



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

.....ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์).....

ปริญญา

.....การสอนคณิตศาสตร์.....

.....การศึกษา.....

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน”
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด
โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

The Study of Mathematics Learning Achievement on “Fraction” of Mathayomsuksa One
Students at Thamuangwittayakhom School, Changwat Roi Et by Using Activities
Supplementing Mathematics Skills and Procedures

นามผู้วิจัย นางสาวพีรียา พันทะสาร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(..... อาจารย์ชนิสวรา เลิศอมรพงษ์, ศษ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(..... รองศาสตราจารย์สิริพร ทิพย์คง, Ed.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภารัตน์ สารสว่าง, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(..... รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ **เดือน** **พ.ศ.**

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน”
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด
โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

The Study of Mathematics Learning Achievement on “Fraction” of Mathayomsuksa One
Students at Thamuangwittayakhom School, Changwat Roi Et
by Using Activities Supplementing Mathematics Skills and Procedures

โดย

นางสาวพีริยา พันทะสาร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)

พ.ศ. 2553

พีรียา พันทะสาร 2553: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์, ศษ.ด. 158 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และศึกษาความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 2 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน จำนวน 17 ข้อ แบบประเมินตนเอง และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ลายมือชื่อนิติศิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Peeriya Pantasan 2010: The Study of Mathematics Learning Achievement on “Fraction” of Mathayomsuksa One Students at Thamuangwittayakhom School, Changwat Roi Et by Using Activities Supplementing Mathematics Skills and Procedures. Master of Education (Teaching Mathematics), Major Field: Teaching Mathematics, Department of Education. Thesis Advisor: Mrs. Chanisavara Lertamornpong, Ph.D. 158 pages.

The purposes of this research were to study the mathematics learning achievement on fraction by using activities supplementing mathematics skills and procedures and to study skills and procedures ability of mathayomsuksa one students at Thamuangwittayakhom School, Changwat Roi Et.

The sample was 42 mathayomsuksa one students in the second semester of the academic year 2009 at Thamuangwittayakhom school, Changwat Roi Et. This sample group was selected by cluster random sampling from two classrooms. The research instruments were lesson plans, the 17 items of mathematics learning achievement test, self assessment form and students’ observation scale for behaviors reflecting mathematics skills and procedures. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research finding revealed that mathematics learning achievement was higher than 60 % at .01 level of significance and the students had the ability on problem solving, reasoning and justification, communication, presentation and interpretation of mathematics knowledge, capacity to relate various disciplines within mathematics and outside, and creative thinking.

Student’s signature

Thesis Advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตากรุณาและความช่วยเหลือจาก ดร.ชนิศรดา เลิศอมรพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพร ทิพย์คง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรพรรณ ต้นบรรจง ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานนท์ จันทรา ประธานการสอบ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง และปลุกฝังให้ผู้วิจัยมีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน อันเป็นประโยชน์สูงสุดต่อการวิจัยในครั้งนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม ที่กรุณาให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณโครงการส่งเสริมและผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (สควค.) เป็นอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและส่งเสริมการพัฒนาตนเองของผู้วิจัย ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทสาขาการสอนคณิตศาสตร์และเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาในการศึกษาจนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณครู อาจารย์ คุณพ่อสุทัศน์ พันทะสาร คุณแม่สุภาพร พันทะสาร คุณป้าจวีวรรณ วรชينا และญาติพี่น้อง ที่คอยดูแล ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้รับความสำเร็จในการศึกษาและทำงาน

พีรียา พันทะสาร

มีนาคม 2553

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	7
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง	26
สื่อการเรียนรู้	29
การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
สมมติฐานของงานวิจัย	53
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	54
ประชากร	55
กลุ่มตัวอย่าง	54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล	59
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	61
ผลการวิจัย	61
ข้อวิจารณ์	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	75
สรุปผลการวิจัย	75
ข้อเสนอแนะ	80
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	82
ภาคผนวก	90
ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน	91
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน	121
ภาคผนวก ค แบบประเมินตนเอง	128
ภาคผนวก ง แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์	130
ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์	135
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูล	140
ภาคผนวก ช ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	155
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	158

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	55
2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 60	61
ตารางผนวกที่		
1	เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหา	132
2	เกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผล	133
3	เกณฑ์การให้คะแนนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	133
4	เกณฑ์การให้คะแนนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น	134
5	เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	134
6	ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน	141

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
7	ค่าดัชนีความง่าย และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน	142
8	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณหาดัชนีความเที่ยง	143
9	คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	151

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	จำนวนนักเรียนจำแนกตามช่วงคะแนนสอบหลังเรียน	62
2	แผนผังบ้าน โรงเรียนและห้องสมุดประชาชน	69
ภาพผนวกที่		
1	ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	156

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตมนุษย์เป็นอันมาก มนุษย์เริ่มเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์จากสภาพแวดล้อมหรือธรรมชาติแล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่างๆซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ คนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมักจะเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของตัวเลขและการคิดคำนวณเท่านั้น ซึ่งแท้ที่จริงแล้วคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่หมายรวมไปถึงการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลด้วย คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆสาขา คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ในศาสตร์อื่นๆและคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ (สิริพร ทิพย์คง, 2536; ยุพิน พิพิธกุล, 2539 และ วรณี ธรรมโชติ, 2549) ช่วยในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 54)

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในสาระที่ 6 ได้กล่าวถึง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรมีตัวอย่างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนฝึกการใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยการนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Sharkey (2001) พบว่าการให้เหตุผลและประสบการณ์ที่มีผลต่อความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนและนักเรียนจะนำเอาความเชื่อ ประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าการแก้ปัญหาตามกฎเกณฑ์ นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้บรรจุให้มีการเรียนเศษส่วนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพิ่มความรู้ทางด้านความคิดรวบยอดให้มากขึ้นในชั้นที่สูงขึ้นไปอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการบวกลบเศษส่วนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการดำเนินการอื่นๆจะได้รับเพิ่มเติมในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และประถมศึกษาปีที่ 6 และยังได้ทบทวนอีกครั้งเมื่อเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมกับเนื้อหาอื่นๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 61) ได้กำหนดคุณภาพของนักเรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า นักเรียนสามารถใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนั้น ต้องเน้นให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหาและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระเบียบแบบแผนสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องมีความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนเป็นจุดสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 13) ควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของนักเรียนและความแตกต่างของนักเรียน การจัดสาระการเรียนรู้และรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนควรมีอย่างหลากหลาย (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 17) และผลการวิจัยโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ร่วมกับนานาชาติ ปี 2550 หรือ TIMSS-2007 ซึ่งเป็นการศึกษาประเมินผลนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระหว่างปี 2547-2551 โดยมีประเทศเข้าร่วมการประเมิน 59 ประเทศ และ 8 รัฐ พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติและมีคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำลงถึง 26 คะแนนหากเมื่อพิจารณาถี่กลงไปพบว่าโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด (ไทยรัฐ, 2551: 12) ประกอบกับผลการศึกษาของสำเร็จ พิมพ์ดี (2538) ที่พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ในเรื่องพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน การหารเศษส่วน และ โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์และพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัย
เลือกเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากเศษส่วนเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่
นักเรียนมีปัญหาเรื่องหนึ่งและเศษส่วนยังเป็นเนื้อหาที่มีสื่อการเรียนรู้มากมายที่จะนำมาใช้
ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการเริ่มต้นการพัฒนาทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน
คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทาง
คณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ไปใช้ในการจัดการเรียนการรู้กลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 85 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 2 ห้อง จำนวนนักเรียน 85 คน โดยมีการจัดชั้นเรียนแบบความสามารถทางการเรียน
3. เนื้อหาที่ใช้สอนสำหรับงานวิจัยเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์จากแบบเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 (สสวท.) เรื่อง เศษส่วน ดังสาระการเรียนรู้ต่อไปนี้
 - 3.1 การเปรียบเทียบเศษส่วน
 - 3.2 การบวกเศษส่วน
 - 3.3 การลบเศษส่วน
 - 3.4 การคูณเศษส่วน
 - 3.5 การหารเศษส่วน
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 50 นาที และเวลาในการทำการทดสอบ 1 คาบ เป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

คาบที่ 1	เศษส่วนและเส้นจำนวน
คาบที่ 2 - คาบที่ 3	การเปรียบเทียบเศษส่วน
คาบที่ 4	การบวกเศษส่วน
คาบที่ 5	การลบเศษส่วน
คาบที่ 6	โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน

คาบที่ 7	การคูณเศษส่วน
คาบที่ 8	การหารเศษส่วน
คาบที่ 9	โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน
คาบที่ 10	การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน
คาบที่ 11	การทดสอบหลังการเรียน

5. ตัวแปรที่ทำการศึกษาในงานวิจัย ได้แก่

5.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

5.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยได้ให้นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ขณะทำกิจกรรมและเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา และการใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ได้อย่างชัดเจน สมเหตุสมผลและรัดกุม

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ ตลอดจนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆและการดำรงชีวิตประจำวันได้

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดได้ถูกต้อง คิดให้ได้มาซึ่งสิ่งที่แปลกใหม่ เป็นความคิดที่มุ่งแก้ปัญหาหรือประดิษฐ์คิดค้นในแนวทางที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม มีคุณค่าเป็นประโยชน์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 17 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งทำการทดสอบหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุด

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย

1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
3. สื่อการเรียนรู้
4. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ในการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนานักเรียนดังนี้คือ

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น
5. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะกับนักเรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆอาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และครูจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหา

สาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร (กรมวิชาการ, 2545: 194)

ชัยรัตน์ สุถำนาจ (2547: 6) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยจะต้องทำให้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย (2548: 4) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

