องกับงานของ คอนสแตนส์ และวอริงตัน (Constance Kamii; & Warrington; & Mary Ann. 1999 : 91) ที่กล่าวว่าในการสอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นที่จะต้องผลักดันให้นักเรียนมีความเข้าใจในความคิดของพวกเขาเอง

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์และการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง

1.1 สำหรับผู้บริหาร

1.1.1 ผู้บริหารควรส่งเสริมให้ครูในโรงเรียนสอนโดยการบูรณาการเนื้อหามากขึ้นโดยอาจดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีการประชุมครูทั้งโรงเรียนเพื่อชี้แจงให้ครูทุกคนทราบและเห็นความสำคัญของการสอนแบบบูรณาการและให้การจัดทำหลักสูตรของโรงเรียนควรให้ความสำคัญกับการบูรณาการเนื้อหา

2. จัดอบรมครูในโรงเรียนเพื่อให้ความรู้ด้านการบูรณาการเนื้อหาโดยเชิญวิทยากรที่มีความรู้ความสามารถด้านนี้มาให้ความรู้แก่ครูในโรงเรียน

3. ให้แต่ละสาขาวิชาจัดประชุมเพื่อกำหนดเนื้อหาที่สามารถนำมาบูรณาการกันได้เพื่อสอนนักเรียนในสาขาวิชานั้น ๆ

1.2 สำหรับครู

1.2.1 ครูควรนำการบูรณาการเนื้อหาที่นำเสนอไปปรับใช้สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2.2 ครูควรศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาสอนแบบบูรณาการได้เช่น การนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นกับ สมการกำลังสอง หรือ สมการเลขชี้กำลัง เป็นต้น

1.2.3 ครูควรสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการใช้คำถาม การใช้สื่ออุปกรณ์หรือใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นโจทย์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาได้ โดยการเชื่อมโยงเนื้อหาไม่เพียงแต่ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาใหม่เท่านั้น ควรให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเก่ากับเนื้อหาใหม่ด้วยเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันและเป็นพื้นฐานของกันและกัน

2. การส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

2.1 ผู้บริหารควรส่งเสริมให้ครูในโรงเรียนนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น และสม่ำเสมอโดยในการประชุมสำหรับการจัดทำหลักสูตรผู้บริหารควรให้ครูตระหนักถึงความสำคัญถึงเรื่องดังกล่าว

2.2 ครูควรใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นโจทย์สำหรับสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ทุกโอกาสที่เป็นไปได้ และควรทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ซึ่งนอกจากครูใช้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นโจทย์สำหรับการสอนแล้ว ในแต่ละคาบครูควรให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนในคาบนั้น ๆ จากนั้นจึงให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เพื่อนในชั้นเรียนนำเสนอว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาอย่างไร

3. การส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในระดับที่ลึกขึ้น

3.1 ผู้บริหารควรสนับสนุนสื่ออุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อให้ครูผู้สอนมีวิธีการที่หลากหลายในการสอนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้น

3.2 สำหรับครูผู้สอน

3.2.1 ครูผู้สอนควรใช้สื่อที่สามารถปฏิบัติได้จริง ควรมีสื่อการเรียนรู้ที่เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคนหรือทุกกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนมีความสนุกสนาน ทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ

นอกจากนี้ควรใช้สื่อหลายลักษณะ เช่นเป็นสื่ออุปกรณ์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่นการสอนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต ครูใช้สื่อที่เป็นลูกบาศก์พลาสติก หรือการสอนเรื่องความน่าจะเป็นก็สามารถใช้สื่อเดิมไปสอนได้ การสอนเรื่องสมการหรือกราฟเส้น สื่อที่เหมาะสมคือโปรแกรม GSP (Geometer 's Sketch pad) ครูสามารถนำโปรแกรมนี้มาช่วยสอนเนื้อหาเรื่องนี้ได้ดี

3.2.2 ครูควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในเนื้อหาที่เรียน ให้นักเรียนอภิปรายและแสดงความคิดเห็นต่องานที่ทำเองหรืองานของเพื่อนในชั้นเรียน ครูควรใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด และแสดงเหตุผล

3.2.3 ครูควรกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดซับซ้อนขึ้น และควรใช้โจทย์ในระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาที่ลึกขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงสำหรับเนื้อหาอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน
2. ศึกษาการพัฒนาความสามารถของนักเรียนด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงบูรณาการ (*Integrative Thinking*). กรุงเทพฯ: ชัค
เชสมิเดีย.
- กรมวิชาการ. (2543). แนวทางการนำมาตรฐานหลักสูตรไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้และวัด
ประเมินตามสภาพจริง. (เอกสารชุดปฏิรูปการเรียนรู้ ลำดับที่ 2/2543). กรุงเทพฯ : กรม
วิชาการ. อัดสำเนา.
- ฉันทลักษณ์ ณ ป้อมเพชร; เขาวมาลย์ เมฆาภิรักษ์ ; และ ศรีเพ็ญ ทรัพย์มนชัย. (2537). สถิติเพื่อ
การวางแผน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2544). การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ใน การประชุมวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (วทศ. 9) เรื่อง นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.หน้า 1.
กรุงเทพฯ:สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย กับ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย.
วันที่ 20-21 มกราคม 2544.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547, มีนาคม). หลักสูตรบูรณาการ. วารสารวงการครู. 1(3) : 74.
- ประเวศ วะสี. (2547). ธรรมชาติของสรรพสิ่ง : การเข้าถึงความจริงทั้งหมด. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสด
ศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- รุ่งนภา สดสะอาด. (2546). การประเมินตามสภาพจริงในรายวิชาการปลูกพืชผักสวนครัวช่วงชั้นที่ 3
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (อาชีวศึกษา).
เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สาโรช บัวศรี. (2529, มกราคม – มีนาคม). บูรณาการ. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. (3) : 7.
- สำนักประเมินผลการศึกษา (2548). เอกสารประกอบการสัมมนาระดมความคิด เรื่อง การติดตามและ
ประเมินผลการปฏิรูปการศึกษา ประเด็นการปฏิรูปการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักเลขาธิการ
สภาการศึกษา.กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำลี รักสุทธี; และคนอื่น ๆ. (2544). เทคนิควิธีการพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.
- สุภาวงศ์ จันทวานิช. (2540). วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- สุรสาธิต ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .ถ่ายเอกสาร.

- อุทุมพร จามรมาน .(2540). การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: ฟันนี่พับบลิชซิ่ง.
- อรพินท์ คันทาเวช. (2544). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการประเมินตามสภาพจริง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- Albert ,Lillie R.; & Antos, Jennifer. (2000, April). Daily Journals Connect Mathematics to Real Life. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 5(8) : 526.
- Barta, James.; & Schaelling, Diane. (1998, March). Games We Play: Connecting Mathematics and Culture in the Classroom. *Teaching Children Mathematics*. 4 : 388-393.
- Basil, Carole G. (1999, September) . Collecting data outdoors : making connections to the real world. *Teaching Children Mathematics*. 6(1) : 8-12.
- Beane, James. (1991, October). The middle School : The Natural Home of Integrated Curriculum . *Educational Leadership*. 49(2) : 9.
- Billstein, Rick. (1998, January). The STEM Model. *Mathematics Teaching in The Middle School*. 3 : 282-286.
- Blank, William E. (1997). *Authentic Instruction*. In Promising Practices for Connecting High School to the Real World. p. 5. Florida: University of South Florida.
- Burkhardt, Hugh. (2001). *The Emperor's Old Clothes, or How the World See It*. Online. Available : www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm. Retrieved May 20, 2005.
- Boss, Micharl J. (2003, Winter). The Beauty of and? And Or? : Connections within Mathematics for Students with Learning Differences. *Mathematics and Computer Education*. 37(1) : 105-114.
- Buckley, Jacquelyn Anastasia. (2002). *Authentic Instruction and Authentic Intellectual Work : Assessing The Opportunity to Learn for Secondary Students with and without Disabilities in Restructuring Schools*. Dissertation (Secondary education). Madison:University of Wisconsin. Available : UMI Proquest Digital Dissertation. Retrieved July 19, 2005.
- California State Department of Education. (1989). *California Generalized Rubric for Math*. Online. Available http://intranet.cps.k12.il.us/assessments/Ideas_and_Rubrics/Rubric_Bank/MathRubrics.pdf. Retrieved Jan 22, 2006.

- Constance Kamii. ; Warrington.; & Mary Ann. (1999). *Teaching Fractions Fostering Children's Own Reasoning*. in Developing Mathematical Reasoning in Grades K – 12. p. 9 .
Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Coxford, Arthur F. (1995). *The Case for Connection*. In Connecting Mathematics across The Curriculum. pp. 3 -12. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Cramer, Katheleen. (2001,May). Using Models to Build An Understanding of Functions.
Mathematics Teaching in The Middle School. 6 (5) : 310-312.
- Day, Roger P. (1995). *Using Functions to Make Mathematical Connections*. In Connecting Mathematics across the Curriculum. pp. 63 - 64. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Dessart ,Donald J. (1995). *Randomness : A Connection to Reality*. In Connecting Mathematics across the Curriculum. pp. 177 – 181. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Driscoll, Mark. (1999). *Fostering Algebraic Thinking : A Guide for Teachers grades 6-10*. .Portsmouth: Heineman.
- Drugo, Edward J. *Authentic assessment implementation and practice*. Dissestation, Ed.D. (Education) . Pittsburgh : Graduate School .University of Pittsburgh. Photocopies.
- English, Mary K. *Authentic Instruction : Implementation and Practice*. Dissestation, Ed.D. (Education). Pittsburgh : Graduate School .University of Pittsburgh. Photocopies.
- Fey, Jame T.& et al. *A Benchmarks-Based Evaluation Connected Mathematics*. Online.
Available : www.project2061.org/tools/textbook/matheval/1cnctmth/info.htm.
Retrieved July 1, 2005.
- Fogaty, Robin. (1991 , October). Ten Ways to Integrate Curriculum. *Educational Leadership*. 49(2) : 61-65.
- Forman, L Susan. (2000). *Beyond Eight Grade Functional Mathematics for Life and Work*. In Learning Mathematics for a New Century. p. 140. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Friel, Susan N. (2001). *Teaching Statastics What's Average ?* . In Teaching and Learning of Algorithms in School Mathematics. pp.208 – 216. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Glass, V.; &Julion C.Stanley. (1970). *Statistical Method in Education and Phychology*.
Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice.
- Grinstein, Louise S. (2001). *Encyclopédia of Mathematics Education*. New york.:
RoutledgeFalmer.

- Hart, Laurie E; & Walker Jamie. (1993). *The Role of Affect in Teaching and Learning Mathematics*. In Research Ideas for the Classroom : Middle Grades Mathematics. pp. 25–35 New York: Macmillan Publishing Company.
- Hernandes, Gantes.; & Hernandez, Phelps. (1996). *Connecting Education and Work Through Authentic Instruction*. Online. Available : www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/envrmmnt/stw/sw1k63.htm. Retrieved May 20, 2005.
- Heid ,M. Kathleen.; & Zbiek, Rose Mary. (1999). *A Technology Intensive Approach to Algebra*. In Algebraic Thinking. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Horton, Bob. (2000, May). Making Connections Between Sequences and Mathematical Model. *Mathematics Teacher*. 93(5) :434-436.
- House, Peggy A. (1995). *Connecting Mathematics across the Curriculum (1995 Yearbook)*. Preface. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Johnsen, Susen. (1994, May – June). Figuring Out Interdisciplinary Curriculum. *Gifted Child Today Magazine*. 17(3) : 37.
- Kamol, Natcha. (2005). *A Framework for Characterizing Lower Secondary School Students' Algebraic Thinking*. Dissertation, Ed.D.(Education). Bangkok: Graduate School. Srinakharinwirot University.
- Kilpatrick, Jeremy. (2004). *Helping All Children Become Proficient in Mathematics*. (present paper). Photocopied.
- Kleiman, Glenn M. (1995). *Seeing and Thinking Mathematically in the Middle School*. In Connecting Mathematics across the Curriculum. pp.153 - 157. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Knuth, Eric J. (2000, January). Understanding Connections between Equations and Graphs. *The Mathematics Teacher*. 93(1) : 49.
- Konold, Clifford.; & Higgins Traci L. (2003). *Reasoning About Data*. A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics. pp. 193 – 196. Reston: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Lange, Jan De. (1996). *Using and Applying Mathematics in Education* .In International handbook of Mathematics Education. p.63. Neterland: Kluwer Academic Publisher.
- Langrall, Cynthia. (2000). *Phone Company Problem*. (Paper Presentation). Photocopied.
- Lawson, Michael J.; & Mohan Chinnappan. (2000, January). Knowledge Connectedness in Geometry Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*. 31(1) : 26-43.

- Lubienski, Sarah Theule. (2001). *The Problem with Real World Problems*. 2001. Online.
Available : www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm. Retrieved May 20, 2005.
- Masingila, Joanna O. (1995). *Carpet Laying : An Illustration of Everyday Mathematics*. In *Connecting Mathematics across the Curriculum*. pp.168 - 169. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Merlino, F. Joseph . (2000). *Understanding Integrated Mathematics Using Living Metaphors*. Online. Available : www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm. Retrieved May 20, 2005
- Mueller, Jon. (2003). *Authentic Assessment Toolbox*. Online. Available : <http://jonathan.mueller.faculty.noctrl.edu/toolbox/whatisit.htm>. Retrieved July 10, 2005.
- Michican standards of authentic instruction. (1993?). Online. Available : www.hope.edu/academic/education/wessman/2block/authentic. Retrieved May 19, 2005.
- Milbrandt, Melody Kennedy. (1996). *An Authentic Instructional Model for Fifth Grade Art Using Postmodern Content*. Dissertation, Ph.D. (Education). Florida : The Florida State University. Available : UMI Proquest Digital Dissertation.Retrieved July 19, 2005.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2004). *Building Bridges to Algebraic Thinking*. Online. Available : http://illuminations.nctm.org/indexed_d.aspx?id=247. Retrieved April 10, 2004.
- , (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- , (1983). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Newman, Fred M.; & Wehlage, Gary G. (1992). *Five Standards of Authentic Instruction*. Online. Available : www.udel.edu/educ/socstuds/authentic.htm. Retrieved May 19, 2005
- Newman, Fred M.; & Wehlage, Gary G. (1995). *Successful School Restructuring*. Online. Available : www.smallschoolsproject.org/PDFS/cohs0505/AIW-chart.pdf. Retrieved May 20, 2005.
- Oliva, Peter F. (1992). *Developing the Curriculum*. 3 rd ed. New york : Harpers Collins.

- Organization for Economic Co-operation and Development. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills- Anew Framework for Assessment*. Online. Available : www.pisa.oecd.org/dataoecd/45/32/33693997.pdf. Retrieved January 19, 2006.
- Owens, Kathy. (2001). *An Integrated Approach for Young Students*. Online. Available : www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm. Retrieved May 20, 2005.
- Pandey, T. (1990). *Authentic Mathematics Assessment*. Eric Digest. Article No : ED354245.
- Pelech, Jame.; & Parker, Jacquely. (1996, April). The Graphing Calculator and Division of Fractions. *Mathematics Teacher*. 89 : 304-305.
- Pfeifer, Gene Robert. (2002). *The Influence of Authentic Assessment Tasks and Authentic Instruction on Lutheran Elementary School Fifth-and Sixth Grade Students' Attitudes toward Social Studies and Authentic Projects*. Dissertation, Ph.D. (Education). Minnesota : University of Minnesota. Available : UMI Proquest Digital Dissertation. Retrieved July 19, 2005.
- Rubenstein, Rheta N.; & Thompson, Denisse R. (1995). *Making Connections with Transformations in Grades K-8*. In *Connecting Mathematics across the Currirulum*. p.77 . Virginia: National Council of Teacher of Mathematics(NCTM).
- Shteingold, Nina. (2001) . *Isolate, Then integrate*. Online. Available : www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm. Retrieved May 20, 2005
- Smith, E. Brook.; Goodman, Kenneth S.; & Meredith, Robert. (1976). *Language and Thinking in School*. 2 nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Smith, John. P.;& Phillips, Elizabeth. (2000). Listening to middle school students'algebra thinking. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 6(3) : 156-159.
- Smith, Karl J. (1991). *The Nature of Mathematics Sixth Edition*. California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Susskind, L. Jacob. (1994, Winter). Constructing Building Bridges and Minds : Building an Integrated Curriculum Throught Social Studies. *Educational Studies*. 25(14) : 325.
- The International Study Center. (2000). *TIMSS 1999 International Mathematics Report*. Boston College: Lynch School of Education.
- Torrejon, Gloria (1997). *Connection within Mathematics*. Online. Available : www.learner.org/channel/courses/teachingmath/gradesk_2/session_o. Retrieved May 16, 2005.
- Travess , D.Paul.; & Revore, Ronald W. (1990). *Foundation of Educations : Becoming a Teacher*. 2 nd ed. Englewood Clifts, N, J. : Prentice-Hall.

- UNESCO. (1981). *Integrate Subject Areas in Primary Education Curriculum*. Report Finalization Meeting. Bangkok : 9–15 December 1981.
- University of Colorado. (2001?). Mathematics Attitude Exam. Online. Available : <http://carbon.cudenver.edu/~hgreenbe/courses/attitude.pdf#search='attitude%20in%20mathematics'>. Retrieved January 17, 2006.
- Usiskin, Zalman. (1999). *Why is Algebra important to Learn*. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Vars, Gordon. (1991, October). Integrated Curriculum in Historical Perspective. *Educational Leadership*. 49(2) : 4.
- Ventura, Jacqueline . (2001). *Integrating Literature, Mathematics, and Science*. Online. Available : www.nctm.org/dialogues/2001-01/default_all_print.htm. Retrieved May 20, 2005.
- Web Alignment Tool. (2000?). Mathematics Depth of Knowledge Definitions. Online. Available : <http://www.wcer.wisc.edu/WAT/Tutorial/MathDOKDef.aspx>. Retrieved May 20, 2005.
- Wiggin, G. (1998). *Teaching to the (authentic) Test*. *Educational Leadership*. 46(7) : 141-147.
- Whitin, David.; & Whitin,Phyllis. (2001). *Where is the Mathamatics in Interdisciplinary Studies?*. Online. Available www.learner.org/channel/courses/teachingmath/gradesk_2/session_o. Retrieved May 16, 2005.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ช่วยตรวจสอบความสอดคล้องของ แผนการจัดการเรียนรู้
แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แบบทดสอบวัด
ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ตลอดจนแบบสังเกตพฤติกรรม
แบบวัด และแบบสัมภาษณ์ กับจุดประสงค์(ค่า IOC)

1.ดร.เอมอร ลิทธิรักษ์

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช

2.ดร.ณัฏชา กมล

อาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.นางสาวเอกมัย ไกรเกตุ

ครูคณิตศาสตร์ ครู อันดับ คศ. 2 โรงเรียนสามตำบลวิทยาประชาสรรค์

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ

รายวิชา คณิตศาสตร์

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คาบที่ 1-2

เวลา 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์เพื่อให้เก็บข้อมูลเชิงสำรวจ นักเรียนสามารถ เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจได้

2. นักเรียนสามารถเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ และนำเสนอข้อมูลในรูป ตาราง กราฟเส้น และ แผนภูมิแท่งให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

สาระการเรียนรู้

1. การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา เป็นการกำหนดหัวข้อ ปัญหา หรือข้อสงสัย เกี่ยวกับชีวิตจริงที่ต้องการคำตอบ

2. การเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับการศึกษา เป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่ตั้งขึ้น เพื่อ กำหนดขอบเขตของการศึกษา ขอบเขตของการเก็บข้อมูล

3. การกำหนดวิธีการศึกษา เป็นวิธีการในการดำเนินการเพื่อศึกษา และวางแผนเก็บ รวบรวมข้อมูล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการลงมือดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การใช้ แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูกล่าวถึงข้อมูลจากการสำรวจความนิยมของดาราในโทรทัศน์จากข่าวในแต่ละวัน เช่น นักร้องยอดนิยม นักแสดงชายยอดนิยม นักแสดงหญิงยอดนิยม เพลงยอดนิยมในแต่ละ สัปดาห์ และถามนักเรียนว่านักเรียนสงสัยหรือไม่ว่ามีขั้นตอนหรือวิธีการเก็บข้อมูลอย่างไรเพื่อให้ ได้คำตอบว่าใครเป็น นักร้องยอดนิยม หรือนักแสดงชายยอดนิยม โดยให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย ในชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้คิดถึงวิธีการที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และขอบเขตของข้อมูล

2. เพื่อให้ นักเรียนเห็นตัวอย่างครูแจกใบความรู้ 1 และให้นักเรียนศึกษาและช่วยกัน อภิปรายถึงวิธีการในการ กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการ ศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลจากใบความรู้ 1 โดยครูคอยชี้แนะและคอย อธิบายเพิ่มเติมกรณีนักเรียนมีข้อสงสัย

3. ครูนำเสนอสถานการณ์ โดยคัดเลือกสถานการณ์จากการติดตามข่าวสารในชีวิตประจำวัน ในขณะนั้น

4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยครูแบ่งนักเรียนเป็นสามกลุ่มจากการจัดลำดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและให้นักเรียนเลือกเพื่อนในกลุ่มโดยในแต่ละกลุ่มต้องมาจากกลุ่มทั้งสามกลุ่มที่ครูกำหนดจากนั้นจึงตั้งชื่อกลุ่มตามความคิดของนักเรียนเองโดยครูเสนอแนะให้นักเรียนอยู่กลุ่มเดียวกันตลอดการเรียน ครูแจกใบรายงานกลุ่มและให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มอภิปรายเพื่อกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา กำหนดข้อคำถามเกี่ยวกับการศึกษา กำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

5. ครูให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายในข้อ 4 เปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น โดยครูคอยตรวจสอบความถูกต้องและคอยชี้แนะกรณีจำเป็น

4. ครูให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามแผนงานที่ได้วางไว้ โดยครูมีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก คอยสังเกตการทำงานของนักเรียน และให้คำแนะนำกรณีจำเป็น โดยให้นักเรียนเขียนรายงานผลการทำงานตามใบรายงานกลุ่มที่ครูแจก

5. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานจากการทำกิจกรรมตามใบรายงานกลุ่ม โดยเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นเรียนแสดงความคิดเห็น

6. ครูขยายความรู้เพิ่มเติม โดยใช้คำถามว่านักเรียนคิดว่ามีวิธีนำเสนอข้อมูลวิธีอื่น อีกหรือไม่ อย่างไร และให้นักเรียนในชั้นช่วยกันอภิปรายเพื่อตอบคำถาม โดยครูพยายามให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ นอกเหนือจากรูปแบบที่นักเรียนนำเสนอได้ด้วย เช่น ในรูปแบบภูมิแท่ง หรือ กราฟเส้น และให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายว่าการนำเสนอรูปแบบใดเหมาะสมกับสถานการณ์มากที่สุด โดยชี้แนะว่าการนำเสนอข้อมูลที่ที่ดีต้องสามารถอ่านข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว

7. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น ๆ เช่น การสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการทีวีที่นักเรียนชอบดู การสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมส์ที่นักเรียนชอบเล่นมากที่สุด และให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งประเด็นอีก 2 ประเด็น และให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันอภิปรายเพื่อกำหนดข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล โดยไม่ต้องลงมือปฏิบัติ

8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ดังนี้

1.การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา เป็นการกำหนดหัวข้อ ปัญหา หรือข้อสงสัยเกี่ยวกับชีวิตจริงที่ต้องการคำตอบ

2.การเขียนข้อคำถาม เป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่ตั้งขึ้น เพื่อกำหนดขอบเขตของการศึกษา ขอบเขตของการเก็บข้อมูล

3.การกำหนดวิธีการศึกษา เป็นวิธีการในการดำเนินการเพื่อศึกษา และวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล

4.การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการลงมือดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การใช้แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ จากนั้นจึงให้นักเรียนออกแบบเพื่อสรุปเป็นแผนผังติดไว้ในชั้นเรียน

สื่อการเรียนรู้

ใบความรู้ 1

การประเมินผลการเรียนรู้

สังเกตจากการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผล การทำกิจกรรม การนำเสนอผลงาน

ใบความรู้ 1

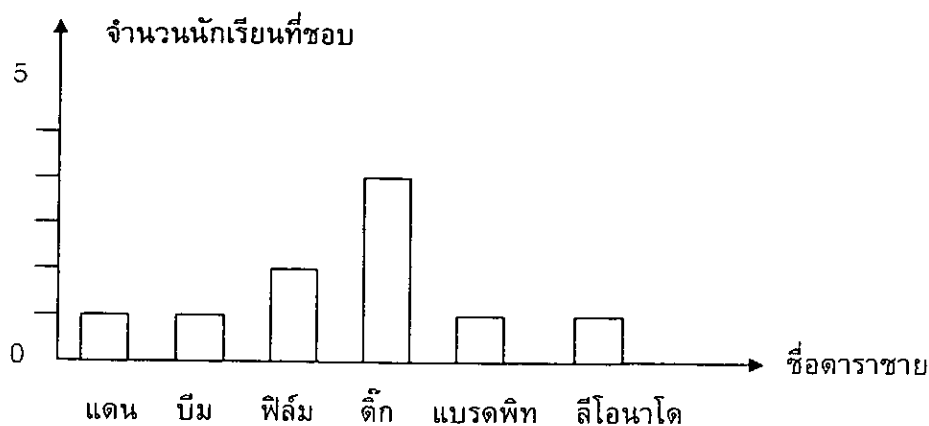
ประเด็นที่ต้องการศึกษา นักเรียนชื่นชอบดารารายคนใดมากที่สุด
การเขียนข้อคำถาม ต้องใช้ข้อมูลจากนักเรียนกี่คน ต้องเก็บข้อมูลอย่างไร เป็นต้น
การกำหนดวิธีการศึกษา ศึกษาข้อมูลดารารายที่นักเรียนชื่นชอบมากที่สุดกับนักเรียนทั้งชั้น(สมมุติว่าในชั้นเรียนมีนักเรียน 10 คน) โดยการสอบถามนักเรียนเป็นรายคน
การเก็บรวบรวมข้อมูล ลงมือเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามดังนี้

ชื่อนักเรียน

ดารารายในประเทศหรือต่างประเทศที่นักเรียนชอบคือ

.....

การนำเสนอข้อมูล นำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิแท่งดังนี้



นั่นคือดารารายที่นักเรียนในชั้นเรียนชอบมากที่สุดคือ ด็ก เจษฎาภรณ์ ผลดี

ใบรายงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม.....

ประเด็นที่ต้องการศึกษา

.....
.....

ข้อคำถาม

.....
.....
.....

การกำหนดวิธีการศึกษา

.....
.....
.....
.....

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

.....
.....
.....
.....

การนำเสนอข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

เรื่อง ความรู้สึกเชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

รายวิชา คณิตศาสตร์

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คาบที่ 15-16

เวลา 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดกราฟเส้นมาให้นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สัมพันธ์กับกราฟเส้นได้

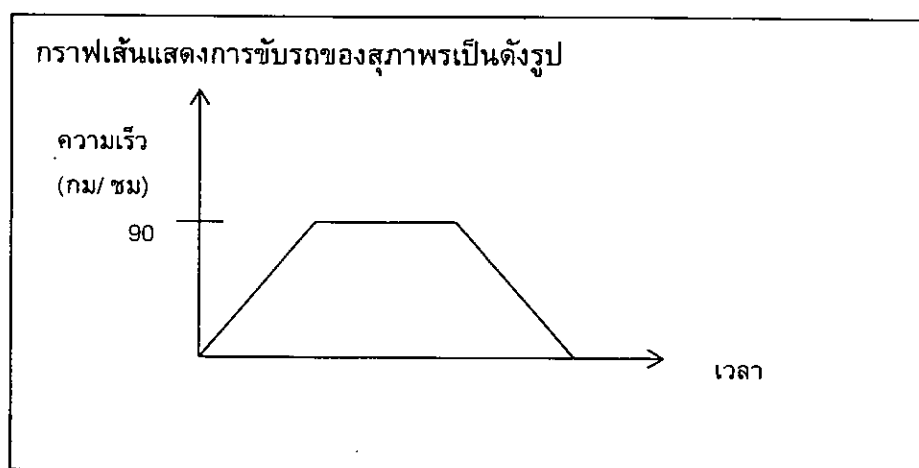
2. นักเรียนสามารถ อ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟเส้นได้

สาระการเรียนรู้

การนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นให้ความรู้สึกเชิงกราฟหรือภาพของข้อมูลในสถานการณ์จริงได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูนำเสนอแผนภาพกราฟเส้นดังนี้



2. ครูถามนักเรียนว่า จากกราฟเส้นที่กำหนดให้ นักเรียนเล่าเรื่องการเดินทางของสุภาพรจากลักษณะของกราฟเส้นได้อย่างไร โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น และใช้คำถามเพื่อชี้แนะเช่น

- a. กราฟเส้นที่กำหนดให้แกน x แทนข้อมูลอะไร และแกน y แทนข้อมูลอะไร
 - b. กราฟเริ่มต้นที่จุดใดและสิ้นสุดที่จุดใด
 - c. กราฟมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดเมื่อเวลาผ่านไป
 - d. กราฟมีลักษณะชันขึ้น เอนลง หรือคงที่ที่จุดใดบ้าง
4. ครูให้นักเรียนในชั้นเรียน 3 คน เล่าเรื่องการเดินทางของสุภาพรตามลักษณะของ

กราฟเส้นตามความคิดเห็นของตนเอง โดยให้เพื่อนในชั้นเรียนอภิปรายความคิดเห็นของเพื่อนทั้งสามคน

5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของสถานการณ์จากกราฟเส้นบนกระดาน(ขณะที่เวลาผ่านไปสภาพรถด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 90 กม/ชม ความเร็วจึงคงที่อยู่ระยะหนึ่งจากนั้นความเร็วในการขับรถของสภาพรถลดลงไปเรื่อยๆจนหยุด)

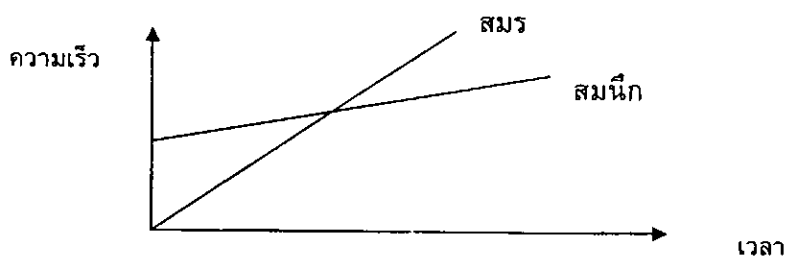
6. ครูใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนอภิปรายดังนี้

- จากลักษณะของกราฟเส้นบนกระดานนักเรียนคิดว่าลักษณะการขับรถของสภาพรถเป็นอย่างไร (เร็ว ช้า ขับรถดีเหมาะสม)
- มีสถานการณ์อื่นอีกบ้างหรือไม่ที่มีกราฟลักษณะดังกล่าวโดยครูให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนค่าในแกน x แกน y ให้สอดคล้องกับลักษณะของสถานการณ์

ครูชี้แนะโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับกราฟเส้น 1

สถานการณ์คือ กราฟแสดงค่าไฟฟ้า ประปาในแต่ละเดือน และให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับกราฟเส้น 2 สถานการณ์โดยครูใช้คำถามเพื่อชี้แนะกรณีที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน

7. ครูนำเสนอแผนภาพ 2 ลักษณะของกราฟเส้นเพิ่มเติมดังนี้
กราฟแสดงการขับรถของสมรและสมนึกเป็นดังนี้