พงศธร มหาวิทยาลัย (2550: 47) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ นั่นคือ พัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะและกระบวนการ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา

ความหมายของการแก้ปัญหา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Branca (1980 อ้างใน ชัยรัตน์ สุล่านาจ, 2547: 6) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการแก้ปัญหาก็เป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใดๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใดๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) สิ่งที่สำคัญ เมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่นักเรียน จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ กระบวนการแก้ปัญหานั้นจึงเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) เมื่อการแก้ปัญหาคิดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับ ลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา แบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาคือความรู้ จุดเน้นอยู่ที่ สาระสำคัญของการแก้ปัญหาคือที่ทุกคนต้องเรียนรู้ การเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหานั้น

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 103) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งต้องการหาคำตอบ คำตอบที่ได้จะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วย ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีมากมายหลายชนิด เช่น ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือ ปัญหาที่พบทั่วไป ปัญหาให้ค้นหา ปัญหาให้พิสูจน์

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 32) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการทางสมองอย่างหนึ่งที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ต่างๆ ประมวลเข้ากับส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ หรือบรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

พงศธร มหาวิจิตร (2550: 49) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างถูกต้อง เหมาะสม และรวดเร็ว โดยการใช้ ความรู้ต่างๆผ่านกระบวนการแก้ปัญหา

นักกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547: 32) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ หรือคำถามที่ผู้แก้ปัญหามองเห็นว่าหาวิธีการมาแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบโดยไม่ระบุวิธีการ ในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการ การใช้ความรู้ประสบการณ์และการตัดสินใจ ของผู้แก้ปัญหาย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถและความชำนาญ ในการใช้กระบวนการต่างๆทางสมอง ประสบการณ์ การเข้าใจปัญหา ตลอดจนความพยายาม ในการคิดค้นหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบ โดยการนำความรู้ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่างๆในการหา คำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ ซึ่งกระบวนการ ดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จใน การแก้ปัญหา

แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา

Gagné (1987 อ้างใน ทิศนา แจมมณี, 2550: 73 – 74) ได้จัดประเภทการเรียนรู้ โดยจัดให้ การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ในลำดับสูงสุด คือ เป็นการเรียนรู้ที่ยากที่สุด โดย Gagné ได้กล่าวถึงการเรียนรู้การแก้ปัญหาว่า เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา โดยการนำกฎเกณฑ์ต่างๆมาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวนักเรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อการ แก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่ คล้ายคลึงกันได้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาได้ ครูต้องให้โอกาส นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์ ปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำทนาย ให้อายกคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนหรือนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหา นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่ม สถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถสูง ครูควรเพิ่ม ปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิด

ด้วย (กรมวิชาการ, 2545: 195) การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับครูผู้สอน นักเรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหามักจะมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจ โจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2545: 191-195) ได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ ในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ครูจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังกล่าวมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งนักเรียนควรแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปแผนภาพหรือตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ครูจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มากขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์ หรือการอธิบายแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ครูสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไปครูจึงค่อยๆลดประเด็นคำถามลงมา

จนสุดท้ายเมื่อเห็นว่านักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามชี้แนะก็ได้

ขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งที่ครูจะต้องเน้นอยู่เสมอ คือ ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบที่นักเรียนหาได้ว่าสอดคล้องกับที่โจทย์หรือปัญหากำหนดให้หรือไม่

กระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สอดคล้องเกี่ยวเนื่องกัน เพราะกระบวนการคณิตศาสตร์ได้นำเอากระบวนการแก้ปัญหามาช่วยในการหาคำตอบ และทั้งสองกระบวนการนี้ส่วนต้องการให้นักเรียนได้เกิดความคิดเช่นเดียวกัน ดังเช่นที่ ทิศนา แคมมณี (2548) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ต้องการให้นักเรียนได้เกิดความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น
2. วิเคราะห์ ให้นักเรียนได้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้นักเรียนแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ นักเรียนด้วย
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก นักเรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน

Schroeder and Lester (1989 อ้างใน พงศธร มหาวิจิตร, 2550: 49) และ Baroody (1993 อ้างใน พงศธร มหาวิจิตร, 2550: 49) ได้กล่าวว่าการสอนแก้ปัญหามี 3 แบบ ได้แก่

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหของPolya ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้มโนคติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่างๆก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อยๆก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลายด้วย

3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับโลกที่เป็นจริง (Real world) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ครูผู้สอนมีบทบาทที่สำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอน เข้าใจถึงกระบวนการแก้ปัญหา

ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ความหมายของการให้เหตุผล

O'Daffer (1990 อ้างใน ชัยรัตน์ สุล่านาจ, 2547: 53) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นการสร้างข้อคาดการณ์และตรวจสอบข้อคาดการณ์ จากสถานการณ์ที่กำหนดจำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย ทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลในการสร้างหลักการใหม่ ค้นหาแบบรูปทั่วไป แบบรูป

ทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ อธิบายสมบัติและโครงสร้างต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นมโนคติหรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏเป็นการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผลที่เป็นระบบตรรกะ เป็นการให้เหตุผลที่ใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎี อาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลักแล้วได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ หลักการที่เป็นจริงเสมอ

ชัยรัตน์ สุถ่านาจ (2547: 6) ได้กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถ ความชำนาญในการแสดงแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างหลักการ การหาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 53) ได้กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ ซึ่งทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการวิเคราะห์และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสามารถในการหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และความสามารถในการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

พงศธร มหาวิทยาลัย (2550: 50) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิดหรืออธิบายแนวคิดให้ผู้อื่นรับรู้ได้ โดยนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการให้เหตุผล หมายถึง การวิเคราะห์หรือแสดงแนวคิด ความสามารถหรือความชำนาญการของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างหลักการ ระบุความสัมพันธ์ของแนวคิดและการหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ ซึ่งสามารถยืนยันหรือคัดค้านได้อย่างสมเหตุสมผล

แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

กรมวิชาการ (2545: 198 - 199) ได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่า การฝึกให้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยูคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และอย่างยาก แต่แท้ที่จริงแล้ว การฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่นๆ ด้วย

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้นักเรียนได้พบกับโจทย์ หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนที่จะคิด และให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ให้นักเรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
3. ครูช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า เหตุผลของนักเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ครูควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า ... แล้ว นักเรียนคิดว่า ... จะเป็นอย่างไร” นักเรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ครูต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่าไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่นักเรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง นักเรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อน ได้อีกบ้าง เพื่อให้ นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด(open – ended problem) ที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยฝึกการคิด การวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์และสรุปแนวคิด รวมทั้งมีการพูดแลกเปลี่ยนแนวคิด ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด และยืนยันข้อสรุปจากแนวคิดที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

ทักษะและกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

ความหมายของการสื่อสาร

จากที่คณิตศาสตร์เป็นเสมือนภาษาหนึ่งที่ใช้แทนแนวคิด และสื่อสารแนวคิดที่หลากหลายได้ชัดเจนกระชับ เทียงตรง (Baroody, 1993) ผู้ที่จะทำการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอได้ดีจำเป็นต้องเข้าใจและมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีและที่สำคัญผู้สื่อสารจำเป็นต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีด้วย

Dossey *et al.* (2002 อ้างใน สนฤดี ศรีสวัสดิ์, 2551: 69) ได้กล่าวว่า การสื่อสารคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ไม่เพียงเกี่ยวกับการเรียนรู้สัญลักษณ์และศัพท์เฉพาะที่อยู่ในคำสั่ง การตอบสนองอย่างเหมาะสมถึงคำถามของครู ทักษะการสื่อสารในคณิตศาสตร์เป็นจริงหรือเกี่ยวกับการฝึกฝนที่มีผลต่อการอ่าน การเขียน การพูด การฟัง และการแสดงออก เช่นเดียวกันกับการแสดงด้วยภาพที่เป็นสัญลักษณ์ และการเป็นตัวแทนที่เป็นไปได้ นักเรียนจะต้องเรียนและอ่าน เขียน คณิตศาสตร์และต้องเข้าใจในสิ่งที่ตนเองอ่านในตำรา แบบทดสอบ หรือในหนังสือพิมพ์ ซึ่งการแสดงออกจะช่วยนักเรียนในสถานการณ์ทั่ว ๆ ไป หรือสถานการณ์ที่เข้าใจง่าย ดังนั้นจึงสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งอื่น ๆ ได้

พงศธร มหาวิทยาลัย (2550: 53) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างชัดเจนและเป็นลำดับขั้นตอนจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง โดยใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์สัญลักษณ์ รูปภาพ และ โครงสร้าง

ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบายแนวความคิด ซึ่งแสดงความหมายและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

แนวทางในการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545: 201) ได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะและกระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ นักเรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในวิชาพีชคณิตเป็นการฝึกทักษะให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของ ตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการ เริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักเรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
2. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยครูชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

การฝึกทักษะและกระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้นักเรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมี

วิธีแก้ปัญหาอย่างไร เขียนแบบรูปความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือ กราฟช่วยในการสื่อสารความหมาย

Rowan and Morrow (1993 อ้างใน พงศธร มหาวิทยาลัย, 2550: 53 - 54) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร ดังนี้