8. ครูให้นักเรียนช่วยกันบอกลักษณะของกราฟเส้นที่ครูนำเสนอ

9. ครูใช้คำถามดังนี้

- จากกราฟนักเรียนคิดว่าใครขับรถเร็วกว่ากัน เพราะเหตุใด (สมร เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไป สมรถเร็วกว่าสมนึกมากขึ้นเรื่อยๆ แม้ในตอนแรกสมนึกจะเริ่มขับเร็วกว่า)
- จุดตัดจะแสดงว่าสมรและสมนึกขับรถมาเจอกันใช่หรือไม่ (ไม่ใช่ เนื่องจากสองคนขับด้วยความเร็วต่างกันและ ณ จุดที่กราฟทั้งสองตัดกันก็ไม่ใช่จุดที่สองคนพบกัน)

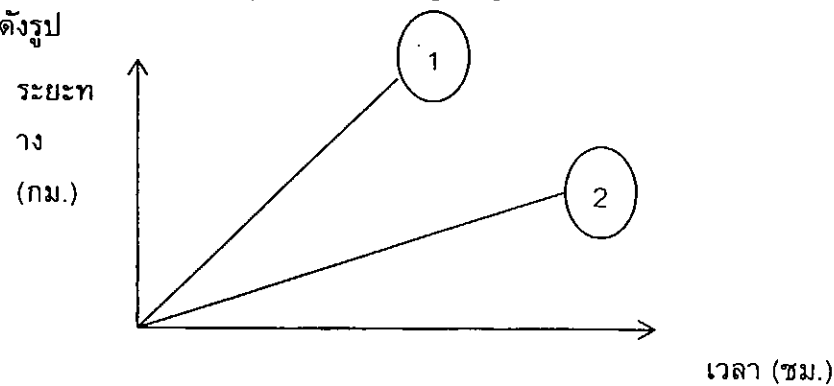
- ถ้าเปลี่ยนค่าในแกน y เป็นระยะทาง นักเรียนคิดว่าใครขับรถเร็วกว่ากัน เพราะเหตุใด (สมร เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไปเรื่อยๆ สมรได้ระยะทางมากกว่าสมนึก)

- มีสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อีกบ้างที่มีลักษณะกราฟดังที่นำเสนอ

ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่สอดคล้องกับกราฟเส้นจากแผนภาพ 2 ในกลุ่มของตนเอง กลุ่มละ 1 สถานการณ์

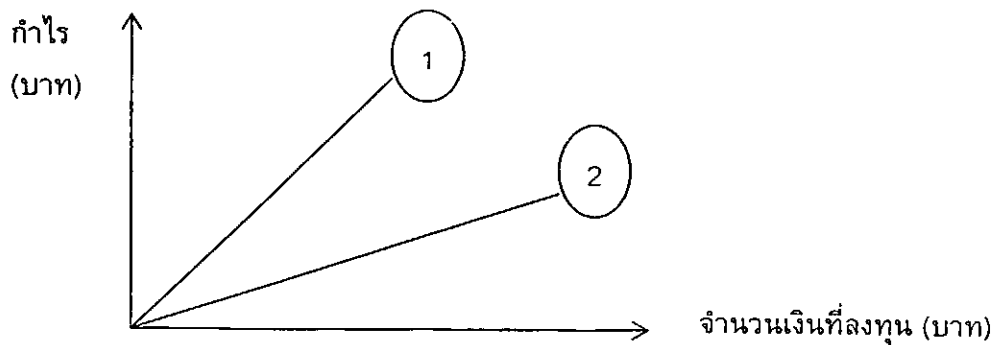
10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลงานในกลุ่มหน้าชั้นเรียนโดยให้เพื่อนในชั้นเรียนซักถามเพื่อแสดงความคิดเห็น

11. ครูให้นักเรียนสังเกตการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังรูป



จากภาพครูใช้คำถามต่อไปนี้

- ถ้านักเรียนต้องการรีบเดินทางจะเลือกเดินทางโดยรถ 1 หรือ 2
- ถ้าเปลี่ยนสถานการณ์เป็นเรื่องของการลงทุน โดยให้แกน x แทนจำนวนเงินที่ลงทุน และแกน y แทนกำไรของการดำเนินการตามแผน 1 และ 2 ดังรูป



ถ้าให้นักเรียนเลือกลงทุน นักเรียนจะเลือกลงทุนตามแผน 1 หรือ 2 และถ้าเปลี่ยนแกน y เป็นจำนวนเงินที่ขาดทุน นักเรียนจะเลือกลงทุนตามแผน 1 หรือ 2

12. ครูแจกแบบฝึกหัด 1 เพิ่มเติม และให้นักเรียนในแต่ละคนทำเพื่อส่งครู โดยครูคอยสังเกตการทำงานของนักเรียน และเฉลยโดยการให้นักเรียนที่ทำงานเสร็จแล้วนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งให้เพื่อนในชั้นแสดงความคิดเห็น

สื่อการเรียนรู้

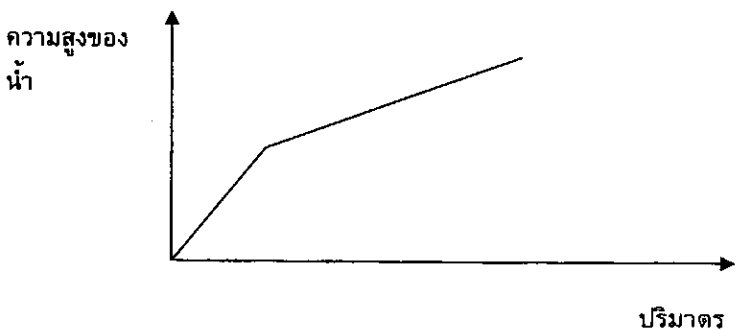
1. แผนภาพกราฟเส้นแสดงการขับรถของสุภาพร
2. แผนภาพกราฟเส้นแสดงการขับรถของสมรและสมนึก
3. คอมพิวเตอร์
4. แบบฝึกหัด 1

การประเมินผลการเรียนรู้

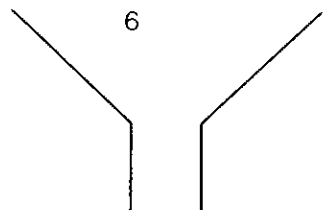
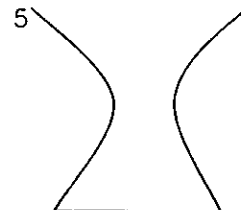
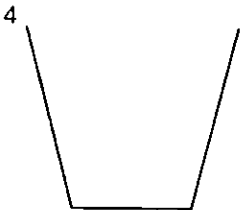
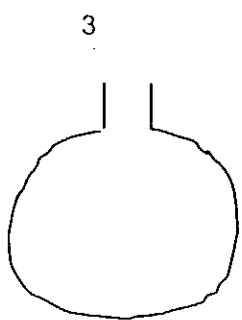
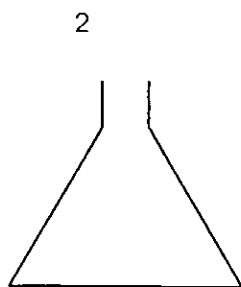
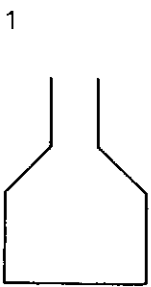
สังเกตจากการอภิปราย การตอบคำถาม การทำงานกลุ่ม การรายงาน และตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด 1

แบบฝึกหัด 1

กราฟข้างล่างแสดงความสูงของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปขณะที่ปริมาตรของน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ



จากภาพ 6 ชนิดที่กำหนดให้เทน้ำลงในภาชนะใดจึงจะสอดคล้องกับกราฟ



(เฉลย 6)

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลอง
2. แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนการทดลอง
3. แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง
4. แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
5. แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
6. แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
7. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลอง
8. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลอง
9. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนการทดลอง
10. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลอง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง(ก่อนการทดลอง)

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้พัฒนาขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที คะแนนรวมทั้งสิ้น 50 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถาม หรือตอบคำถามพร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียด

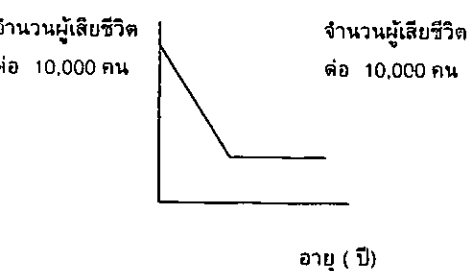
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา

1.ข้อใดเป็นกราฟเส้นที่สอดคล้องกับข้อมูลเดียวกันกับข้อมูลในตาราง (1 คะแนน)

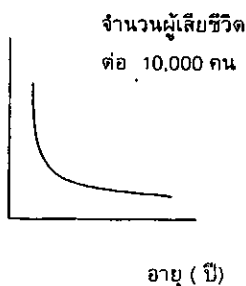
โอกาสในการเสียชีวิตของคนอายุต่าง ๆ ในแต่ละปี

อายุ (ปี)	3	13	23	33	43	53	63
จำนวนผู้เสียชีวิตต่อ 10,000 คน	13	15	18	22	41	93	191

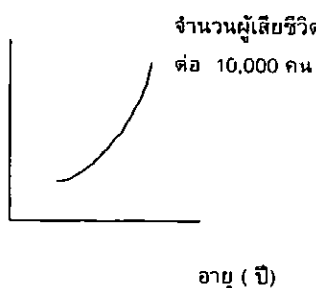
a.



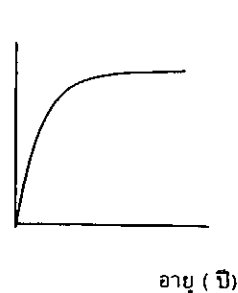
b.



c.

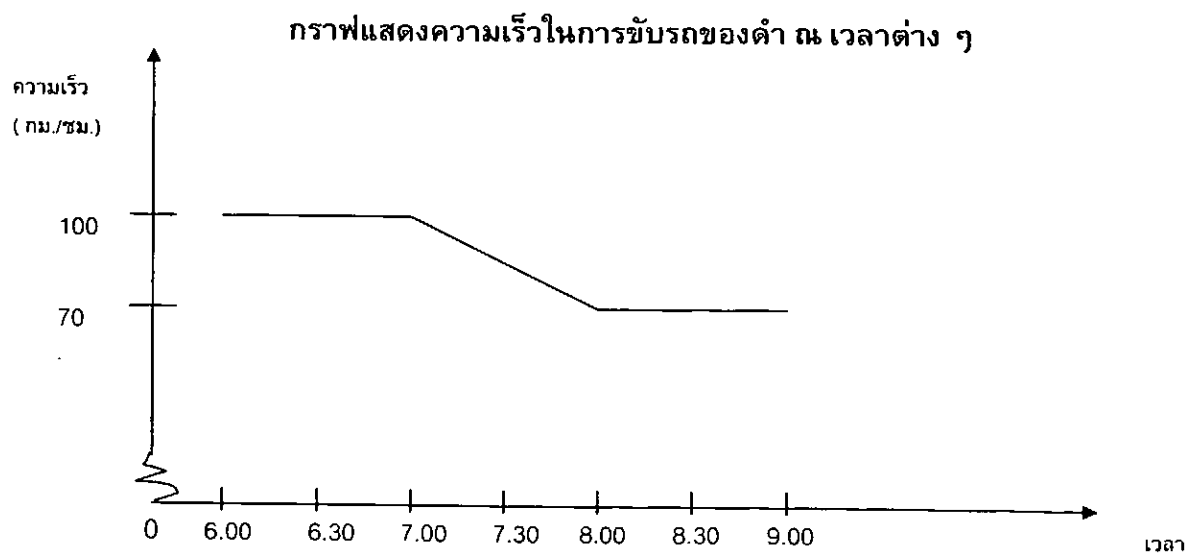


d.



ตอบ.....

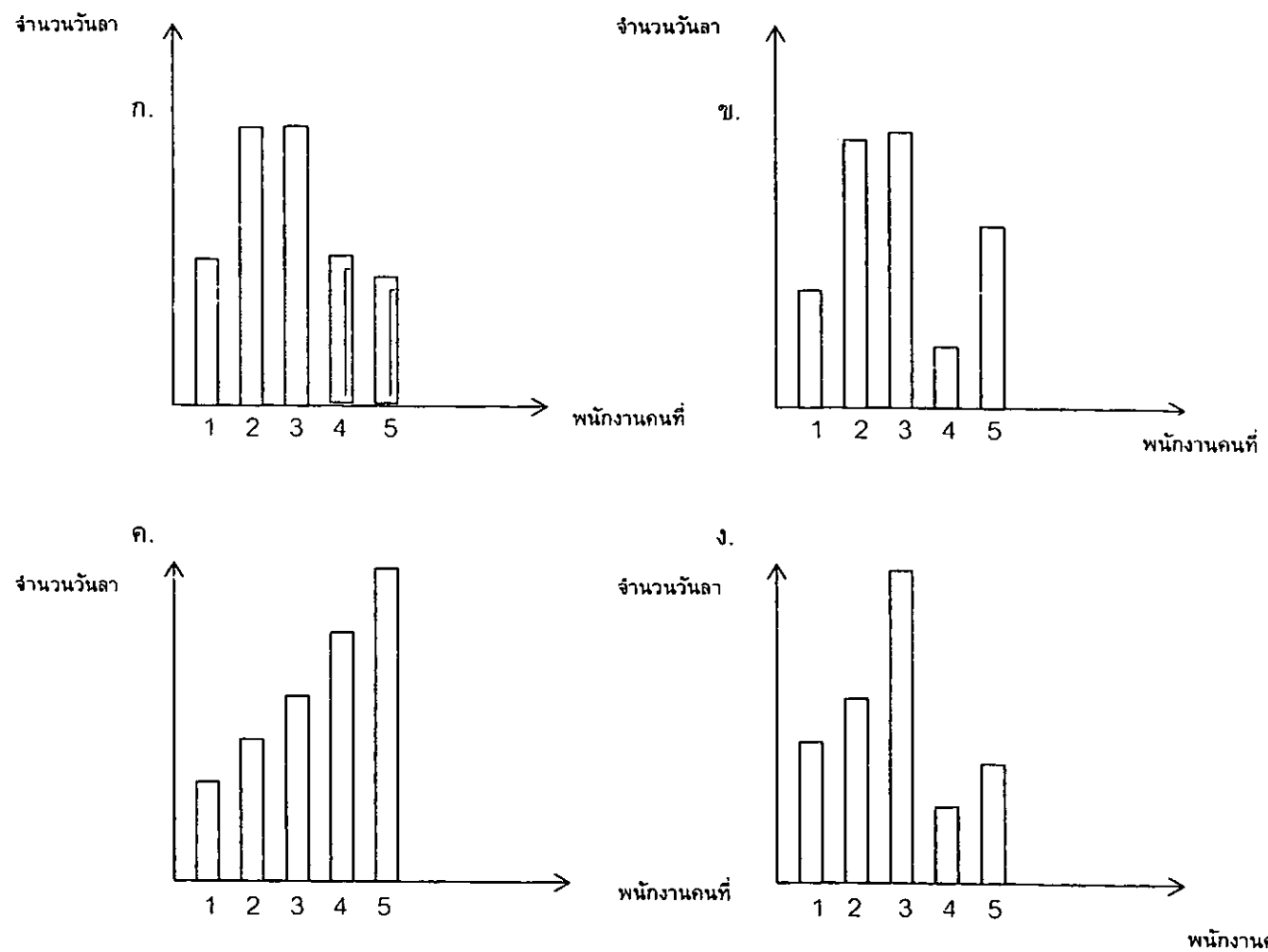
2.ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลในรูปตารางให้สอดคล้องกับข้อมูลการขับรถของดำ (3 คะแนน)

This image shows a single sheet of white paper with ten horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

3. ข้อใดเป็นแผนภูมิแท่งที่สอดคล้องกับข้อมูลในตาราง (1 คะแนน)

ตารางแสดงวันลาของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่งที่บริษัททำการสุ่มมา 5 คนในปีที่ผ่านมา

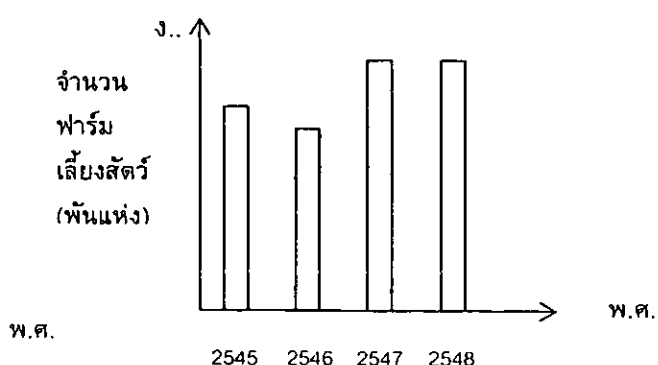
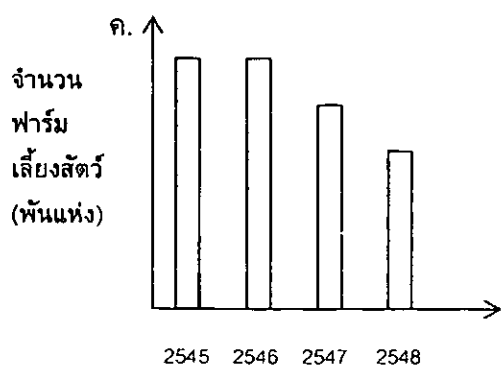
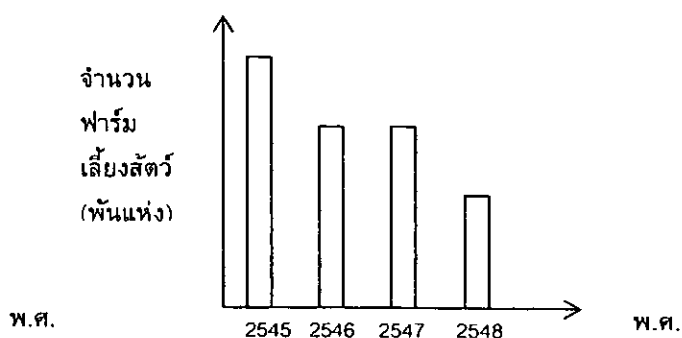
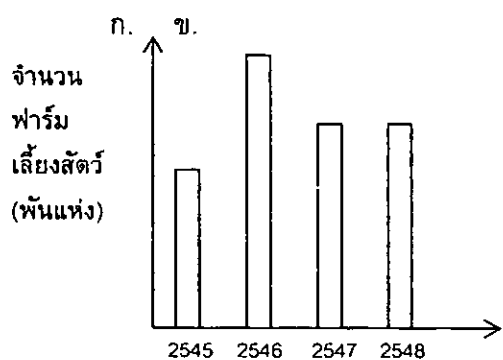
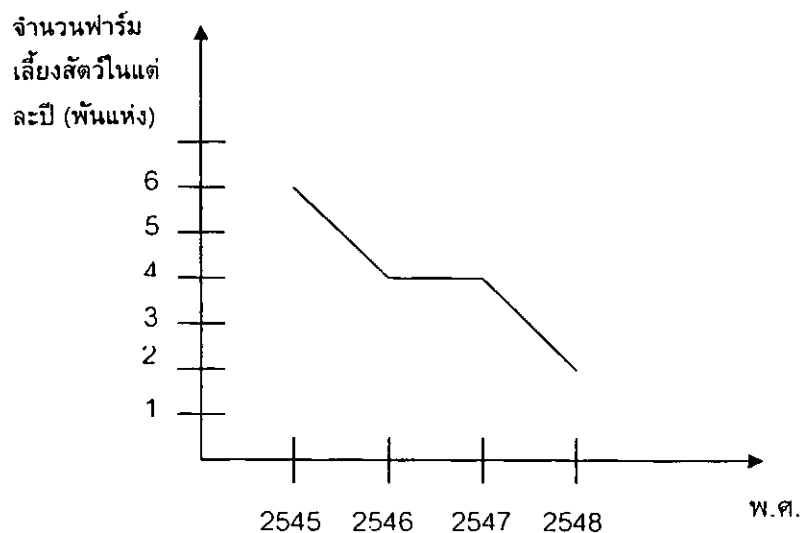
พนักงานคนที่	1	2	3	4	5
จำนวนวันลา	4	5	10	2	3



ตอบ.....

4. ข้อใดเป็นแผนภูมิแท่งที่สอดคล้องกับกราฟเส้น (1 คะแนน)

กราฟแสดงจำนวนฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในแต่ละปี

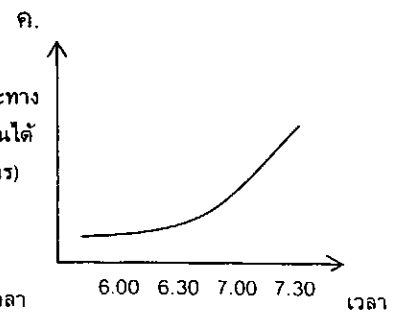
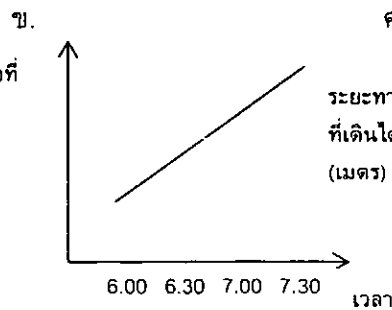
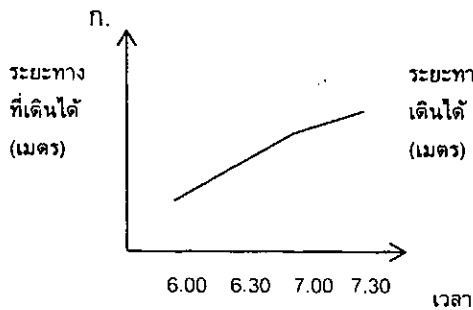


ตอบ.....

5. ข้อใดเป็นกราฟเส้นที่สอดคล้องกันกับข้อมูลในตาราง(1 คะแนน)

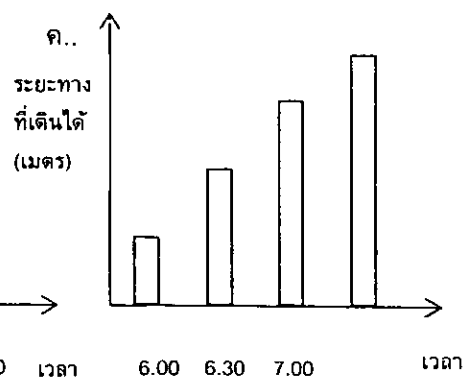
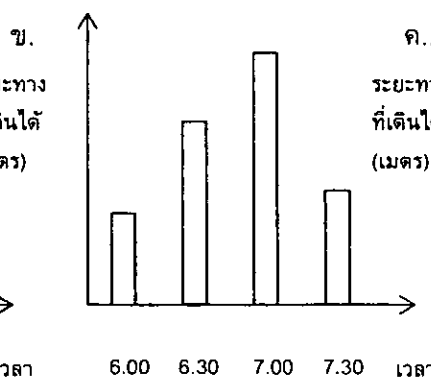
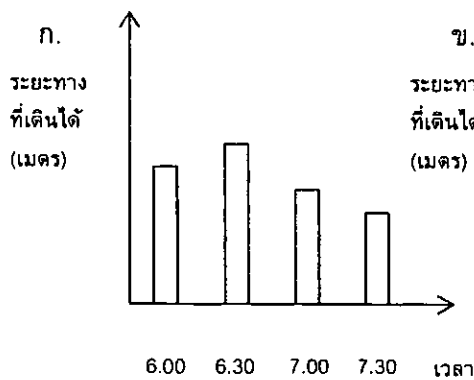
ตารางแสดงระยะทางที่นิดาเดินจากบ้านไปโรงเรียนในเวลาต่าง ๆ

เวลา	6.00 น	6.30น	7.00น	7.30น
ระยะทางที่เดินได้ (เมตร)	50	100	150	180



ตอบ.....

6. แผนภูมิแท่งข้อใดเป็นแผนภูมิแท่งของข้อมูลในข้อ 5 (1 คะแนน)

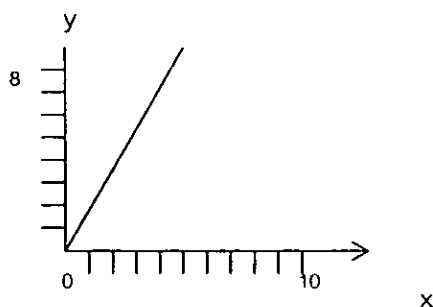


7.30

ตอบ.....

7. สมการข้อใดเป็นสมการของกราฟเส้นที่กำหนดให้ (1 คะแนน)

กำหนดกราฟเส้นดังรูป

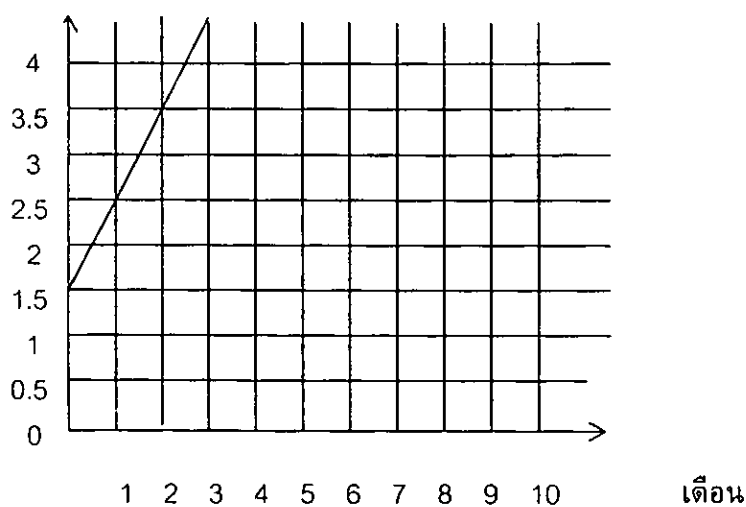


ก. $y = x + 1$ ข. $y = 2x$ ค. $y = x + 3$ ง. $y = x$

ตอบ.....

กราฟแสดงการเจริญเติบโตของต้นไม้ชนิดหนึ่งในแต่ละเดือน เป็นดังนี้

ความสูง (ซ.ม.)

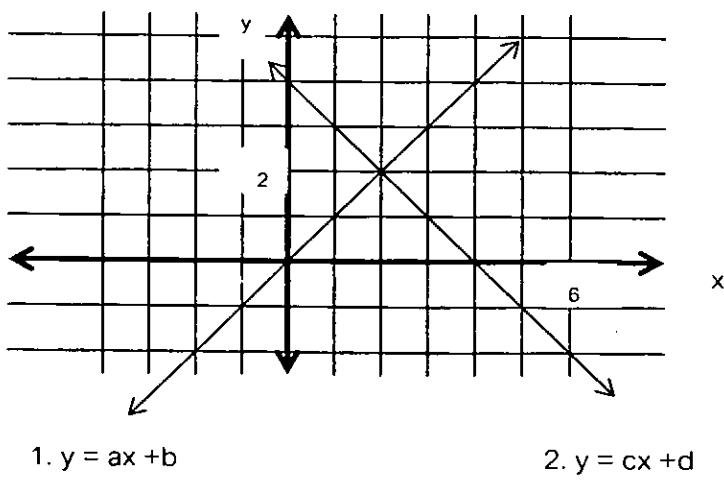


8. ถ้าสมการของการเจริญเติบโตของต้นไม้ต้นนี้คือ $y = x + 1.5$ ถ้ากำหนดค่า $y = 3.5$ นักเรียนสามารถหาค่า x จากกราฟได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้

9. จากกราฟของสมการ 1 และ 2 จงหาคำตอบของระบบสมการพร้อมอธิบายวิธีคิด(3 คะแนน)



.....

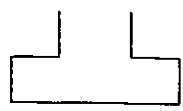
.....

.....

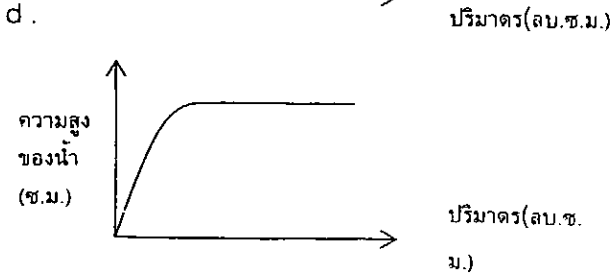
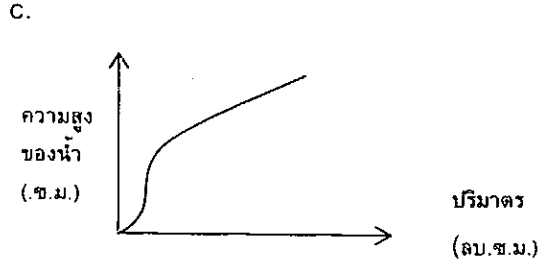
.....

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

กำหนดสถานการณ์ดังนี้ แม่เทน้ำอย่างสม่ำเสมอใส่ภาชนะดังรูป

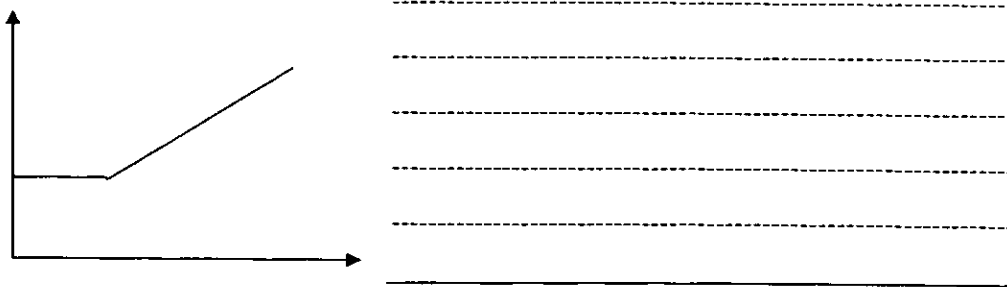


10.. ข้อใดเป็นกราฟเส้นที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ (1 คะแนน)



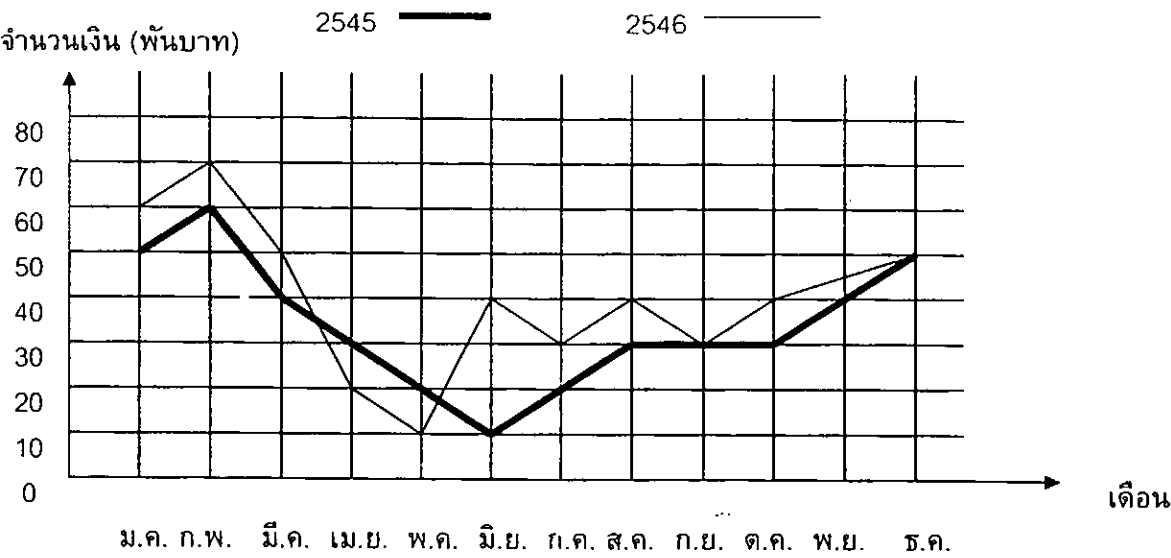
ตอบ.....

11. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับข้อมูลที่แสดงด้วยกราฟที่กำหนดให้พร้อมทั้งระบุว่าแกนแต่ละแกนแสดงอะไร (3 คะแนน)



12. บริษัทแห่งหนึ่งสำรวจปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำตั้งแต่ เวลา 24.00 น จนถึง 7.00 น โดยในสองชั่วโมงแรกปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยเพิ่มขึ้นอย่างคงที่เรื่อย ๆ หลังจากชั่วโมงที่ 2 บริษัทปล่อยน้ำเสียออกในปริมาณคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 4 จากนั้นปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยค่อย ๆ ลดลงอย่างคงที่ ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นให้สอดคล้องกับข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (3 คะแนน)

13. ข้อมูลการจ่ายค่าไฟในปีพ.ศ. 2545 และ 2546 ของบริษัทแห่งหนึ่งมีลักษณะกราฟดังรูป



จากกราฟเส้นที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้ (4 คะแนน)

1. ในเดือนมิถุนายนบริษัทต้องจ่ายค่าไฟในปี 2546 ต่างจาก 2545 กี่บาท (1 คะแนน)
.....
2. ถ้าบริษัทต้องการจะเพิ่มการผลิตให้มากขึ้นในปี 2546 นักเรียนคิดว่าบริษัทควรเร่งการผลิตในเดือนใด เพราะเหตุใด (3คะแนน)
.....
.....
.....
.....
.....
.....

14. ข้อมูลในตารางข้างล่างเป็นข้อมูลที่ได้จากเรือโททานิกลุ่มโดยแยกตามชั้นโดยสาร และอายุดังนี้ (4 คะแนน)

ผู้โดยสาร	จำนวนผู้โดยสาร	จำนวนผู้รอดชีวิต	% ผู้เสียชีวิต
เด็กชั้นหนึ่ง	6	6	0%
เด็กชั้นสอง	24	24	0%
เด็กชั้นสาม	79	27	65.82%
ผู้หญิงชั้นหนึ่ง	144	140	2.77%
ผู้หญิงชั้นสอง	93	80	13.97%
ผู้หญิงชั้นสาม	165	76	53.93%
ผู้ชายชั้นหนึ่ง	175	57	67.42%
ผู้ชายชั้นสอง	168	14	91.66%
ผู้ชายชั้นสาม	462	75	83.76%

แหล่งข้อมูล วารสาร Mathematics Teacher ,1999

จากข้อมูลในตารางจงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1. จากข้อมูลในตารางผู้โดยสารกลุ่มใดที่เสียชีวิตน้อยที่สุด(1 คะแนน).....
- 2. นักเรียนคิดว่าการรอดชีวิตของผู้โดยสารมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งใดมากที่สุด ระหว่างชั้นโดยสาร อายุ หรือเพศ เพราะเหตุใด(3 คะแนน)

.....

.....

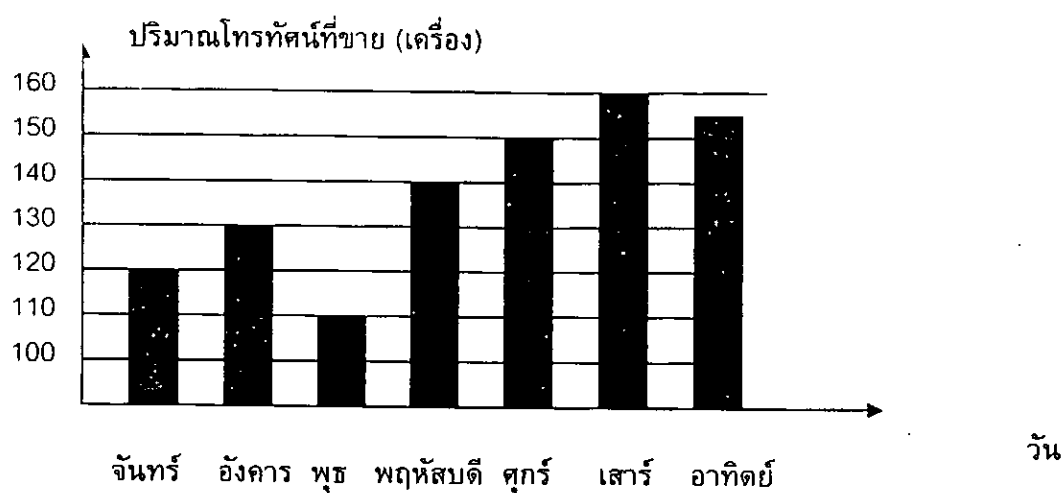
.....

.....

.....

.....

15. ร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้าแห่งหนึ่งขายโทรทัศน์ในแต่ละวันได้ดังข้อมูลต่อไปนี้



จากแผนภูมิแท่งที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้ (4 คะแนน)

1. ร้านขายโทรทัศน์ได้มากที่สุดในวันใด และจำนวนเท่าใด (1 คะแนน)
2. ถ้าต้องการจะปิดร้านสัปดาห์ละ 1 วัน นักเรียนควรปิดร้านวันใด เพราะเหตุใด(2 คะแนน)

[illegible]

16. ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ(1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

17. นักเรียนห้องหนึ่งมีเกรดเฉลี่ย 1.25 นักเรียนคิดว่าผลการเรียนของนักเรียนห้องนี้เป็นอย่างไร พร้อมทั้งชี้แจงเหตุผลประกอบ(3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

18. พนักงานบริษัทแห่งหนึ่งสำรวจปริมาณสินค้าในโกดังทั้ง 7 โกดัง มีปริมาณสินค้านี้

โกดังที่	1	2	3	4	5	6	7
ปริมาณสินค้า (กล่อง)	500	1,500	2,000	2,000	25,000	30,000	3,000

ถ้าวันหนึ่งมีไฟไหม้สินค้าในโกดังที่ 6 เสียหายหมดจะมีผลกระทบต่อค่ากลาง(ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม)ตัวใดมากที่สุดเพราะเหตุใด (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

20. ตารางแสดงคะแนนที่นักเรียนทั้งสามคนสอบได้ในแต่ละรายวิชา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

รายวิชา	ภาษาไทย	คณิตศาสตร์	ภาษาอังกฤษ	ฟิสิกส์	เคมี	ชีววิทยา
สมพร	67	86	75	54	70	68
สมหมาย	23	90	30	24	15	20
สมศรี	50	55	55	45	69	70

จากตารางแสดงคะแนนของนักเรียนทั้งสามคนควรใช้ค่ากลางตัวใดเพื่อเป็นตัวแทนคะแนนโดยเฉลี่ยทั้งหกรายวิชาของนักเรียน (1 คะแนน)

.....

.....

.....

21.

ตารางแสดงปริมาณคนเข้า-ออกในแต่ละวันของห้างสรรพสินค้าในแต่ละสาขา

สาขาที่	1	2	3
ปริมาณคนเข้า-ออกโดยเฉลี่ยในแต่ละวัน	5,000	35,000	70,000

จากข้อมูลในตารางแสดงปริมาณคนเข้า-ออกในแต่ละวันของห้างสรรพสินค้าในแต่ละสาขา ถ้า
นักเรียนมีบ้านอยู่ใกล้ทั้งสามสาขานักเรียนจะเลือกไปห้างสรรพสินค้าใด เพราะเหตุใด
(3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง

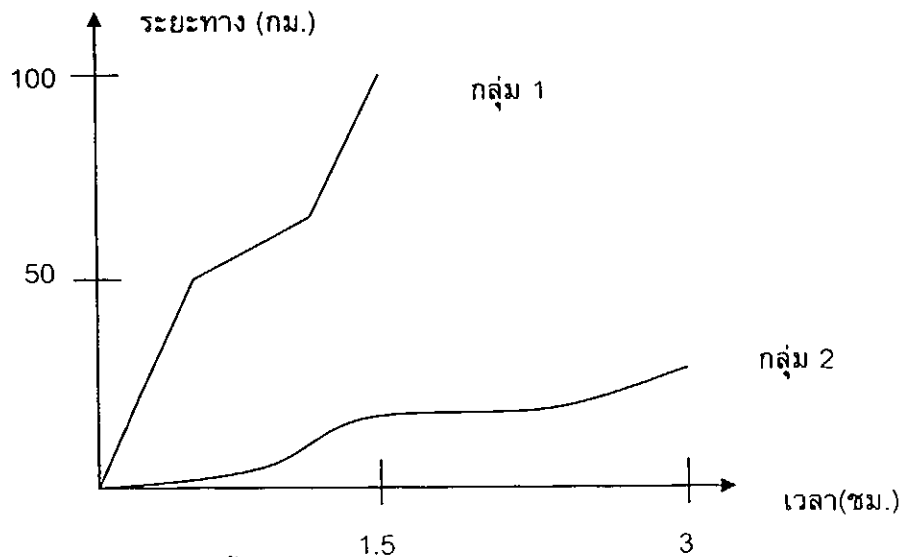
คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ข้อ โดยในแต่ละข้อมีข้อย่อย 4 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

คะแนนรวมทั้งสิ้น 30 คะแนน

คำสั่ง จงตอบคำถามทุกข้อ

การนำเสนอข้อมูล

1. กำหนดกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและระยะทางในการเดินทางของนักสำรวจสองกลุ่ม ดังรูป



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 เมื่อเวลาผ่านไป 1.5 ชั่วโมงนักสำรวจกลุ่ม 1 เดินทางได้ระยะทางเท่าใด (1 คะแนน)

.....

- 1.2 เมื่อเวลาผ่านไปเรื่อย ๆ ระยะทางของกลุ่มที่ 2 มากกว่าหรือน้อยกว่าของกลุ่มที่ ให้ชี้แจงเหตุผล (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

1.3 นักเรียนคิดว่านักสำรวจกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ใช้พาหนะใดในการเดินทางเพราะเหตุใด (3 คะแนน)

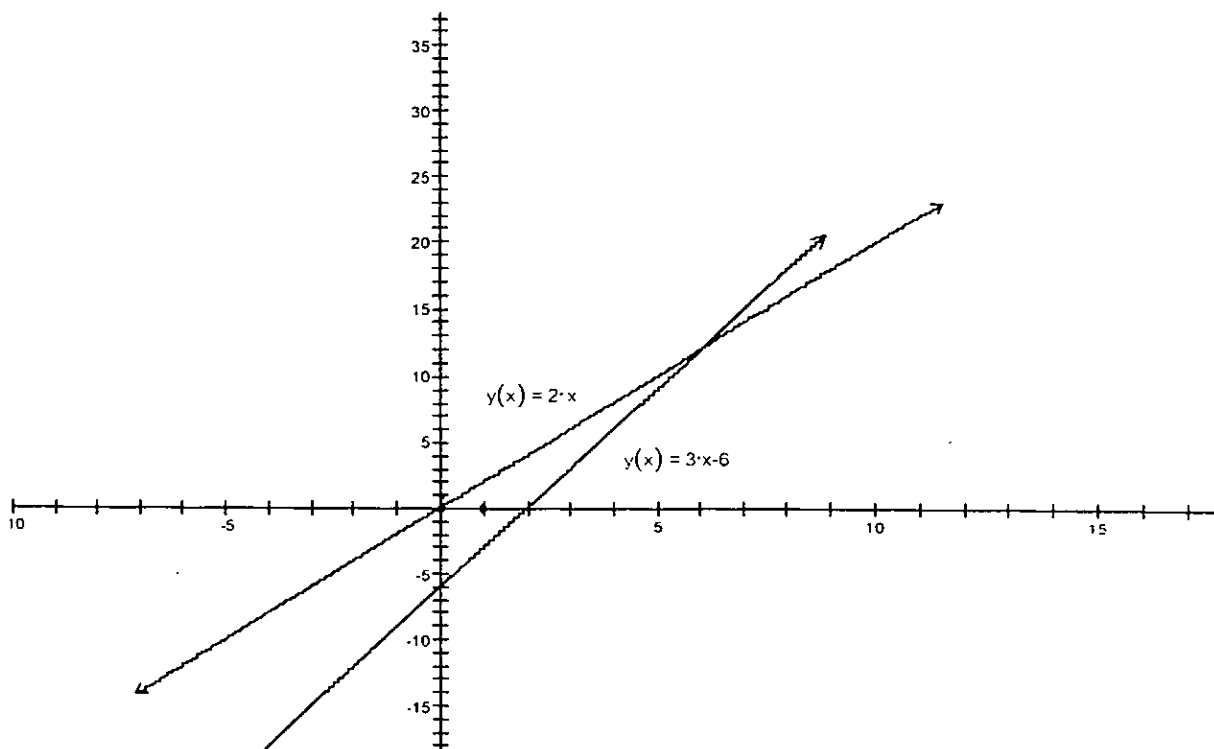
[illegible]

1.4 เมื่อเวลามากขึ้นความแตกต่างของระยะทางในการสำรวจของทั้งสองกลุ่มจะต่างกันมากขึ้นหรือน้อยลงเพราะเหตุใด (3 คะแนน)

[illegible]

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

2. กำหนดกราฟของสมการ $y = 2x$ และ $y = 3x - 6$ ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



2.1 จากสมการ $y = 2x$ x มีค่าเป็นค่าใดจึงทำให้ y มีค่าเป็น 0 (1 คะแนน)

.....

.....

.....

2.2 จากสมการ $y = 3x - 6$ เมื่อค่า x เพิ่มขึ้นค่า y มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรจงอธิบายวิธีคิด (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

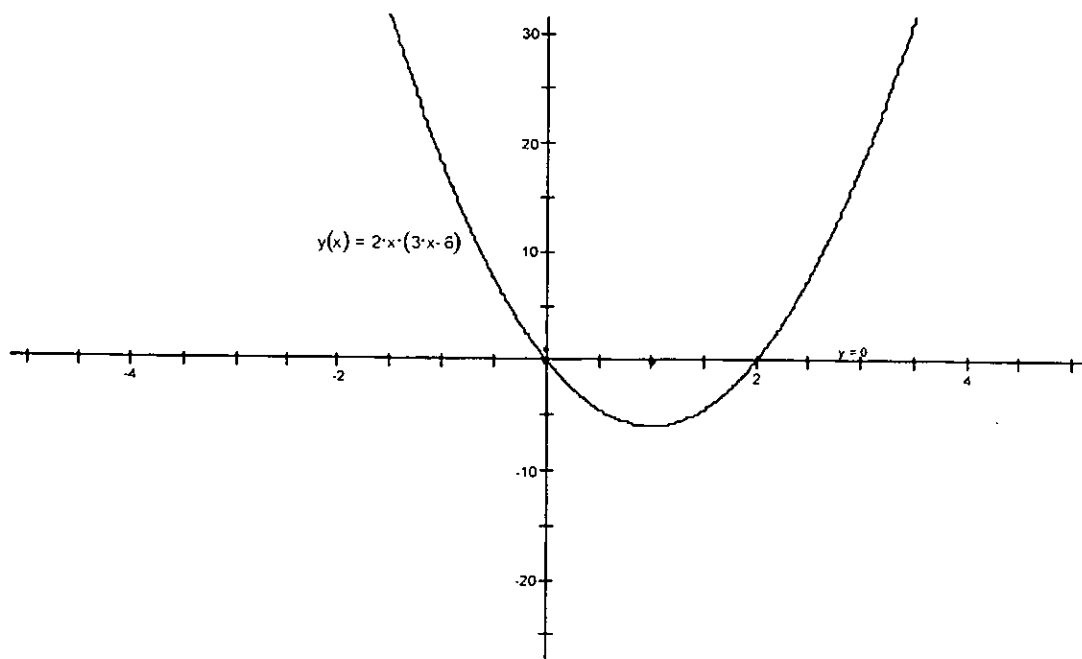
2.3 จากสมการ $y = 2x$ ถ้า y แทนปริมาณของน้ำที่ควรใช้ ค่า x แทนค่าของอะไรได้บ้างในสถานการณ์จริงเพื่อให้สอดคล้องกับสมการ จงอธิบายเหตุผลที่เลือกสถานการณ์นั้นว่าสอดคล้องกับสมการอย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

2.4 กำหนดกราฟของสมการ $y = 2x(3x-6)$ ดังรูป จงแก้ระบบสมการ $y = 2x(3x-6)$ และ $y = 0$ พร้อมทั้งอธิบายวิธีคิด (3 คะแนน)



.....