1. การนำเสนอสื่อรูปธรรม แล้วให้นักเรียนได้พรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. การใช้เนื้อหา เรื่องราวหรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวของนักเรียน เช่น โครงงานที่ กิจกรรมการสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียน เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง และใกล้ชิดตัวนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปอย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดง การตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและ คิดอย่างสร้างสรรค์ การส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม ให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสนใจ
4. การให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด การเขียนสื่อสารแนวคิดเป็นสิ่งสำคัญและ ควรให้นักเรียนได้ฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญ ของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย นั่นคือ เป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน
5. การใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน การให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำ โต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือ กันในการเรียนรู้ เป็นการให้โอกาสนักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มเป็นการ ส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง
6. การชี้แนะโดยตรง การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบ ชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่ นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้นได้อย่างไม่ต้องกังวล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ โดยการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็น การคาดการณ์และการอธิบาย ครูต้องช่วยนักเรียนให้อธิบายข้อความของพวกเขา โดยระมัดระวังในเรื่องเงื่อนไขของปัญหาและการอธิบายในทางคณิตศาสตร์ และแก้ไขแนวความคิดของนักเรียน การปรับเปลี่ยนวิธีสนทนาในชั้นเรียนให้เหมาะสมกับระดับการสนทนา และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งครูต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีและมีเป้าหมายทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนอย่างชัดเจน ครูช่วยให้นักเรียนเขียนคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องและการเรียนรู้ในเรื่องเทคนิคการอ่านเพิ่มเติมในการสื่อสารทั้งการเขียนและการพูด ครูต้องให้ความสนใจกับตัวนักเรียนและระมัดระวังในการตีความหมาย ซึ่งนักเรียนรับรู้จากสิ่งที่พูดหรือเขียน

ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

ความหมายของการเชื่อมโยง

กรมวิชาการ (2544: 15-16) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงไว้ดังนี้ นักเรียนควรรู้ว่าความคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสาระนั้นและกับชีวิตประจำวัน หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ต้องสอนแบบบูรณาการให้เห็น ความเชื่อมโยงในเนื้อหาต่าง ๆ ไม่แยกออกจากกันเดี่ยว ๆ และสอนให้เกิดความตระหนักในประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกโรงเรียน

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (1989 อ้างใน พงศธร มหาวิจิตร, 2550: 52) ได้ให้ความหมายของ การเชื่อมโยง ไว้ว่า เป็นการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกัน ให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกัน ไปสัมพันธ์กัน ให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิตและตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำการเรียนของนักเรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้อหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์

สังคม กีฬาหรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่างๆมากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

Dossey *et al.* (2002 อ้างใน สนฤดี ศรีสวัสดิ์, 2551: 79) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยง เป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากความเข้าใจในปัจจุบันหรือความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้ว โดยการทำให้เชื่อมโยงระหว่างแนวคิดใหม่ๆ แล้วแนวคิดนั้นก็ยังเป็นแนวทางในการที่จะมองไปข้างหน้า มาตรฐานการเชื่อมโยงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสามรูปแบบของการเชื่อมโยงของ NCTM ที่สร้างความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ คือ

1. เชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดและแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย
2. เชื่อมโยงภายในและระหว่างเนื้อหาที่หลากหลาย แสดงความสอดคล้องทั้งหมดของเนื้อหา
3. เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับบริบทอื่น ๆ เนื้อหาหลักสูตรหรือสถานการณ์ในโลกที่เป็นจริงและรูปแบบการเชื่อมโยงยังสร้างความเข้าใจให้นักเรียนและควรที่จะเพิ่มในการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับสาระในชีวิตประจำวัน เกิดความตระหนักในประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ นำแนวคิดที่เชื่อมโยงกับหัวข้อหรือกระบวนการที่ได้รับมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดความต่อเนื่องระหว่างบทเรียนต่าง ๆ โดยเชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ ได้ นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้ในงาน และในการดำรงชีวิต

แนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (2000 อ้างใน พงศธร มหาวิทยาลัย, 2550: 52) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือนักเรียนเกรด 9 – 12 ว่ามีวิธีการมากมายที่ครูสามารถช่วยนักเรียนค้นหาและนำมาซึ่งการเชื่อมโยงทางวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหานี้นับได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะว่าเป็นไปไม่ได้ที่นักเรียนจะทำการเชื่อมโยงได้เอง ครู

จำเป็นต้องเริ่ม โดยการบูรณาการแต่ละปัญหา เพราะวัตถุประสงค์ของการสอนโดยส่วนมาก มุ่งเน้นที่ขอบเขตของเนื้อหา มีการจัดหลักสูตรแยกออกจากกัน เช่น เรขาคณิต พีชคณิต และ สถิติ ครูจำเป็นต้องพัฒนาความรู้ความชำนาญในการทำการเชื่อมโยงทางวิชาคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของพวกเขา และสิ่งหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในการให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนทำการเชื่อมโยง คือ การสร้างบรรยากาศของชั้นเรียนให้มีปัญหาที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์โดยสามารถให้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ และถ้านักเรียนทำผิด ไม่ควรบอกว่าเป็นผิดแล้วปล่อยให้ผ่านไป ครูควรจะช่วยให้นักเรียนได้พบแก่น (ข้อเท็จจริง) ของแนวคิดที่ถูกต้อง ซึ่งบางทีอาจจะนำไปสู่วิธีการใหม่ๆและเกิดการเชื่อมโยงขึ้น นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้พิจารณาและเปรียบเทียบวิธีการของตนเองกับกลุ่มอื่น แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545: 203-204) ได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงไว้ว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซต ในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามของลำดับ

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และในการแก้ปัญหา เช่น เรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรมในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่งตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในวัยบั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นมีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นๆ อย่างสมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้มีการปฏิบัติจริงและมีทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ครูอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนได้ไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นๆ แล้วนำเสนองานต่อครูและนักเรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

ทักษะและกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความหมายของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่สนใจในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ต่างพยายามศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน ตลอดจนการวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้มากมาย และได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้หลากหลาย ดังต่อไปนี้

ศิริกาญจน์ โกสุภณ์ และ คารณิ คำจันง (2544: 74) ได้กล่าวว่า ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากบุคคลอื่น เป็นความคิดที่คนอื่นคิดไม่ออก แนวคิดแปลกใหม่ที่กล้าให้แตกต่างจากความคิดเดิมหรือความคิดเก่า

ประสาธ อิศรปริดา (2549: 148) ได้กล่าวว่า ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ที่ไม่เข้ากับคนส่วนใหญ่ เป็นความคิดที่ผู้อื่นนึกไม่ถึง และคนส่วนใหญ่จะไม่คิดเช่นนั้น

มาลินี จุฑะรพ (2541: 192) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดให้ได้มาซึ่งสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ไม่ซ้ำแบบเดิมและมีการพัฒนาอยู่เสมอ

สมศักดิ์ ภู่วิภาคารวรรณ (2544: 47) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมใหม่ ๆ เป็นการคิดที่ไม่ธรรมดาหรือเป็นการทำสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวหรือไม่ซ้ำแบบใคร ยังมีความแปลกใหม่

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2544: 139) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่สามารถคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง โดยการเชื่อมโยงหรือผสมผสานความคิดตั้งแต่สองเรื่องเข้าด้วยกันแล้วจัดระเบียบความคิดออกมาในรูปแบบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบเดิม แต่จะต้องเป็นสิ่งที่มีความค่าและให้ประโยชน์แก่ชีวิต

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545: 16) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดที่มุ่งแก้ปัญหาหรือประดิษฐ์คิดค้นในแนวทางที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิมและมีความค่าเป็นประโยชน์

ชัยรัตน์ สุลำนาจ (2547: 84) ได้กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม อันจะนำไปสู่การค้นพบและการประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ที่มีความค่าและเป็นประโยชน์

รุ่งศิริ เข้มตระกุล (2547: 23) ได้กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดได้ถูกต้อง คิดเก่ง คิดไวและคิดสิ่งใหม่ๆ ได้

นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย (2548: 33) ได้กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งนำไปสู่การคิดค้นหา

วิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ผลิตหรือสร้างสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่รู้จักมาก่อน ซึ่งอาจเกิดจากประสบการณ์ และการรวบรวมเอาความรู้ต่างๆ ทำการทดสอบและรายงานผลที่ได้ซึ่งแตกต่างจากที่เคยมีมา

Simpson (1922 อ้างใน ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดริเริ่มของมนุษย์ โดยแสดงถึงความสามารถพิเศษโดยเฉพาะของสมองที่พยายามคิดให้แปลกและแตกต่างไปจากเดิม เพื่อนำไปสู่ความคิดใหม่ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุม เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์อันจะนำไปสู่การประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งแปลกใหม่หรือเพื่อการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะต้องอาศัยการบูรณาการจากประสบการณ์และความรู้ทั้งหมดที่ผ่านมา

แนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2545: 205) ได้กล่าวถึง การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไว้ว่า บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของครู การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของนักเรียนและเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาคควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆแนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหที่สมบูรณ์และหลากหลาย

ปัญหาหลายเปิดเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อนักเรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้นักเรียนคนอื่นๆ คิดหาคำตอบอื่นๆที่เหลืออยู่ สำหรับปัญหาที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่านักเรียนจะหาคำตอบได้ ครูต้องแสดงให้เห็นนักเรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิด หรือวิธีการที่หลากหลายของ

นักเรียน ในการให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการหลายๆอย่างในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง เป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลายๆปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้การให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเอง ให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ากกับปัญหาเดิมที่นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาแล้ว จะเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกด้วย

Joyce and Weil (1966 อ้างใน ทิศนา แคมมณี, 2550: 252-253) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หรือ “Synectics Instructional Model” ขึ้นจากแนวคิดของ Gordon ที่กล่าวว่าบุคคลทั่วไปมักยึดติดกับวิธีคิดแก้ปัญหาแบบเดิมๆของตน โดยไม่ค่อยคำนึงถึงความคิดของคนอื่น ทำให้การคิดของตนคับแคบและไม่สร้างสรรค์ บุคคลจะเกิดความคิดเห็นที่สร้างสรรค์แตกต่างไปจากเดิมได้ หากมีโอกาสได้ลองคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ไม่เคยคิดมาก่อน หรือคิดโดยสมมติตัวเองเป็นคนอื่นและถ้ายังให้บุคคลจากหลายกลุ่มประสบการณ์มาช่วยกันแก้ปัญหา ก็จะยิ่งได้วิธีการที่หลากหลายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ (ทิศนา แคมมณี, 2550: 253)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ครูให้นักเรียนทำงานต่างๆที่ต้องการให้นักเรียนทำ เช่น ให้เขียน บรรยาย เล่า ทำ แสดง วาดภาพ สร้าง ขึ้น เป็นต้น นักเรียนทำงานนั้นๆตามปกติที่เคยทำ เสร็จแล้ว ให้เก็บผลงานไว้ก่อน