.....

.....

ค่ากลางของข้อมูล

3. ผู้สมัครผู้ใหญ่บ้านสามคนออกหาเสียงเพื่อเป็นผู้ใหญ่บ้านของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง แต่ละคนหารายได้
ต่อครัวเรือนในแต่ละสัปดาห์และใช้ข้อมูลที่ได้สำหรับหาเสียง

นายสมหมายผู้สมัครหมายเลขหนึ่งกล่าวว่า “หมู่บ้านของเราเป็นหมู่บ้านที่ยอดเยียมมากรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนในแต่ละสัปดาห์มีมากถึง 20,000 บาท”

นายสมพรผู้สมัครหมายเลขสองกล่าวว่า "หมู่บ้านของเราพัฒนาดีแล้ว แต่ยังต้องการความช่วยเหลือของผม เพราะรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนในแต่ละสัปดาห์มีเพียง 525 บาท"

นายสมศักดิ์ผู้สมัครหมายเลขสามกล่าวว่า "หมู่บ้านของเราแย่แล้ว น้ำกลัวมาก เพราะรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนในแต่ละสัปดาห์มีแค่ 50 บาทต่อสัปดาห์"

ไม่มีผู้สมัครคนใดพูดโกหก หมู่บ้านแห่งนี้มีเพียง 16 ครัวเรือน และมีรายได้แต่ละครัวเรือนต่อ

สปีดาร์เป็นดังนี้ 50 50 50 50 50 50 50 50 1,000

1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 1,000 312,600

จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 นายสมพรหาค่าเฉลี่ยรายได้ต่อครัวเรือนในแต่ละสัปดาห์โดยใช้ค่ากลางตัวใด (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

3.2 ถ้ามีครัวเรือนจำนวน 1 ครัวเรือนย้ายเข้ามาอยู่ในหมู่บ้านแห่งนี้โดยมีรายได้ในแต่ละสัปดาห์ 400,000 บาท ค่ากลางแต่ละตัวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร จงอธิบาย(3 คะแนน)

[illegible]

แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง

คาบที่.....กลุ่มที่.....ครั้งที่.....

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	3	2	1	0	หมายเหตุ
1. การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา					
☺ ความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน					
- การกำหนดตัวแปรของการนำเสนอข้อมูลรูปแบบใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับตัวแปรของข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเดิม					
- การจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูปตารางกับกราฟเส้น					
- การจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูปตารางกับแผนภูมิแท่ง					
- การจับคู่การนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นกับแผนภูมิแท่ง					
- การแปลงการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้นไปเป็นตาราง					
- การอธิบายความสัมพันธ์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน					
☺ ความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ค่าตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้น					
- การอธิบายความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้น					
- การอธิบายถึงความสัมพันธ์ของคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับจุดตัดของการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้น					
- การแก้ระบบสมการโดยใช้กราฟเส้น					
2. การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้					
- การแก้ระบบสมการกำลังสอง หรือสมการกำลังสามโดยใช้กราฟเส้น					
3. การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
☺ ค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
- การอธิบายภาพของข้อมูลในสถานการณ์จริงจากค่ากลางที่กำหนด					
- การบอกผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงต่อค่ากลางแต่ละแบบ					
☺ ความรู้เชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
- การนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับกราฟเส้น					
- การนำเสนอกราฟเส้นที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
- การวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟเส้นไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้อง					

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	3	2	1	0	หมายเหตุ
☺ การอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง					
- การอ่านข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง					
- การแปลความหมายข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง					
- การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการคาดเดา ทำนาย จากการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง					
- การอ่านข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น					
- การแปลความหมายข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น					
- การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการคาดเดา ทำนาย จากการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น					
- การอ่านข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง					
- การแปลความหมายข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง					
- การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการคาดเดา ทำนาย จากการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง					
4. การประยุกต์ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
- การกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา					
- การเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับการศึกษาเพื่อกำหนดขอบเขตของการศึกษา					
- การกำหนดวิธีการศึกษา					
- การลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล					
- การนำความรู้เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
- ความเหมาะสมในการเลือกวิธีนำเสนอข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง					

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

คาบที่.....กลุ่มที่.....ครั้งที่.....

พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต	3	2	1	0	หมายเหตุ
ประเด็นที่ 1 นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์คณิตศาสตร์					
1. เมื่อครูกำหนดโจทย์ปัญหา นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้					
2. นักเรียนใช้เวลาในการทำโจทย์คณิตศาสตร์					
3. นักเรียนหาโจทย์คณิตศาสตร์อื่นๆที่ไม่ใช่หนังสือเรียนมาถาม					
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสุขสนุกสนานขณะที่เรียนเนื้อหา คณิตศาสตร์					
4. นักเรียนช่วยกันทำงานและพูดคุยกันอย่างสนุกสนาน					
5. นักเรียนมีท่าทางยิ้มแย้มแจ่มใสขณะทำงาน					
ประเด็นที่ 3 นักเรียนใช้เวลาในการเรียนคณิตศาสตร์					
6. นักเรียนตั้งใจเรียนในชั้นเรียนตลอดคาบเรียน					
7. นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง					
8. นักเรียนทำงานเสร็จทันเวลา					
9. นักเรียนมีข้อมูลอื่น ๆนอกเหนือจากที่เรียนในชั้นเรียนมา ประกอบการอธิบายและแสดงความคิดเห็น					
10. นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา					
ประเด็นที่ 4 นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริง					
11. การบอกประโยชน์ของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง					
12. การยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นำคณิตศาสตร์ไปใช้					

หมายเหตุ รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงและการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงมีดังนี้

3 : แสดงพฤติกรรมทุกครั้ง หมายถึง ทำได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือทำตลอดเวลา

2 : แสดงพฤติกรรมบ่อย หมายถึง ทำได้เป็นส่วนใหญ่ ทำได้ไม่ต่อเนื่อง แสดงพฤติกรรมบ่อยหรือไม่แสดงพฤติกรรมในบางกรณี

1 : แสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย หมายถึง ทำได้บางส่วนแต่เป็นส่วนน้อย หรือแสดงพฤติกรรมบ้างแต่น้อย

0 : ไม่แสดงพฤติกรรม หมายถึง ทำไม่ได้หรือไม่แสดงพฤติกรรม

แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

คาบที่..... กลุ่มที่.....ครั้งที่.....

เนื้อหา	ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา			
	ระลึกได้	ทักษะ / ความคิดรวบ ยอด	มียุทธวิธีในการ คิด	ขยายการคิด
การนำเสนอข้อมูล				
ค่ากลางของข้อมูล				
สมการเชิงเส้นสอง ตัวแปร				

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

คุณสมบัติผู้ตอบแบบวัด

เพศ..... ระดับมัธยมศึกษาปีที่..... โรงเรียน.....

จงใส่เครื่องหมายถูกในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

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

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
ประเด็นที่ 1 นักเรียนมีความพยายามในการทำโจทย์คณิตศาสตร์	5	4	3	2	1
1. เมื่อครูกำหนดโจทย์ปัญหาฉันมักจะแก้โจทย์ปัญหาได้					
2. ฉันมักจะใช้ความพยายามมากกว่าหนึ่งครั้งเสมอในการทำโจทย์คณิตศาสตร์					
3. ฉันชอบหาโจทย์คณิตศาสตร์แปลก ๆ จากหนังสือมาลองทำเสมอ					
4. เมื่อฉันเจอโจทย์คณิตศาสตร์ใหม่ๆ ฉันตื่นเต้นเพื่อจะแก้โจทย์ปัญหาเหล่านั้น					
5. ฉันตั้งใจว่าจะพยายามเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีกว่านี้					
ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความสุขขณะเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์	5	4	3	2	1
6. คณิตศาสตร์ไม่เคยทำให้ฉันกลัว					
7. ฉันมีความสุขขณะที่เรียนคณิตศาสตร์					
8. การที่ต้องเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นไม่ได้ทำให้ฉันรู้สึกไม่พอใจ					
9. ฉันไม่เคยรู้สึกเบื่อเลยขณะที่เรียนคณิตศาสตร์					
10. กิจกรรมคณิตศาสตร์ทำให้ฉันรู้สึกสนุก					
ประเด็นที่ 3 นักเรียนใช้เวลาในการเรียนคณิตศาสตร์	5	4	3	2	1
11. เวลาพักเที่ยงฉันมักหาเวลาอ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
12. ฉันมักใช้เวลาหลังกลับบ้านทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์					
13. ฉันมักจะศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน					
14. ฉันใช้เวลาว่างศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ					
15. ฉันมักจะใช้เวลาสำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์มากกว่าเนื้อหาวิชาอื่นๆ					

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ประเด็นที่ 4 นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตจริง					
16.ฉันต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพื่องานในอนาคต					
17.ฉันนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในบางวัน					
18.ฉันเห็นว่ามีหลายอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์					
19.ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตฉันอยู่เสมอ					
20.ฉันจะบอกคนอื่นถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์					

แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง(ก่อนการทดลอง)

ชื่อ-นามสกุล.....ระดับ.....
รายวิชา.....เรื่อง.....

ผลการสัมภาษณ์

ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในด้านต่างๆ ดังนี้
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา

.....
.....
.....

การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้

.....
.....
.....

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

.....
.....
.....
.....

การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

.....
.....
.....
.....

แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง(หลังการทดลอง)

ชื่อ-นามสกุล.....ระดับ.....
รายวิชา.....เรื่อง.....

ผลการสัมภาษณ์

พัฒนาการในด้านต่าง ๆ ดังนี้
การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา

.....
.....
.....
.....

การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้

.....
.....
.....
.....
.....

การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

.....
.....
.....
.....
.....

การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

.....
.....
.....
.....

แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา (ก่อนการทดลอง)

การนำเสนอข้อมูล

ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

.....

.....

.....

.....

.....

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

.....

.....

.....

.....

.....

ค่ากลางของข้อมูล

ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา (หลังการทดลอง)

การนำเสนอข้อมูล

ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....

พัฒนาการด้านการเข้าใจเนื้อหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....

พัฒนาการด้านการเข้าใจเนื้อหา

.....

.....

.....

.....

.....

ค่ากลางของข้อมูล

ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา.....

พัฒนาการด้านการเข้าใจเนื้อหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความสอดคล้องสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

- 1.แบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง
- 3.แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
- 4.แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบวัด
- 5.แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์

แบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้านความสอดคล้องกันของ
จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละแผน โดย
ให้เขียน ☒ ในช่องที่เลือกและเขียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในช่องหมายเหตุ

รายการที่ประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
	สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่2				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่3				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่4				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่5				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่6				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่7				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่8				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่9				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่10				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่11				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่12				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่13				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่14				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่15				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่16				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่17				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่18				

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง
ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องกันของจุดประสงค์การเรียนรู้กับ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลอง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเขียน ✓ ในช่อง
ที่เลือกและเขียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในช่องหมายเหตุ

รายการที่ประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
	สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
ข้อที่ 1				
ข้อที่ 2				
ข้อที่ 3				
ข้อที่ 4				
ข้อที่ 5				
ข้อที่ 6				
ข้อที่ 7				
ข้อที่ 8				
ข้อที่ 9				
ข้อที่ 10				
ข้อที่ 11				
ข้อที่ 12				
ข้อที่ 13				
ข้อที่ 14				
ข้อที่ 15				
ข้อที่ 16				
ข้อที่ 17				
ข้อที่ 18				
ข้อที่ 19				
ข้อที่ 20				
ข้อที่ 21				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องกันของจุดประสงค์การเรียนรู้กับ
แบบทดสอบวัดความเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกก่อนการทดลอง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเขียน ✓ ในช่องที่
เลือกและเขียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในช่องหมายเหตุ

รายการที่ประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
	สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
ข้อ 1.1				
ข้อ 1.2				
ข้อ 1.3				
ข้อ 1.4				
ข้อ 2.1				
ข้อ 2.2				
ข้อ 2.3				
ข้อ 2.4				
ข้อ 3.1				
ข้อ 3.2				
ข้อ 3.3				
ข้อ 3.4				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบวัด
ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องกันของจุดประสงค์กับแบบสังเกต
พฤติกรรม และแบบวัดตามรายการที่ประเมิน โดยให้ผู้ประเมินเขียน ✓ ในช่องที่เลือกและเขียน
แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในช่องหมายเหตุ

รายการที่ประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
	สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อ ศึกษาความสามารถใน การเชื่อมโยง				
แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อ ศึกษาความเข้าใจเนื้อหา ในเชิงลึก				
แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อ ศึกษาการเห็นคุณค่าของ คณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง				
แบบวัดการเห็นคุณค่า ของคณิตศาสตร์ต่อชีวิต จริง				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์

ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องกันของจุดประสงค์กับแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง และแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง โดยให้ผู้ประเมินเขียน ✓ ในช่องที่เลือกและเขียนแสดงความ คิดเห็นเพิ่มเติมในช่องหมายเหตุ

รายการที่ประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			หมายเหตุ
	สอดคล้อง (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษา ความสามารถในการ เชื่อมโยงก่อนการทดลอง				
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษา ความสามารถในการ เชื่อมโยงหลังการทดลอง				
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษา ความลึกในการเข้าใจ เนื้อหา ก่อนการทดลอง				
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษา ความลึกในการเข้าใจ เนื้อหาหลังการทดลอง				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลคะแนน IOC

1. คะแนน IOC ของแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความลึกในการเข้าใจเนื้อหา การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

2. คะแนน IOC ของแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลอง และแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนและหลังการทดลอง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นและความเป็นคู่ขนาน

1. ข้อมูลผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองพร้อมผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. ข้อมูลผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองพร้อมผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. ผลการวิเคราะห์ความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

4. ข้อมูลผลการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลองพร้อมผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. ข้อมูลผลการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา หลังการทดลองพร้อมผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

6. ผลการวิเคราะห์ความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ตอนที่ 1 ผลคะแนน IOC

1. คะแนน IOC ของแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

เครื่องมือ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ	คะแนนเฉลี่ย
1.แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง	1,0,1	0.67
2.แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหา	1,1,1	1.00
3.แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง	1,1,1	1.00
4.แบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง	1,1,1	1.00

2. คะแนน IOC ของแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง
ก่อนและหลังการทดลอง และแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนและหลังการ
ทดลอง

เครื่องมือ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ	คะแนนเฉลี่ย
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษา ความสามารถในการเชื่อมโยง ก่อนการทดลอง	1,1,1	1.00
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษา ความสามารถในการเชื่อมโยง หลังการทดลอง	1,1,1	1.00
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความ ลึกในการเข้าใจเนื้อหาก่อนการ ทดลอง	1,0,1	0.67
แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความ ลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการ ทดลอง	1,0,1	0.67

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นและความเป็นคู่ขนาน

1. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองกลุ่ม tryout

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง																							
1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	2	1	3	1	2	1	3	1	3	1	3
2	0	3	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	2	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2
3	1	3	1	1	1	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2
4	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	1	0	1	2	1	2	1	2	1	2
5	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	1	2	0	1	1	3	1	2
6	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	2	0	2	1	1	1	2
7	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
8	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	1
9	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	2	0	0	1	0	0	2
10	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	2	0	0	0	1	0
11	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	2
12	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0
13	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	2
14	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	1
15	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลอง

Reliability Statistics

Cronbach's	
Alpha	N of Items
.749	24

2. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลองกลุ่ม tryout

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลอง																							
1	1	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	2	1	2	1	3
2	1	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2
3	1	3	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	1	1	0	2	1	0	1	2
4	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	1	3
5	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	3	0	2	1	2	0	1	0	0	1	2
6	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	3
7	1	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0
8	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2
10	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	2
11	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0
12	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
13	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
14	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงหลังการทดลอง

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.748	24

3. ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

Paired Samples Test						
		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	pretryoutconnect - posttryoutconnect	.93333	5.88541	.614	14	.549

4. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลองกลุ่ม tryout

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลอง											
1	2	1	3	1	3	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	2	1	2	1	0	1	1	0	2	0
1	1	3	3	0	1	1	0	1	0	0	1	1
1	3	0	3	1	2	0	0	1	1	0	1	1
0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1

ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา ก่อนการทดลองของกลุ่ม tryout

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.751	12

5. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลองกลุ่ม tryout

คนที่	คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลอง											
1	1	2	3	3	0	1	0	0	0	1	3	2
2	1	3	2	3	1	2	0	0	0	1	1	1
3	0	2	1	3	1	1	0	0	0	0	0	1
4	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
6	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1
7	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
11	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาหลังการทดลองของกลุ่ม tryout

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.759	12

6. ผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	indepttryoutpre - indepttryoutpost	-2.26667	8.52280	-1.030	14	.320

ภาคผนวก จ

ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

1. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง
2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองเป็นรายด้าน
3. เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองในแต่ละระดับ
4. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลในแต่ละระดับ
5. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในแต่ละระดับ
6. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาค่ากลางของข้อมูลในแต่ละระดับ
7. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง
8. คะแนนจากการทำแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
9. คะแนนจากการทำแบบประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
10. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง
11. การวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงที่มีผลต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

1.เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

คนที่	ก่อน	หลัง	คนที่	ก่อน	หลัง
1	22	38	16	18	24
2	23	30	17	26	27
3	21	35	18	17	26
4	21	38	19	25	32
5	23	31	20	19	30
6	25	30	21	25	30
7	8	35	22	17	27
8	19	32	23	21	37
9	26	37	24	19	31
10	22	38	25	14	28
11	17	29	26	19	33
12	23	28	27	27	34
13	25	33	28	25	41
14	29	29	29	20	34
15	15	24	30	13	31

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้วยการทดสอบ t แบบคู่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRECONNE	20.8000	30	4.6786	.8542
	POSTCONN	31.7333	30	4.3465	.7936

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	preconnect - postconnect	-10.933	5.607	-10.679	29	.000

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองเป็นรายด้าน

1. การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	scorepre	7.0333	30	1.97368	.36034
	scorepost	9.2000	30	1.54026	.28121

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	scorepre - scorepost	-2.16667	2.24505	-5.286	29	.000

2. การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	scorepretitle2	.1333	30	.43417	.07927
	scoreposttitle2	1.1667	30	1.20583	.22015

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	scorepretitle2 - scoreposttitle2	-1.03333	1.21721	-4.650	29	.000

3.การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	scoretitle3pre	10.43	30	3.115	.569
	scoretitle3pos	13.87	30	2.933	.535

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	scoretitle3pre - scoretitle3pos	-3.433	3.711	-5.067	29	.000

4. การประยุกต์ใช้เนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	scoretitle4pre	3.23	30	1.612	.294
	scoretitle4pos	7.53	30	1.676	.306

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	scoretitle4pre - scoretitle4pos	-4.300	1.985	-11.863	29	.000

3. เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาของกลุ่มตัวอย่างก่อนและ
หลังการทดลองในแต่ละระดับ
คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในระดับระลึกได้

คนที่	ก่อน	หลัง	คนที่	ก่อน	หลัง
1	2	3	16	2	3
2	1	2	17	2	2
3	2	3	18	2	3
4	2	2	19	2	3
5	2	2	20	2	2
6	2	3	21	1	3
7	2	3	22	2	1
8	2	2	23	1	2
9	2	2	24	2	2
10	2	2	25	2	2
11	2	2	26	2	2
12	2	2	27	2	2
13	2	2	28	2	2
14	2	2	29	2	3
15	1	2	30	3	3

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยในระดับระลึกได้ก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยใช้ t แบบคู่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	recalltestpre	1.90	30	.403	.074
	recalltestpost	2.30	30	.535	.098

Paired Samples T Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	recalltestpre - recalltestpost	-.400	.621	-3.525	29	.001

คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในระดับทักษะ/ความคิดรวบยอด

คนที่	ก่อน	หลัง	คนที่	ก่อน	หลัง
1	4	9	16	2	5
2	1	7	17	3	4
3	2	8	18	4	3
4	3	3	19	4	6
5	3	4	20	4	5
6	4	6	21	1	9
7	2	6	22	1	5
8	5	6	23	2	4
9	1	3	24	3	6
10	3	5	25	4	6
11	3	6	26	2	2
12	2	3	27	2	4
13	1	2	28	1	3
14	3	6	29	4	6
15	2	5	30	4	8

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยในระดับทักษะ/ความคิดรวบยอดก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยใช้ t แบบคู่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	skilltestpre	2.67	30	1.184	.216
	skilltestpost	5.17	30	1.955	.357

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	skilltestpre - skilltestpost	-2.500	1.943	-7.047	29	.000

คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในระดับมียุทธวิธีในการคิด

คนที่	ก่อน	หลัง	คนที่	ก่อน	หลัง
1	0	6	16	0	7
2	2	5	17	3	5
3	2	9	18	1	6
4	3	9	19	0	5
5	3	7	20	2	3
6	2	8	21	1	6
7	2	3	22	1	4
8	3	6	23	2	6
9	1	9	24	1	7
10	2	9	25	3	4
11	2	5	26	3	4
12	2	6	27	4	6
13	2	4	28	2	5
14	0	5	29	2	8
15	1	5	30	3	8

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยในระดับมียุทธวิธีในการคิดก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยใช้ t แบบคู่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	strategicpre	1.83	30	1.053	.192
	strategicpos	6.00	30	1.781	.325

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	strategicpre - strategicpos	-4.167	2.036	-11.211	29	.0000000

คะแนนจากแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาในระดับขยายการคิด

คนที่	ก่อน	หลัง	คนที่	ก่อน	หลัง
1	3	4	16	3	4
2	1	6	17	3	3
3	3	4	18	2	7
4	2	3	19	2	5
5	2	4	20	2	5
6	4	3	21	2	3
7	2	5	22	1	4
8	3	7	23	1	5
9	2	3	24	1	6
10	4	6	25	4	7
11	0	5	26	2	6
12	2	4	27	2	3
13	3	6	28	3	6
14	3	5	29	1	3
15	3	5	30	2	4

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยในระดับขยายการคิดก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยใช้
t แบบคู่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	extendpre	2.27	30	.980	.179
	extendpos	4.70	30	1.317	.240

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	extendpre - extendpos	-2.433	1.547	-8.618	29	.000

4. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลในแต่ละระดับ

1.ระดับระลึกได้

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	recallrepresentpre	.90	30	.305	.056
	recallrepresentpos	1.00	30	.000	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	recallrepresentpre - recallrepresentpos	-.100	.305	-1.795	29	.083

2.ระดับทักษะ/ความคิดรวบยอด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	skillrepresentpre	1.83	30	.747	.136
	skillrepresentpos	2.63	30	.718	.131

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	skillrepresentpre - skillrepresentpos	-.800	1.031	-4.252	29	.000

3.ระดับมียุทธวิธีในการคิด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	stgrepresentpre	1.80	30	.961	.176
	stgrepresentpos	2.60	30	.563	.103

Paired Samples T est

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	stgrepresentpre - stgrepresentpos	-.800	1.031	-4.252	29	.000

4.ระดับขยายการคิด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	etrepresentpre	1.87	30	.776	.142
	etrepresentpos	2.73	30	.640	.117

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	etrepresentpre - etrepresentpos	-.867	.973	-4.878	29	.000

5. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในแต่ละระดับ

1.ระดับระลึกได้

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	equalrecallpre	.93	30	.254	.046
	equalrecallpos	.93	30	.254	.046

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	equalrecallpre - equalrecallpos	.000	.371	.00000	29	1.000

2.ระดับทักษะ/ความคิดรวบยอด

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	equalskillpre	.80	30	.887	.162
	equalskillpos	2.10	30	1.185	.216

Paired Samples Test						
		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	equalskillpre - equalskillpos	-1.300	1.149	-6.196	29	.000001

3.ระดับมียุทธวิธีในการคิด

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	equalstgpre	.00	30	.000	.000
	equalstgpos	1.57	30	1.382	.252

Paired Samples Test						
		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	equalstgpre - equalstgpos	-1.567	1.382	-6.210	29	.0000009

4.ระดับขยายการคิด

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	equalextpre	.00	30	.000	.000
	equalextpos	.23	30	.504	.092

Paired Samples Test						
		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	equalextpre - equalextpos	-.233	.504	-2.536	29	.017

6. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความลึกในการเข้าใจเนื้อหากลางของข้อมูลในแต่ละระดับ

1.ระดับระลึกได้

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	centerrecallpre	.03	30	.183	.033
	centerrecallpos	.47	30	.507	.093

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	centerrecallpre - centerrecallpos	-.433	.504	-4.709	29	.00006

2.ระดับทักษะ/ความคิดรวบยอด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	centerskillpre	.00	30	.000	.000
	centerskillpos	.47	30	.973	.178

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	centerskillpre - centerskillpos	-.467	.973	-2.626	29	.014

3.ระดับมียุทธวิธีในการคิด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	centerstgpre	.07	30	.365	.067
	centerstgpos	1.80	30	1.324	.242

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	centerstgpre - centerstgpos	-1.733	1.311	-7.240	29	.000

4.ระดับขยายการคิด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	centerextpre	.40	30	.724	.132
	centerextpos	1.73	30	1.230	.225

Paired Samples Test

		Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation			
Pair 1	centerextpre - centerextpos	-1.333	1.373	-5.319	29	.000

8. คะแนนจากการทำแบบวัดการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

คนที่	คะแนนเฉลี่ย	คนที่	คะแนนเฉลี่ย
1	3.8	16	3.7
2	3.8	17	3.8
3	3.7	18	3.8
4	3.35	19	3.5
5	3.55	20	4.5
6	4.05	21	4.6
7	4	22	3
8	4	23	3.9
9	4.25	24	4.3
10	3.25	25	4.1
11	4.2	26	4.2
12	3.95	27	4.3
13	4.2	28	4.2
14	3.95	29	4.6
15	3.35	30	4.6
คะแนนเฉลี่ยรวม		3.95	

9. คะแนนจากแบบประเมินรายงานสะท้อนความคิดเห็นด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	5	16	3
2	5	17	3
3	3	18	4
4	5	19	5
5	5	20	3
6	5	21	4
7	5	22	3
8	4	23	3
9	3	24	5
10	2	25	5
11	3	26	5
12	3	27	4
13	4	28	4
14	3	29	5
15	4	30	4
คะแนนเฉลี่ยรวม		3.97	

10. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

ประเด็นที่	ข้อที่	คะแนนเฉลี่ย
1		1.7
	1	2.33
	2	2.62
	3	0.15
2		2.8
	4	2.78
	5	2.83
3		2.34
	6	2.4
	7	2.42
	8	2.78
	9	1.17
	10	2.95
4		1.66
	11	1.52
	12	1.82
คะแนนเฉลี่ยรวม		2.147

11. การวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงต่อความลึกในการเข้าใจเนื้อหา

คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
หลังการทดลอง

คนที่	เชื่อมโยง	เชิงลึก	คนที่	เชื่อมโยง	เชิงลึก
1	38	22	16	24	14
2	30	20	17	27	18
3	35	23	18	26	17
4	38	24	19	32	20
5	31	19	20	30	16
6	30	16	21	30	18
7	35	17	22	27	14
8	32	19	23	37	19
9	37	17	24	31	15
10	38	21	25	28	17
11	29	15	26	33	14
12	28	20	27	34	17
13	33	22	28	41	20
14	29	17	29	34	21
15	24	15	30	31	14

ผลการวิเคราะห์ภาวะการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.108	30	.200*	.967	30	.467

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

ผลการวิเคราะห์การถดถอย

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.592 ^a	.350	.327	2.335

a. Predictors: (Constant), connectpost

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	82.241	1	82.241	15.078	.001 ^a
	Residual	152.726	28	5.454		
	Total	234.967	29			

a. Predictors: (Constant), connectpost

b. Dependent Variable: indepthpos

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.739	3.195		1.796	.083
	connectpost	.387	.100	.592	3.883	.001

a. Dependent Variable: indepthpos

ภาคผนวก ข

ตารางการปฏิบัติงาน

ตาราง 9 แสดงกำหนดการและระยะเวลาในการสอน

เนื้อหา	เวลาสอน	แผนการจัดการ เรียนรู้	คาบที่	วันที่
การเชื่อมโยงการใช้วิธีการทางสถิติตั้งแต่ การกำหนด ประเด็นที่ต้องการศึกษา การเขียนข้อคำถาม การ กำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล และ การ นำเสนอข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การ ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิตกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง	5 คาบ	1,2,3	1,2,3,4,5	
- การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ	2 คาบ	1	1,2	1,2 พ.ย. 49
- การเก็บข้อมูลเชิงทดลอง	2 คาบ	2	3,4	3,6 พ.ย. 49
- การเก็บข้อมูลจากสื่อสิ่งพิมพ์หรืออินเทอร์เน็ต	1 คาบ	3	5	7 พ.ย. 49
การเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่าง กันกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และการอ่านแปล ความหมายการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ใน ชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง	6 คาบ	4,5,6,7	6,7,8,9,10,11	
- การเชื่อมโยงตารางกับกราฟเส้น การอ่านแปล ความหมายการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ใน ชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น	2 คาบ	4	6,7	8,9 พ.ย. 49
- การเชื่อมโยงตารางกับแผนภูมิแท่งการอ่านแปล ความหมายการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ใน ชีวิตจริงในรูปตาราง แผนภูมิแท่ง	1 คาบ	5	8	10 พ.ย. 49
- การเชื่อมโยงกราฟเส้นกับแผนภูมิแท่งการอ่าน แปลความหมายการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้น แผนภูมิแท่ง	1 คาบ	6	9	13 พ.ย. 49
- การเชื่อมโยงตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง การอ่านแปลความหมายการนำเสนอข้อมูลจาก สถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟเส้น แผนภูมิแท่ง	2 คาบ	7	10-11	14,15 พ.ย. 49

ตาราง 9 (ต่อ)

เนื้อหา	เวลาสอน	แผนการจัดการ เรียนรู้	คาบที่	วันที่
การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล จากการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิต จริงในรูปตาราง กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง	6 คาบ	8,9,10,11	12,13,14,15,16,17	
- ความรู้สึกเชิงกราฟกับสถานการณ์ในชีวิต จริง	3 คาบ	8,9	12,13,14	16,17,20 พ.ย. 49
- การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล จากการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น	2 คาบ	10	15,16	21,22 พ.ย. 49
- การอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลในรูปตารางและ แผนภูมิแท่ง	1 คาบ	11	17	23 พ.ย. 49
การเชื่อมโยงสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กับการนำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิต จริงในรูปกราฟเส้น	5 คาบ	12 ,13,14	18,19,20,21,22	
- สมการเชิงเส้นสองตัวแปรกับการนำเสนอ ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟ เส้น	2 คาบ	12	18,19	24,27 พ.ย. 49
- คำตอบของระบบสมการ	1 คาบ	13	20	28 พ.ย. 49
เชิงเส้นสองตัวแปรกับจุดตัดของกราฟเส้น - การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ ของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คำตอบของ ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กับการ นำเสนอข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงใน รูปกราฟเส้น	2 คาบ	14	21,22	29,30 พ.ย. 49

ตาราง 9 (ต่อ)

เนื้อหา	เวลา สอน	แผนการ จัดการ เรียนรู้	คาบที่	วันที่
ค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	8 คาบ	15,16,17, 18	23,24,25,26,27,28,29,30	
- ความรู้สึกที่ได้จากค่ากลางของข้อมูลในการเป็นตัวแทนของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	6 คาบ	15,16,17	23,24,25,26,27,28	1,4,6,7,8,11 ธ.ค. 49
- การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กระทบต่อค่ากลางของข้อมูลแต่ละแบบ	2 คาบ	18	29,30	12,13 ธ.ค. 2549