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างอุปมาแบบตรงหรือเปรียบเทียบแบบตรง ครูเสนอคำคู่ให้นักเรียน เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างอุปมาบุคคลหรือเปรียบเทียบบุคคลกับสิ่งของ ครูให้นักเรียนสมมติตัวเองเป็นสิ่งใดสิ่งหนึ่งและแสดงความรู้สึกออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นการสร้างอุปมาคำคู่ขัดแย้ง ครูให้นักเรียนนำคำหรือวลีที่ได้จากการ เปรียบเทียบในขั้นที่ 2 และ 3 มาประกอบกันเป็นคำใหม่ที่มีความหมายขัดแย้งกันในตัว

ขั้นที่ 5 ขั้นอธิบายความหมายของคำคู่ขัดแย้ง ครูให้นักเรียนช่วยกันอธิบายความหมายของคำคู่ขัดแย้งที่ได้

ขั้นที่ 6 ขั้นการนำความคิดใหม่มาสร้างสรรค์งาน ครูให้นักเรียนนำงานที่ทำไว้เดิมในขั้นที่ 1 ออกมาทบทวนใหม่ และลองเลือกนำความคิดที่ได้มาใหม่จากกิจกรรมขั้นที่ 5 มาใช้กับงานของตน ทำให้งานของตนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

จากการเรียนตามรูปแบบนี้ Joyce และ Weil เชื่อว่า นักเรียนจะเกิดความคิดใหม่ๆ และสามารถนำความคิดใหม่นั้นไปใช้ในงานของตน ทำให้งานของตนมีความแปลกใหม่ น่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนอาจเกิดความตระหนักในคุณค่าของการคิดและความคิดของผู้อื่น

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คือ การสร้างและพัฒนานักเรียน ให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการในยุคโลกาภิวัตน์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนในเรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง และได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ซึ่งแนวทางการจัดการศึกษานี้เป็นแนวคิดที่มีรากฐานจากปรัชญาการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่ได้พัฒนามาอย่างต่อเนื่องยาวนานและเป็นแนวทางที่ได้รับการพิสูจน์ว่า สามารถพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่ต้องการอย่างได้ผล (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542: 4)

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางนั้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน โดยเน้นและส่งเสริมความสามารถของนักเรียน รวมทั้งความสนใจของนักเรียนในแต่ละคนหรือในแต่ละกลุ่มและส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันทำงาน ร่วมกันสืบค้นหาความรู้หรือดำเนินกิจกรรมในลักษณะของการเรียนแบบกลุ่มย่อย (ระวีวรรณ ศรีครามรัน, 2543: 110)

กรมวิชาการ (2543: 1) ได้กล่าวถึง หลักในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการแสวงหาข้อมูล ศึกษาทำความเข้าใจคิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความ สร้างความหมายแก่ตน ตั้งเคราะห์ข้อมูล และสรุปความรู้

2. ให้นักเรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด
3. ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ได้เรียนรู้จากกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิด และประสบการณ์แก่กันและกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. ให้นักเรียนได้เรียนรู้ “กระบวนการ” ควบคู่ไปกับ “ผลงาน/ข้อความรู้ที่สรุปได้”
5. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 6–7, 10–11) ได้กล่าวถึง หลักการพื้นฐานของแนวคิดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และหลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางไว้ดังนี้

หลักการพื้นฐานของแนวคิดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีดังนี้

1. นักเรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน นักเรียนเป็นนักเรียน บทบาทของครูคือ ผู้สนับสนุนและเป็นแหล่งความรู้ของนักเรียน นักเรียนจะรับผิดชอบตั้งแต่เลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียน หรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือก และจะเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการศึกษาค้นคว้า รับผิดชอบการเรียน ตลอดจนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ปัจจัยสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณา ประกอบด้วย เนื้อหาวิชา ประสบการณ์เดิมและความต้องการของนักเรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับสิ่งที่สอน(เนื้อหา) และวิธีที่ใช้สอน(เทคนิคการสอน)
3. การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จ หากนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียน หากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ๆ สิ่งใหม่ ประเด็นที่ท้าทายและความสามารถในเรื่องใหม่ๆที่เกิดขึ้น รวมทั้งการบรรลุผลสำเร็จของงานที่พวกเขาเริ่มด้วยตนเอง
4. สัมพันธภาพที่ดีระหว่างนักเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มจะช่วยส่งเสริมความเจริญงอกงาม การพัฒนาความเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงานและการจัดการกับชีวิตของแต่ละ

บุคคล สัมพันธภาพที่เท่าเทียมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของนักเรียน

5. ครูคือผู้อำนวยการความสะดวกและเป็นแหล่งความรู้ ในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของนักเรียน เป็นแหล่งความรู้ที่ทรงคุณค่าของนักเรียนและสามารถค้นคว้าหาสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับนักเรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ความเต็มใจของครูที่จะช่วยเหลือโดยไม่มีเงื่อนไข ครูจะให้ทุกอย่างแก่นักเรียนไม่ว่าจะเป็นความเชี่ยวชาญ ความรู้ เจตคติและการฝึกฝน โดยนักเรียนมีอิสระที่จะรับหรือไม่รับการให้ นั่นก็ได้

6. นักเรียนมีโอกาสเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งให้นักเรียนมองเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างออกไป นักเรียนจะมีความมั่นใจในตนเองและควบคุมตนเองได้มากขึ้น สามารถเป็นในสิ่งที่อยากเป็น มีวุฒิภาวะสูงขึ้น ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและมีส่วนร่วมด้วยเหตุการณ์ต่างๆ มากขึ้น

7. การศึกษา คือ การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนหลายๆด้านพร้อมกันไป การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนานักเรียนหลายๆด้านคุณลักษณะด้านความรู้ความคิด ด้านการปฏิบัติและด้านอารมณ์ความรู้สึกจะได้รับการพัฒนาไปพร้อมๆกัน

หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

1. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึงและมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การที่นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดจึงควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้

1.1 ช่วยให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นระยะๆ เหมาะสมกับวัยและความสนใจของนักเรียน

1.2 มีประเด็นท้าทายให้นักเรียนได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.3 ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว

1.4 ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของนักเรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความ เป็นจริงของนักเรียน

2. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยให้นักเรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ได้พูดคุย ปรึกษาหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น และจะปรับตัวให้ สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้

3. ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญ โดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใดๆด้วยตนเองนั้น นักเรียน มักจะจดจำได้ดีและมีความหมายโดยตรงต่อนักเรียน รวมทั้งเกิดความคงทนของความรู้

4. เน้นกระบวนการควบคู่ไปกับผลงาน โดยการส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ถึง กระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน มิใช่มุ่งจะพิจารณาถึงผลงานแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะ ประสิทธิภาพของผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิผลของกระบวนการ

5. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนได้มีโอกาส คิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติ จริงและพยายามติดตามผลการปฏิบัติของนักเรียน

สื่อการเรียนรู้

ความสำคัญของสื่อการเรียนรู้

สื่อเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสิ่ง สำคัญ เนื่องจากในยุคปัจจุบันข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารได้ทำให้ ผู้คนจำเป็นต้องพัฒนาตนเองให้สามารถรับรู้เรื่องราวใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพ ทางความคิด ซึ่งได้แก่ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีเหตุผล

การคิดให้หลากหลาย ดังนั้นสื่อที่ดีจึงควรเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอีกด้วย (กรมวิชาการ, 2545: 213)

ประเภทของสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทำยาก ถ้าเป็นประเภทรูปธรรม แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันนี้ เราได้ใช้สื่อการเรียนรู้กันอย่างกว้างขวางและสามารถประดิษฐ์ขึ้นใช้ด้วยตนเอง สื่อการเรียนรู้จะเป็นอะไรก็ได้ ที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สิ่งที่อยู่รอบตัวถือเป็นสื่อได้ทั้งสิ้น ไม่ว่าสิ่งนั้นจะเป็นคน สัตว์ พืช สิ่งของ สถานที่ เหตุการณ์ หรือกิจกรรม สื่อในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรมวิชาการ (2545: 213) ได้แบ่งตามลักษณะของสื่อได้ดังนี้

1. สื่อวัสดุ ได้แก่ วัสดุสิ่งพิมพ์ วัสดุประดิษฐ์ วัสดุถาวร วัสดุสิ้นเปลือง
2. อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ เครื่องคิดเลข คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
3. กิจกรรม ได้แก่ การแสดง การทดลอง การสาธิต นิทรรศการ โครงงาน เป็นต้น
4. สิ่งแวดล้อม เป็นสื่อที่อยู่รอบตัวเรา ได้แก่ สื่อธรรมชาติ สื่อสถานที่ สื่อบุคคล

สิ่งที่จะลืมไม่ได้ก็คือตัวนักเรียน ซึ่งถือว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สำคัญยิ่ง เพราะนักเรียนจะเป็นผู้ร่วมกิจกรรม ครูคณิตศาสตร์ที่ดีนั้นมิใช่หมายความว่าต้องมีสื่อการเรียนรู้รูปธรรมเสมอไป ถ้าครูสามารถใช้วิธีการที่เหมาะสมโดยให้นักเรียนร่วมกิจกรรมก็สามารถที่จะเป็นครูที่ดีได้