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากการแบ่งกลุ่มกันทำกิจกรรมของนักเรียน โดยสังเกตพฤติกรรมวันละ 2 กลุ่ม ในการแบ่งกลุ่มกันทำกิจกรรมในตอนแรกผู้วิจัยจะแบ่งกลุ่มโดยใช้ผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงที่เรียงลำดับคะแนนและแบ่งความสามารถนักเรียนเหมือนก่อนการทดลอง ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 3 คนเป็นนักเรียนจากกลุ่มที่แบ่งไว้ในข้อหนึ่งกลุ่มละ 1 คน และให้นักเรียนอยู่ในกลุ่มเดิมตลอดการทดลองเพื่อสะดวกในการสังเกต โดยมีตารางการสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจเนื้อหา และการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงดังตาราง 10

ตาราง 10 การสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยง ความลึกในการเข้าใจ
เนื้อหา

พฤติกรรมที่ ต้องการสังเกต	เรื่อง	กลุ่มที่	คาบที่	วันที่
ความสามารถ ในการเชื่อมโยง	การเชื่อมโยงการใช้วิธีการทางสถิติ	1 , 2	1	1 พ.ย. 49
	ตั้งแต่ การกำหนดประเด็นที่ต้องการ	3 , 4	2	2 พ.ย. 49
	ศึกษา การเขียนข้อคำถาม การ	5 , 6	3	3 พ.ย. 49
	กำหนดวิธีการศึกษา การเก็บ	7 , 8	4	6 พ.ย. 49
	รวบรวมข้อมูล และ การนำเสนอ	9 , 10	5	7 พ.ย. 49
	ข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง การ	1 , 2	6	8 พ.ย. 49
	ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่าเฉลี่ยเลข คณิตกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	3 , 4	7	9 พ.ย. 49
ความลึกในการ เข้าใจเนื้อหา	การนำเสนอข้อมูล	1 , 2	1	1 พ.ย. 49
		3 , 4	2	2 พ.ย. 49
		5 , 6	3	3 พ.ย. 49
		7 , 8	4	6 พ.ย. 49
		9 , 10	5	7 พ.ย. 49
		1 , 2	6	8 พ.ย. 49
		3 , 4	7	9 พ.ย. 49
	ค่ากลางของข้อมูล	5 , 6	3	3 พ.ย. 49
		7 , 8	4	6 พ.ย. 49
ความสามารถ ในการเชื่อมโยง	การเชื่อมโยงการนำเสนอข้อมูลใน	1 , 2	8	10 พ.ย. 49
	รูปแบบที่แตกต่างกันกับสถานการณ์	3 , 4	9	13 พ.ย. 49
	ในชีวิตจริง และการอ่านแปล	5 , 6	10	14 พ.ย. 49
	ความหมายการนำเสนอข้อมูลจาก	7 , 8	11	15 พ.ย. 49
	สถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง	9 , 10	12	16 พ.ย. 49
	กราฟเส้น และแผนภูมิแท่ง	5 , 6	13	17 พ.ย. 49

ตาราง 10 (ต่อ)

พฤติกรรมที่ ต้องการสังเกต	เรื่อง	กลุ่มที่	คาบที่	วันที่
ความลึกในการ เข้าใจเนื้อหา	การนำเสนอข้อมูล	1 , 2	8	10 พ.ย. 49
		3 , 4	9	13 พ.ย. 49
		5 , 6	10	14 พ.ย. 49
		7 , 8	11	15 พ.ย. 49
		9 , 10	12	16 พ.ย. 49
		5 , 6	13	17 พ.ย. 49
ความสามารถใน การเชื่อมโยง	การอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลจาก สถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปตาราง กราฟ เส้น และแผนภูมิแท่ง	1 , 2	14	20 พ.ย. 49
		3 , 4	15	21 พ.ย. 49
		5 , 6	16	22 พ.ย. 49
		7 , 8	17	23 พ.ย. 49
		9 , 10	18	24 พ.ย. 49
		7 , 8	19	27 พ.ย. 49
ความลึกในการ เข้าใจเนื้อหา	การนำเสนอข้อมูล	1 , 2	14	20 พ.ย. 49
		3 , 4	15	21 พ.ย. 49
		5 , 6	16	22 พ.ย. 49
		7 , 8	17	23 พ.ย. 49
		9 , 10	18	24 พ.ย. 49
		7 , 8	19	27 พ.ย. 49
ความสามารถใน การเชื่อมโยง	การเชื่อมโยงสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัว แปร กับการนำเสนอข้อมูลจาก สถานการณ์ในชีวิตจริงในรูปกราฟเส้น	7 , 8	20	28 พ.ย. 49
		9 , 10	21	29 พ.ย. 49
		1,2	22	30 พ.ย. 49
		3,4	23	1 ธ.ค. 49
ความลึกในการ เข้าใจเนื้อหา	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร	1 , 2	20	28 พ.ย. 49
		3 , 4	21	29 พ.ย. 49
		5 , 6	22	30 พ.ย. 49
		7 , 8	23	1 ธ.ค. 49

ตาราง 10 (ต่อ)

พฤติกรรมที่ ต้องการสังเกต	เรื่องธ.ค. 49	กลุ่มที่	คาบที่	วันที่
ความสามารถใน การเชื่อมโยง	ค่ากลางของข้อมูลกับสถานการณ์ในชีวิตจริง	1 , 2	24	4 ธ.ค. 49
		3 , 4	25	6 ธ.ค. 49
		5 , 6	26	7 ธ.ค. 49
		7 , 8	27	8 ธ.ค. 49,
		9 , 10	28	11 ธ.ค. 49
		9 , 10	29	12 ธ.ค. 49
		5,6	30	13 ธ.ค. 49
ความลึกในการ เข้าใจเนื้อหา	ค่ากลางของข้อมูล	7 , 8	24	4 ธ.ค. 49
		9 , 10	25	6 ธ.ค. 49
		1 , 2	26	7 ธ.ค. 49
		3 , 4	27	8 ธ.ค. 49,
		5 , 6	28	11 ธ.ค. 49
		7 , 8	29	12 ธ.ค. 49
		9 , 10	30	13 ธ.ค. 49

ตาราง 11 การสังเกตพฤติกรรมเพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง

ครั้งที่	กลุ่มที่	คาบที่	วันที่
1	1,2	1	1 พ.ย. 49
	3,4	2	2 พ.ย. 49
	5,6	3	3 พ.ย. 49
	7,8	4	6 พ.ย. 49
	9,10	5	7 พ.ย. 49
2	1,2	6	8 พ.ย. 49
	3,4	7	9 พ.ย. 49
	5,6	8	10 พ.ย. 49
	7,8	9	13 พ.ย. 49
	9,10	10	14 พ.ย. 49
3	1,2	11	15 พ.ย. 49
	3,4	12	16 พ.ย. 49
	5,6	13	17 พ.ย. 49
	7,8	14	20 พ.ย. 49
	9,10	15	21 พ.ย. 49
4	1,2	16	22 พ.ย. 49
	3,4	17	23 พ.ย. 49
	5,6	18	24 พ.ย. 49
	7,8	19	27 พ.ย. 49
	9,10	20	28 พ.ย. 49
5	1,2	21	29 พ.ย. 49
	3,4	22	30 พ.ย. 49
	5,6	23	1 ธ.ค. 49
	7,8	24	4 ธ.ค. 49
	9,10	25	6 ธ.ค. 49
6	1,2	26	7 ธ.ค. 49
	3,4	27	8 ธ.ค. 49
	5,6	28	11 ธ.ค. 49
	7,8	29	12 ธ.ค. 49
	9,10	30	13 ธ.ค. 49

ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างงานของกลุ่มตัวอย่าง

ให้นักเรียนเขียนเรียงความเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงในด้านประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง โดยให้นักเรียนอธิบายตามความคิดเห็นของนักเรียน และยกตัวอย่างโดยละเอียด

คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

คณิตศาสตร์ทำให้ชีวิตของเรามีงานทำได้คล่องแคล่ว -
รวดเร็วจึงมีเงิน อย่งเช่น ที่บ้านของพี่ พี่แม่ของพี่มีอาชีพ
ค้าขาย เมื่อเรามีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ในด้านที่คูณ
การบวก ลบ หรือแม้กระทั่งการหารมันง่ายแล้ว ก็สามารถหาของ ของ
เงินได้สะดวกยิ่งขึ้น

การคำนวณเงิน คณิตศาสตร์พื้นฐาน มีทั้งเรื่องง่าย ๆ,
อย่างเช่น เมื่อเรามีเงิน 50 บาท ซื้อส้ม 2 กิโล กิโลละ 5 บาท ลูกค้าจึง
เงินให้แม่ค้าเงินทอนกลับ 20 บาท แม่ค้าก็ตัดอีก 10 บาท
ทอนกลับ คือ 2×5 (จำนวน 2 กิโล กิโลละ 5 บาท) ต่อมาก็ใช้หัก
ทอนกลับ คือ $20 - (2 \times 5) = 20 - 10$ ลูกค้าจะได้เงินทอนกลับ
เงินจำนวน 10 บาท หรือถ้ามีเงิน 100 บาท อีก 10 บาท
หนึ่งคือ ลูกค้าซื้อส้มไปเป็นจำนวนมูลค่า 45 บาท
ก็หักเงินกลับ 50 บาท แม่ค้าก็หักเงินกลับ 5 บาท
การทอนกลับ ก่อนอื่นหัก 45 บาท หักเงินกลับ 5 บาท -
1. เงิน 460 ก็หักเงินกลับ 40 บาท เงิน 500 ดังนั้น
แม่ค้าตัดทอนเงินให้แม่ลูกค้าเป็นจำนวน 41 บาท เมื่อคณิต-
ศาสตร์สามารถเชื่อมโยงต่อกับวิชาอื่น ได้อีกหลากหลาย คณิต-
ศาสตร์ กับ วิทยาศาสตร์ ไปเชื่อมต่อกับอาชีพต่าง ๆ ได้แก่
นักวิทยาศาสตร์ ครู แพทย์ วิศวกร หรือแม้กับ คณิต-
ศาสตร์ กับ เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น โปรแกรมเมอร์
นักบัญชี - คณิตศาสตร์กับ ศิลปะ อย่าง รูปทรงเรขาคณิต
ตามเหรียญคนต่าง ภาพเหมือน สถาปัตยกรรม สถาปนิก

คณิตศาสตร์ทำให้ชีวิต ทุกชีวิต อาชีพทุกอาชีพ
ต้องมีไปเกี่ยวข้องกัน ทำให้มีประโยชน์ใช้สอยได้
แก่ชีวิตต่าง ๆ และสุดท้ายก็ทำให้มีประโยชน์ รั้งกับผลประโยชน์แก่ใจ
จากคณิตศาสตร์

ใบรายงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม SUPER GIRLS

ประเด็นที่ต้องการศึกษา

ชั้น ม.3/1

ประเด็นคือ ภาพยนตร์เรื่องไหนที่นักเรียนชอบมากที่สุด

ข้อคำถาม

.....นักเรียนคิดว่าในประเภทไหนที่ภาพยนตร์เรื่องไหน.....นักเรียนคิดว่าภาพยนตร์เรื่องไหน

.....นักเรียนคิดว่าภาพยนตร์เรื่องไหน

.....นักเรียนคิดว่าภาพยนตร์เรื่องไหน

การกำหนดวิธีการศึกษา

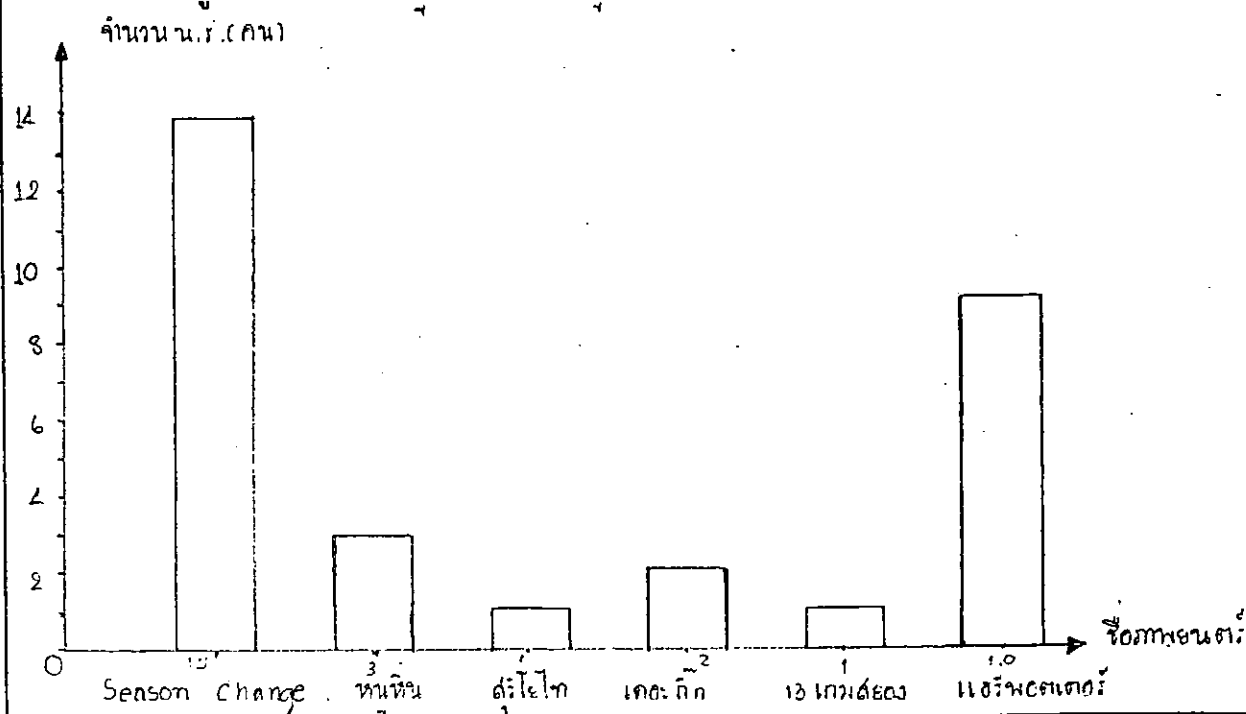
.....ศึกษาข้อมูลภาพยนตร์ที่นักเรียนชอบมากที่สุดกับนักเรียนทั้งชั้น โดยสอบถามเป็นแบบกลุ่ม

.....นักเรียนได้เลือกภาพยนตร์ที่ชื่นชอบที่นักเรียนชอบมากที่สุดมา 6 เรื่อง

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

.....เก็บข้อมูลโดยการสอบถามแบบกลุ่มและจดบันทึกข้อมูล

การนำเสนอข้อมูล นำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิแท่งดังนี้



ภาพยนตร์ที่นักเรียนในชั้น ม.3/1 ชอบมากที่สุดคือ
Season Change

แบบฝึกกรรม

กลุ่ม SUPER

จงหาตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงให้สอดคล้องกับ
ค่า x และ y ของสมการที่กำหนดให้

1. $y = 3x$

y แทน ดิน 3 ส่วน x แทน ไร่ 1 ส่วน

การผสมเพื่อทำปุ๋ยหมักต้องใช้ดิน 3 ส่วน ผสมกับปุ๋ยคอก 1 ส่วน

2. $y = 4x$

y แทน แป้ง 4 ส่วน x แทน น้ำตาล 1 ส่วน

ในการทำขนมเทียนต้องใช้ แป้ง 4 ส่วน และน้ำตาล 1 ส่วน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล
วันเดือนปีเกิด
สถานที่เกิด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

บุญญา แซ่หล่อ
16 กรกฎาคม 2517
จังหวัดตรัง
67 หมู่ 1 ต.หนองบ่อ อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง
อาจารย์ แผนกหลักสูตรและการสอน
แผนกหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วท.บ.(ศึกษาศาสตร์) สาขาคณิตศาสตร์
จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วท.ม.(การสอนคณิตศาสตร์)
จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)
จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2539

พ.ศ. 2543

พ.ศ. 2550