กิดานันท์ มลิทอง (2540: 88) ได้ให้ความสำคัญของการใช้สื่อการเรียนรู้ ซึ่งมีผลต่อทั้งนักเรียนและครูดังต่อไปนี้

1. สื่อกับนักเรียน

1.1 เป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยู่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิด

ความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.2 สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้เกิดความสุขและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน

1.3 การใช้สื่อจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียนนั้น

1.4 ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดี ในระหว่างนักเรียนด้วยกันเองและกับครู

1.5 ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น

1.6 ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

2. สื่อกับครู

2.1 การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบการเรียนรู้ เป็นการช่วยให้บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ครูมีความสุขสนานในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายเพียงอย่างเดียว และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย

2.2 สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของครูในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง

2.3 เป็นการกระตุ้นให้ครูตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

หลักการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนรู้

สุนนท์ สังข์อ่อง (2526: 17) ได้เสนอแนวทางสำหรับครูในการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. ความเหมาะสม สิ่งที่จะใช้นั้นเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการสอนหรือไม่
2. ความถูกต้อง สิ่งที่จะใช้นั้นช่วยให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องหรือไม่
3. ความเข้าใจ สิ่งที่จะใช้นั้นช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่นักเรียนหรือไม่
4. ประสบการณ์ที่ได้รับ สิ่งที่จะใช้นั้นช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ นักเรียนหรือไม่
5. เหมาะสมกับวัย เนื้อหาที่บรรจุในสื่อ นั้น ๆ เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจและความต้องการของนักเรียนหรือไม่
6. ตรงในเนื้อหา สื่อที่จะใช้นั้นทำให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาที่ถูกต้องหรือไม่
7. ใช้การได้ดี ถ้านำสื่อ นั้นมาใช้จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้หรือไม่
8. คุ่มค่ากับราคา ผลที่ได้คุ้มค่ากับเวลา เงิน และการจัดเตรียมสื่อ นั้นหรือไม่
9. ตรงกับความต้องการ สื่อที่จะใช้นั้นช่วยให้นักเรียนร่วมกิจกรรมตามที่ครูต้องการหรือไม่
10. ช่วงเวลาความสนใจ สิ่งนั้นช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในช่วงเวลานานพอสมควรหรือไม่

หลักการใช้สื่อการเรียนรู้

ในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ ครูควรพิจารณาให้เหมาะกับเนื้อหาและเวลาเพราะสื่อการเรียนรู้ที่ไม่มีประโยชน์อะไรเลยถ้าไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ สุนันท์ ตั้งข้อง (2526: 17) ได้เสนอแนะครูในการใช้สื่อการสอนดังนี้

1. ครูควรกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้สื่อการสอนแต่ละครั้ง และใช้สื่อการสอนให้เหมาะกับเวลา สถานการณ์การเรียนรู้
2. กำหนดจะให้นักเรียนฝึกทักษะอะไรบ้างขณะใช้สื่อการสอนนั้น เช่น ให้นักเรียนจดบันทึกหรือทำแบบฝึกหัด
3. เลือกสื่อการสอนที่เหมาะสม ใช้ได้ดี และใช้สื่อการสอนที่จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์
4. ครูควรทดลองใช้สื่อการสอนนั้นก่อนใช้จริง

ขั้นตอนการใช้สื่อการเรียนรู้

Brown *et al.* (1985 อ้างใน กิดานันท์ มลิทอง, 2536: 89-90) การใช้สื่อการเรียนรู้นี้อาจจะใช้เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการสอน หรือจะใช้ในทุกขั้นตอนก็ได้ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ในเนื้อหาที่กำลังจะเรียนนั้น สื่อที่ใช้ในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่แสดงเนื้อหากว้างๆ หรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในครั้งก่อน ยังมีสื่อที่เน้นเนื้อหาเจาะลึกอย่างแท้จริง อาจเป็นสื่อที่เป็นแนวปัญหาหรือเพื่อให้นักเรียนคิดและควรเป็นสื่อที่ง่ายต่อการนำเสนอในระยะเวลาอันสั้น เช่น ภาพ บัตรคำหรือบัตรปัญหา เป็นต้น
2. ชี้นำดำเนินการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียน เป็นขั้นสำคัญในการเรียนเพราะเป็นขั้นที่จะให้ความรู้เนื้อหาอย่างละเอียด เพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูต้องเลือกสื่อให้ตรงกับเนื้อหาและวิธีการสอนหรืออาจจะใช้สื่อประสมก็ได้ ต้องมีการจัดลำดับขั้นตอนการใช้สื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน การใช้สื่อในขั้นนี้จะต้องเป็นสื่อที่เสนอความรู้อย่าง

ละเอียด ถูกต้องและชัดเจนแก่นักเรียน เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ แผ่นโปรงใส แผนภูมิ วิดิทัศน์ เทปเสียง หรือชุดการเรียน เป็นต้น

3. **ขั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ** เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ตรงแก่นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ทดลองนำความรู้ด้านทฤษฎีหรือหลักการที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในขั้นฝึกหัด โดยการลงมือฝึกปฏิบัติเอง สื่อในขั้นนี้จะเป็นสื่อที่เป็นประเด็นปัญหาให้นักเรียนได้ขบคิด โดยนักเรียนเป็นผู้ใช้สื่อเองมากที่สุด เช่น ภาพ บัตรปัญหา เทปเสียง สมุดแบบฝึกหัด หรือชุดการเรียน เป็นต้น

4. **ขั้นสรุปบทเรียน** เป็นขั้นของการเรียนรู้เพื่อการย้ำเนื้อหาบทเรียน ให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วย ขั้นสรุปนี้ควรใช้เพียงระยะเวลาสั้น ๆ เช่นเดียวกับขั้นนำ สื่อที่ใช้สรุปจึงควรครอบคลุมเนื้อหาสำคัญทั้งหมดโดยย่อและใช้เวลาสั้นๆ เช่น แผนภูมิ แผ่นโปรงใส เป็นต้น

5. **ขั้นประเมินผลนักเรียน** เป็นการทดสอบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้หรือเข้าใจในสิ่งที่เรียน ไปถูกต้องมากน้อยเพียงใด และบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ สื่อในขั้น การประเมินผลนี้มักจะเป็นคำถามจากเนื้อหาบทเรียน โดยอาจมีภาพประกอบด้วยก็ได้ อาจจะนำ บัตรคำหรือสื่อต่างๆที่ใช้ในขั้นกิจกรรมการเรียนมาถามอีกครั้งหนึ่ง และอาจเป็นการทดสอบโดยการปฏิบัติจากสื่อหรือการกระทำของนักเรียน เพื่อทดสอบดูว่านักเรียนสามารถมีทักษะจากการ ปฏิบัติอย่างถูกต้องครบถ้วนหรือไม่

การใช้สื่อการเรียนรู้ประกอบการเรียนรู้ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ ดังนั้น ครูต้อง เห็นความสำคัญของการใช้สื่อการเรียนรู้ และสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรม นอกจากนี้ หลังจากครูใช้สื่อการเรียนรู้แล้ว ต้องรู้จักเก็บรักษาสื่อการเรียนรู้ให้เป็นระเบียบและรู้จักประเมิน การใช้สื่อการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงจนสามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ความหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544: 2) ได้ให้ความหมายของ การวัดผลและประเมินผล ไว้ว่า การวัดผลเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่อยู่ในกระบวนการเรียนรู้ ข้อมูลนั้น กำหนดเป็นตัวเลข ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความหมายแทนคุณภาพ หรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด การประเมินหมายถึง กระบวนการที่ต่อเนื่องจากการวัด โดยมีการตรวจสอบ ตัดสินคุณค่าที่ได้จากการวัดอย่างมีเหตุผล ด้วยกฎเกณฑ์หรือมาตรฐาน เป็นตัวกำหนดว่าคุณลักษณะที่วัดนั้นมีคุณค่าอย่างไร

จ้านง พรายเข้มแข (2535: 5) ได้ให้ความหมายของ การวัดผลและประเมินผล ไว้ว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการในการกำหนดหรือหาปริมาณแทนคุณลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือแทนพฤติกรรม หรือสมรรถภาพของบุคคล โดยใช้เครื่องมือช่วยในการวัด และผลของการวัด จะออกมาเป็นตัวเลขหรือคะแนนว่ามีจำนวนหรือปริมาณเท่าใด และ การประเมิน หมายถึง กระบวนการในการตัดสินใจหรือวินิจฉัยเพื่อตีราคา หรือสรุปคุณลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมี หลักเกณฑ์ โดยอาศัยข้อมูลหรือรายละเอียดจากการสังเกต การตรวจผลงาน การสัมภาษณ์ หรือการ ทดสอบพิจารณา

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548: 3) ได้กล่าวถึง การวัดผลและประเมินผลไว้ว่า การวัดผล (Measurement) หมายถึง กระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ให้กับบุคคล สิ่งของ หรือเหตุการณ์อย่างมีกฎเกณฑ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แทนปริมาณ หรือคุณภาพของคุณลักษณะที่วัด และการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือคุณภาพของผลที่ได้จากการวัด โดยเปรียบเทียบกับผลการวัดอื่นๆหรือเกณฑ์ที่ตั้งไว้

องค์ประกอบของการวัดผล

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548: 3-13) ได้แยกองค์ประกอบของการวัดผลออกเป็นดังนี้

1. ปัญหาหรือสิ่งที่จะวัด

2. เครื่องมือวัดหรือเทคนิควิธีในการรวบรวมข้อมูล

3. ข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ หากเป็นข้อมูลเชิงปริมาณจะต้องมีจำนวนและหน่วยวัด หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพจะต้องมีรายละเอียดที่แสดงคุณลักษณะซึ่งอาจไม่ใช่ตัวเลข

หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

เพื่อให้การวัดผลและประเมินผลการศึกษาเป็นไปอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ พิชิต ฤทธิจรรย์ (2548: 3-13) ได้เสนอแนะหลักในการปฏิบัติไว้ดังนี้

1. วัดให้ตรงกับจุดหมาย การวัดและประเมินผลการศึกษา เป็นกระบวนการตรวจสอบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดให้กับนักเรียนนั้น นักเรียนสามารถบรรลุตามจุดหมายมากน้อยเพียงใด ดังนั้น การวัดและประเมินผลแต่ละครั้ง จึงต้องมีจุดหมายที่แน่นอนในการวัดและในการสอน ครูก็ต้องยึดหลักสูตรเป็นหลักโดยการวิเคราะห์หลักสูตร แล้วตั้งจุดมุ่งหมายและวัดให้ตรงกับจุดมุ่งหมาย หากการวัดแต่ละครั้งไม่ตรงกับจุดมุ่งหมายที่จะวัด ผลของการวัดก็ จะไม่มีความหมาย แต่ก่อให้เกิดความผิดพลาดในการนำผลการวัดไปใช้

2. ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ แม้ว่าเราจะมีจุดประสงค์ในการวัดที่ชัดเจน เลือกเครื่องมือวัด ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์แล้วก็ตาม แต่หากเครื่องมือขาดคุณภาพ ผลการวัดก็ขาดคุณภาพไปด้วย และเมื่อนำผลการวัดไปประเมินผล ผลการประเมินย่อมมีโอกาสผิดพลาดได้ ดังนั้น เพื่อให้ผลของการวัดมีความเชื่อถือได้จึงควรเลือกใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ

3. คำนึงถึงความยุติธรรม ความยุติธรรมเป็นคุณธรรมที่สำคัญประการหนึ่งของผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินผล เป็นสิ่งที่ครูจะต้องคำนึงถึงทุกครั้งที่ทำกรวัดและการประเมินผลการศึกษา กล่าวคือ จะต้องวัดและประเมินผลด้วยใจเป็นกลางไม่ลำเอียงหรืออคติ ตัดสินตามหลักวิชา เช่น การตรวจข้อสอบโดยใช้หลักเกณฑ์เดียวกัน จัดกระทำให้ผู้ถูกวัดอยู่ภายใต้สถานการณ์เดียวกัน ตัดสินผลการวัดโดยใช้เกณฑ์เดียวกัน เป็นต้น หากการดำเนินการขึ้นใดขึ้นหนึ่งขาดความยุติธรรมแล้วก็จะส่งผลให้การวัดผลและการประเมินผลขาดความเชื่อถือตามไปด้วย

4. การแปลผลให้ถูกต้อง การวัดผลและประเมินผลศึกษามีเป้าหมายเพื่อนำผลไปใช้อธิบายหรือเปรียบเทียบกันในคุณลักษณะนั้นๆ ดังนั้นการแปลผลที่ได้จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

ก่อนที่จะลงสรุปโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ และวิธีการแปลความหมายเป็นสำคัญ พิจารณาตามหลักตรรกวิทยา ความสมเหตุสมผล ความสอดคล้องกับหลักเกณฑ์ของการประเมินผลในครั้งนั้นว่าเป็นแบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม นอกจากนั้นครูจำเป็นต้องมีความรู้ในมาตรการวัดและสถิติที่จะนำมาใช้ด้วย

5. ใช้ผลของการวัดและการประเมินผลให้คุ้มค่า การวัดและการประเมินผลในแต่ละครั้งเป็นงานที่ต้องลงทุนทั้งในด้านพลังความคิด กำลังกาย เวลา และงบประมาณ เพื่อให้สามารถวัดผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หากผลการวัดที่ครูทำนำมาเพียงตัดสินได้ดกให้นักเรียนเท่านั้น นับว่าเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า เพราะผลการวัดและการประเมินผล สามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีก เช่น ใช้สำหรับวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้อของนักเรียน เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครู เป็นข้อมูลสำหรับแนะแนวนักเรียนและผู้ปกครอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 209 - 211) ได้กล่าวถึงหลักการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

ครูต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียน งานหรือกิจกรรมการเรียนบางกิจกรรมอาจครอบคลุมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน งานหรือกิจกรรมจึงควรมีลักษณะต่อไปนี้

1. สาระในงานหรือกิจกรรม อาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
2. ทางเลือกในการดำเนินกิจกรรมหรือแก้ปัญหาได้หลายวิธี
3. เจ็บใจหรือสถานการณ์ปัญหา มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน

4. งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอในรูปแบบการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น

5. งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้นักเรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจดำเนินการดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ครูและผู้เกี่ยวข้อง เช่นผู้บริหาร คณาจารย์ พิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเป้าหมายการประเมิน

2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ วิธีการประเมินอาจกระทำได้จาก การเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็นคำถามให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน

ถ้าต้องการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ วิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปการให้นักเรียนปฏิบัติจริง ครูสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดของนักเรียน ดูร่องรอยความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองานอาจอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหา ปัญหาปลายเปิดหรือโครงการที่นักเรียนคิดขึ้นเอง นอกจากนี้อาจใช้วิธีให้นักเรียนประเมินตนเองหรือประเมินโดยกลุ่มเพื่อน

การสังเกต

วิเชียร เกตุสิงห์ (2543: 39) ได้กล่าวถึง การสังเกต และข้อเสนอแนะบางประการเกี่ยวกับการสังเกต ไว้ดังนี้

การสังเกต (Observation) หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวิธีที่ผู้เก็บไปเฝ้าดูพฤติกรรม หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงๆ จากผู้ถูกสังเกต รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้สังเกตอาจเข้าไปมีส่วนร่วมในเหตุการณ์หรือไม่มีส่วนร่วมก็ได้ การสังเกตอาจมีการวางแผนเตรียมการไว้ล่วงหน้าก่อนว่า จะสังเกตอะไรบ้าง โดยมีรายการกำหนดไว้แน่นอน การสังเกตแบบนี้เรียกว่า สังเกตแบบมีโครงสร้าง และวิธีสังเกตไปเรื่อยๆ พบอะไรก็บันทึกไว้ เรียกว่า สังเกตแบบไม่มีโครงสร้างหรือสังเกตแบบอิสระ

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544: 178-179, 182, 189) ได้กล่าวถึง แบบการบันทึกการสังเกต การประเมินโดยให้นักเรียนประเมินตนเอง และการทดสอบที่วัดการลงมือปฏิบัติจริงไว้ดังนี้

แบบการบันทึกการสังเกตอาจแบ่งได้ 2 แบบใหญ่คือ

1. แบบการบันทึกที่เขียนบรรยาย เป็นการจดบันทึกบรรยายสิ่งที่นักเรียนแสดงพฤติกรรม ซึ่งรายละเอียดของสถานการณ์ที่เกิดพฤติกรรมหรือสิ่งที่เกี่ยวข้อง ครูจดบันทึกด้วยภาษาของตนเอง การบันทึกพฤติกรรมสามารถประเมินได้ทั้งทางด้านความรู้ เจตคติ และทักษะการปฏิบัติซึ่งครูสามารถบันทึกได้ทั้งข้อมูลที่เป็นบวกและทางลบ อาจบันทึกได้ทั้งพฤติกรรมที่สังเกตได้จริงๆ โดยไม่ต้องเพิ่มเติมความคิดเห็นของครูหรือสามารถบันทึกได้ทั้งพฤติกรรมที่สังเกตได้กับความคิดเห็นเพิ่มเติมของครูก็ได้แต่ควรแยกส่วนกัน

2. แบบบันทึกที่แสดงรายการ เป็นการแสดงหรือตรวจสอบรายการหรือพฤติกรรมที่ครู ผู้สังเกตบันทึกเมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้น ครูสามารถบันทึกได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เครื่องมือนี้จะช่วยให้ครูมีข้อมูลเกี่ยวกับทักษะ พฤติกรรม ความรู้และเจตคติของนักเรียนแต่ละคนได้ ซึ่งช่วยเตือนให้ครูแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้ก่อนที่จะสายเกินไป ครูควรทำการบันทึกเกือบทุกครั้งที่มีการสอนในวันเรียน การบันทึกโดยการตรวจสอบรายการบ่อยๆ ช่วยให้ผู้ประเมินนักเรียนได้อย่างถูกต้อง เพียงธรรม

การประเมินโดยให้นักเรียนประเมินตนเอง

ในปัจจุบันการประเมินผลเน้นความสำคัญของการประเมินแบบต่อเนื่อง (Dynamic Assessment) ซึ่งสามารถสะท้อนภาพการสอนของครู ร่องรอยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพราะการประเมินผลไม่ควรเป็นทางเดียว แต่ควรเปลี่ยนเป็นการประเมินการสอนของครูประกอบกัน ด้วย

การประเมินที่ให้นักเรียนประเมินตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเองได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2548) มีวิธีการหลายวิธีที่อาจทำได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเขียนบรรยายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากเปิดเรียนได้ระยะหนึ่ง ครูอาจให้นักเรียนเขียนบรรยายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะประกอบด้วยหัวข้อดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. นักเรียนอยากให้ครูช่วยเหลือเรื่องอะไรในการเรียนคณิตศาสตร์
3. นักเรียนมีความวิตกกังวลหรือไม่ในการทำการบ้านคณิตศาสตร์
4. นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร
5. สิ่งสำคัญที่สุดที่นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ในสัปดาห์นี้คืออะไร

การบรรยายนี้เป็นประโยชน์ต่อครูในการทราบความบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ของนักเรียน ตลอดจนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ส่วนตัวนักเรียนเองจะได้ประโยชน์จากการกระทำเช่นนี้ โดยมีโอกาสให้แสดงความคิดเห็น ประสพการณ์ในการเรียน ซึ่งครูและนักเรียนจะได้ร่วมมือกันช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้อิง (Journal Writing) ในการเขียนบันทึกการเรียนรู้อธิบายเป็นเครื่องมือในการประเมินผลที่มีคุณค่า ช่วยให้ครูสามารถประเมินและทบทวนเทคนิคการสอนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ครูเข้าใจนักเรียนได้ดีขึ้น และยังเป็นแนวทางให้ครูได้คิดค้นวิธีการสอนใหม่ๆ ให้เหมาะสมกับนักเรียนของตนเอง กล่าวคือเมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนบันทึก นักเรียนได้แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้เห็นถึงผลการเรียนรู้ความเข้าใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งปัญหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ต้องการคำอธิบายและความคิดเห็นที่เป็นอิสระเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งปัญหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ต้องการคำอธิบายและความคิดเห็นที่เป็นอิสระเกี่ยวกับการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเขียนบรรยาย วาดรูปภาพ แผนภูมิประกอบความคิดของตนเอง ซึ่งการเขียนบันทึกการเรียนรู้อาจถือเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้อีกเป็นการบ้านประจำทุกวันหลังจากที่เรียนคณิตศาสตร์ไปแล้วในวันนั้น

การทดสอบที่วัดการลงมือปฏิบัติจริง

ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีหลายหัวข้อที่ครูสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง เช่นเนื้อหาเกี่ยวกับการวัด พื้นที่และปริมาตร พีชคณิต เรขาคณิต ความน่าจะเป็นและสถิติ การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จึงต้องการวัดประเมินผลตามที่ได้จากการปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการวัดและประเมินความสามารถในการลงมือปฏิบัติของนักเรียนว่าสามารถทำกิจกรรมได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด การวัดจากการลงมือปฏิบัติจริงเหมาะสำหรับวินิจฉัยการปฏิบัติของนักเรียน ทำให้เห็นจุดเด่น จุดด้อยในการปฏิบัติงานของนักเรียน การวัดลักษณะนี้มีความเกี่ยวข้องกับการวัด 2 ส่วน คือ การวัด-กระบวนการ (Process) และการวัดผลงาน (Product) โดยที่กระบวนการและผลงานมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน แม้ว่าจะมีขั้นตอนต่อเนื่องกันในการทำงานตามลำดับ แต่ก็สามารถแยกแยะการสังเกตและประเมินแยกจากกันได้ นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตพฤติกรรมนอกเหนือจากทางวิชาการในขณะที่ปฏิบัติงานของนักเรียนได้ด้วย เช่น ความตั้งใจปฏิบัติงาน ความมีวินัยในตนเองเจตคติต่องาน ความร่วมมือกับหมู่คณะ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวส่งเสริมให้เป็นคนที่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจการวัดผลในประเด็นต่างๆเหล่านั้นด้วย

เกณฑ์การประเมิน (Rubric Assessment)

กรมวิชาการ (2539: 54-59) ได้กล่าวถึง แนวทางการประเมินการให้คะแนนแบบrubric ซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่า มีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชิ้นๆ โดยอาจจะแบ่งระดับของคุณภาพ ตั้งแต่ 0 - 4 หรือ 0 - 6 สำหรับในขั้นตอนการให้คะแนนแบบrubric อาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่ งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

กองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

กองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

กองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

สำหรับงานที่แสดงว่าไม่ได้ใช้ความพยายามเลย ให้คะแนนเป็น 0

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด แล้วหักจากคะแนนสูงสุดมาที่ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง คำตอบถูกแสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวที่จะนำไปสู่คำตอบ

1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่ได้คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น

เกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องแม่นยำ ในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ que แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์ หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้อง ในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้อง ในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

1 หมายถึง แสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการความคิดรวบยอด และข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

มาตรวัดนี้บรรยายความสามารถการแสดงออกตั้งแต่ระดับ 0 ซึ่งต่ำสุดไปถึงระดับ 4 ซึ่งเป็นความสามารถสูงสุด โดยปกติระดับของrubricจะต้องมีการพิจารณาว่าระดับใดเป็นที่ยอมรับ จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป มีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้ เพราะนักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบชัดเจน (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วจะมีการแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่า นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการ ที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรือการอธิบาย การตรวจสอบผลงาน

นอกจากนี้กรมวิชาการ (2545: 208 -210) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่างๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์

ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอน และการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน

ในการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรยึดหลักการสำคัญดังนี้

1. การประเมินต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ ครูควรใช้งาน หรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถาม คำถาม นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วควรถามคำถาม เพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น การถามคำถามใน ลักษณะ “นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเน้นกระบวนการคิดทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนมีโอกาสได้พูดแสดง ความคิดเห็นของตน แสดงความเห็นพ้องหรือโต้แย้ง วิธีการของตนและวิธีการของเพื่อนเพื่อเลือก วิธีการที่ดีในการแก้ปัญหา ด้วยหลักการเช่นนี้ทำให้ครูสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นข้อมูล เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษาและระดับชาติในลักษณะสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตรเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องประเมินตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

ครูต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทราบ เพื่อให้ นักเรียนเตรียมพร้อมและปฏิบัติตนให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

3. การประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

ครูต้องออกแบบงานหรือกิจกรรม ซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียน งานหรือกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมอาจครอบคลุมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน งานหรือกิจกรรมจึงควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ก. สาระในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- ข. ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาได้หลายวิธี
- ค. เจ็บใจหรือสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน
- ง. งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น
- จ. งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้นักเรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้เป็นการบ้าน การทำโครงการ การเขียนบันทึกโดยนักเรียน การให้นักเรียนทำบันทึกสะสมงานของตนเอง หรือการให้นักเรียนประเมินตนเอง การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ครูมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับนักเรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของครูที่ต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ การประเมินผลที่ดีโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของครูที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการที่ทำทนายและส่งเสริมกำลังใจแก่นักเรียนให้เรียนรู้เพิ่มขึ้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่ก่อให้เกิดทักษะและกระบวนการด้านต่างๆ เลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม และเลือกวิธีการวัดผลและประเมินผลให้ถูกต้องตรงกับจุดมุ่งหมายในการวัดผลและประเมินผลนั้นๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม (2546) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว” ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้กิจกรรมเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญห การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อัครา วันฤกษ์ (2546) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “สถิติ” โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสหวิทยาเขตพระธาตุพนม จังหวัดนครพนม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “สถิติ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสหวิทยาเขตพระธาตุพนม จังหวัดนครพนม ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาในการให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

เทิดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

กษมา วุฒิสารวัฒนา (2548) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์ (2548) ได้ทำการศึกษาชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการให้เหตุผลระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ

ให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชานนท์ ศรีผ่องงาม (2549) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division : STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 86.04/82.16 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความก้าวหน้าของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.02

มาเลียม พินิจรอบ (2549) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 50 คน โดยใช้การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลิลดา ดลภาค (2549) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุพิน สันติดำรงพันธุ์ และ สถาพร ชันโต (2549) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบโครงการคณิตศาสตร์ โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น จำนวน 57 คน 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนน

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริวรรณ อุภยนันท์ (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 30 คน ที่เลือกกิจกรรมอิสระวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วันฐิยา ไชยลา (2550) ได้ทำการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนรู้ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้าน นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบการเรียนรู้แบบผสมระหว่างแบบร่วมมือ-แข่งขัน และแบบการเรียนรู้แบบผสมระหว่างแบบหลีกเลี่ยง-ร่วมมือ-แข่งขัน มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้าน

สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขาเรื่อง การเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขาเรื่อง การเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 87.23/86.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขาเรื่อง การเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขาเรื่อง การเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โสภณ ไทจีน รุ่งฟ้า จันทจักรุณ และ ชุติวรรณ เพ็ญเพียร (2551) ได้ทำการศึกษา กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนสามารถสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนมากขึ้น พบว่านักเรียนใช้เวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจปัญหา แสดงร่องรอยการคิดเขียนหรือวาดรูปประกอบมากขึ้นในขณะทำความเข้าใจปัญหา ใช้เวลามากขึ้นในการซักถามหรืออภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา กำหนดตัวแปรและสร้างสมการได้เหมาะสมมากขึ้น เขียนภาพหรือแผนภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้มากขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

Johanning (2000) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์การเขียน และการทำงานกลุ่มร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในการศึกษาวิชาพีชคณิตเบื้องต้น มีการปฏิรูปโดยการส่งเสริม โดยการให้นักเรียนอ่าน เขียน อภิปรายทางคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญกับการเขียน ซึ่งจะช่วยให้ให้นักเรียนได้คิดไปพร้อมๆกัน โดยพิจารณาจากผลงานของนักเรียน เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาว่ามีความเข้าใจอย่างไร คิดอย่างไรกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เขียนอธิบาย กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 48 คน เป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 14 คน และเกรด 8 จำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่า การเขียนอธิบายเป็นวิธีหนึ่งที่กระตุ้นนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้สื่อสารความคิดของตนลงบนกระดาษ และถ่ายทอดสู่บุคคลอื่น การเขียนทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการทำงานกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม ซึ่งบรรยากาศเช่นนี้นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการคิด และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย

Knuth (2000) ได้ทำการศึกษาการสร้างเชื่อมโยงระบบพีชคณิตจากความเข้าใจของนักเรียน ตัวแทนที่หลากหลายของฟังก์ชันที่มีอยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา นั้นมีนักเรียนจำนวนมากที่มีความบกพร่องในความเข้าใจการเชื่อมโยง โดยเฉพาะความเข้าใจในการเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนทางพีชคณิตและกราฟของฟังก์ชัน จากนักเรียน 178 คน ที่ลงทะเบียน

เรียนพีชคณิตทางแคลคูลัส ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ตัวแทนทางพีชคณิตและตัวแทนเชิงกราฟของฟังก์ชันในการแก้ปัญหของนักเรียน โดยมีความถูกต้องในการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียน

Lannin (2001) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 25 คน ในการให้เหตุผลที่มีความชัดเจนและการให้เหตุผลที่ต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นจากการสอบแบบคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาและอธิบายสถานการณ์ในรูปต่างๆ ไปของตัวเลข และชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและบกพร่องในการให้เหตุผลที่ชัดเจนและการให้เหตุผลที่ต่อเนื่อง

Sharkey (2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ใช้เมื่อพบกับคำถามที่ได้มาโดยการสุ่ม และวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหาคำถามที่ได้มาโดยการสุ่ม และศึกษาผลกระทบของเพศ ระดับชั้นเรียน สถานะทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการอ่านและประสบการณ์ที่ผ่านมา ร้อยละของการประสบความสำเร็จของนักเรียน เป็นพื้นฐานของความน่าจะเป็นที่จะทำแบบทดสอบที่ได้มาโดยการสุ่มแบบเลือกตอบได้ถูกต้อง ความคิดรวบยอดและวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนที่ใช้เป็นพื้นฐานของคำตอบของนักเรียน ที่ใช้ในการทำแบบทดสอบการให้เหตุผล ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลระดับชั้นเรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการให้เหตุผลและประสบการณ์มีผลกระทบต่อความสำเร็จของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาใช้วิธีการแก้ปัญหด้วยตนเองมาแก้ปัญหที่ได้มาโดยการสุ่มด้วยวิธีการตามความเชื่อ ความอคติ ประสบการณ์เดิมและเหตุผลทางกฎเกณฑ์ พบว่า วิธีการตามความเชื่อ นั้นถูกใช้มากกว่าวิธีการแก้ปัญหด้วยตนเอง ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนไม่ค่อยใช้วิธีการแก้ปัญหด้วยตนเองในการแก้ปัญหที่มีลักษณะเดียวกัน

William (2003) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหว่า สามารถช่วยเสริมการทำงานแก้ปัญหได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญห ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และนักเรียนกลุ่มทดลองมีการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหได้เร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลอง

พบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเรียนและนักเรียนจำนวน 80% บอกว่า กิจกรรมการเรียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

Mansi (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของการให้เหตุผลการพิสูจน์ทางเรขาคณิตในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยได้ทำการสำรวจคำถาม 4 ข้อ ดังนี้ 1. นักเรียนต้องมีความสามารถในการให้เหตุผลในระดับไหนถึงจะพร้อมสำหรับการพิสูจน์ 2. อะไรเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการพิสูจน์ 3. ครูจะมีวิธีการอย่างไรในการที่จะสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการพิสูจน์ 4. อะไรเป็นสิ่งที่สนับสนุนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และทักษะในการเขียนการพิสูจน์ของนักเรียนจากการสำรวจ นักเรียนชั้นประถม มัธยมต้น และมัธยมปลาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนไม่เข้าใจนิทศน์ทางเรขาคณิต และการพิสูจน์ ซึ่งจะมีผลทำให้การพิสูจน์ของนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นครูจึงมีหน้าที่ในการปรับปรุงทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเรขาคณิตกับนักเรียน เพื่อให้ทำให้นักเรียนเข้าใจและประสบความสำเร็จในการพิสูจน์

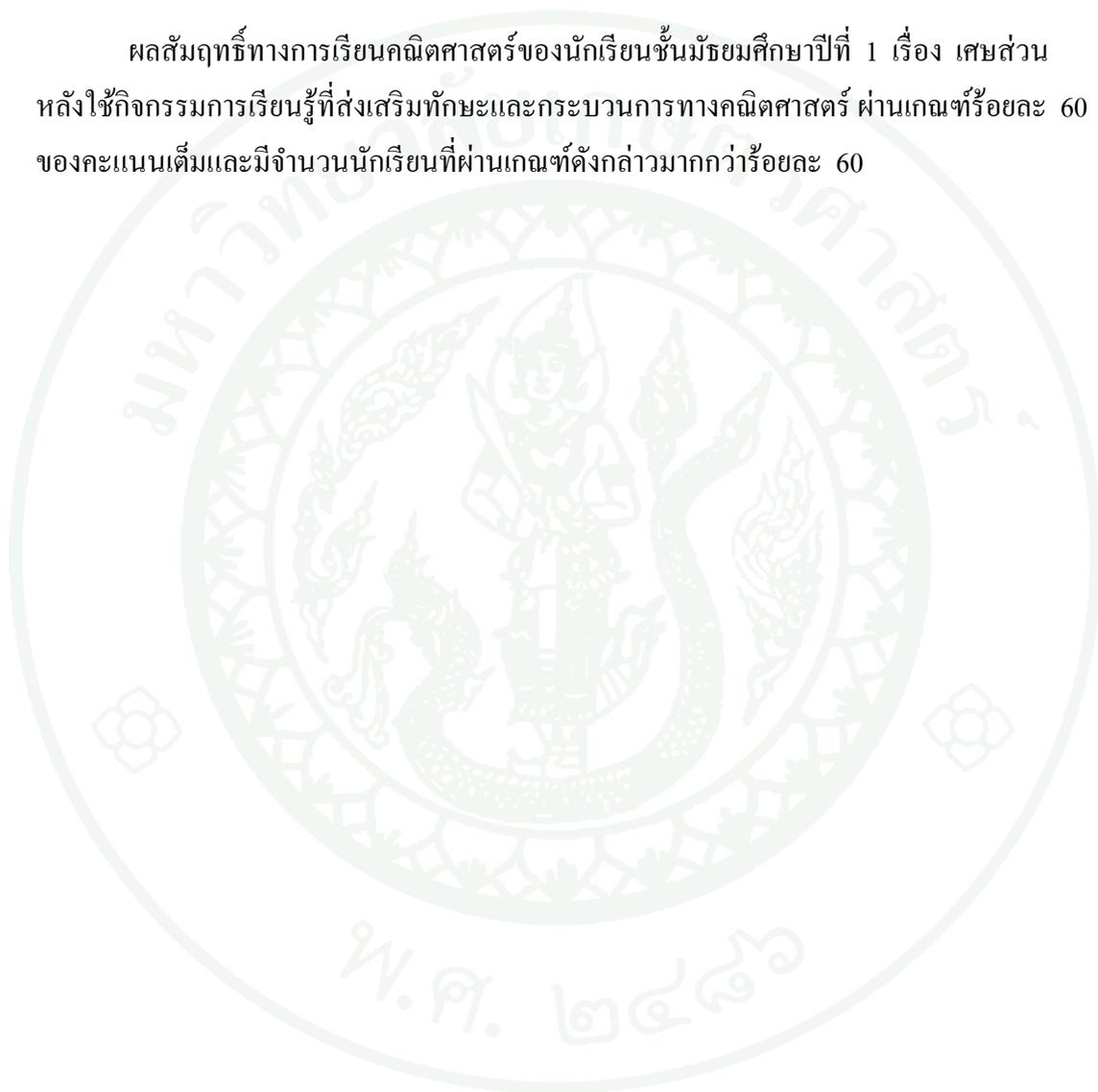
Van (2006) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนิทภาพ ภาพจำลองและการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยความสามารถที่หลากหลาย ซึ่งจุดประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้เป็นการทดลองใช้ภาพจำลองและความสัมพันธ์กับความสามารถในการนิทภาพของนักเรียนขณะที่ทำการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนที่ไร้ความสามารถที่จะเรียนรู้ นักเรียนทั่วไป และนักเรียนที่มีพรสวรรค์ ในเกรด 6 จำนวน 66 คน ที่มีส่วนร่วมในการศึกษาคั้งนี้ นักเรียนได้รับการประเมินด้วยเครื่องมือของการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การแสดงออกทางภาพจำลอง และความสามารถในการนิทภาพ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีพรสวรรค์จะปฏิบัติได้ดีกว่านักเรียนที่ไร้ความสามารถที่จะเรียนรู้และผู้ที่ได้มาจากระดับทั่วไป นอกจากนี้ การใช้ภาพจำลองเกี่ยวกับแผนภูมิมิมีนัยสำคัญและความเหมาะสมที่เป็นไปได้สูงกว่า การปฏิบัติบนการนิทภาพจำลองแต่ละอัน และการสนทนานั้นสัมพันธ์กันทางลบกับการใช้รูปแบบที่มีภาพประกอบ

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาพบว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผลการศึกษาส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนได้รับการส่งเสริมในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะมีความสามารถในการนิทภาพและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเดิม ดังนั้นครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเหล่านี้ เพื่อให้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนเองได้เต็มที่ตรงตามเป้าหมายของการศึกษา และการส่งเสริมพัฒนาทักษะ

และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีหลากหลายรูปแบบ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับทักษะที่
ต้องการพัฒนา

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน
หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวมากกว่าร้อยละ 60



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2552 จำนวน 85 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 2 ห้อง จำนวนนักเรียน 85 คน ที่มีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คาบ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรสถานศึกษาและหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 ศึกษาวิธีสอน เทคนิคการสอน สื่อการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากตำราและเอกสารต่างๆ

1.4 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.5 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสารต่างๆ และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ดังนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คาบ ที่	สาระการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับ
1	เศษส่วนและ เส้นจำนวน	<ul style="list-style-type: none"> แผ่นโปร่งใสซ้อน แบบฝึกทักษะที่ 1 แบบฝึกหัดที่ 1 	<ul style="list-style-type: none"> การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
2 – 3	การเปรียบเทียบ เศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> แผ่นโปร่งใสซ้อน แบบฝึกทักษะที่ 2 แบบฝึกหัดที่ 2 แบบฝึกทักษะที่ 3 แบบฝึกหัดที่ 3 	<ul style="list-style-type: none"> การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4	การบวกเศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรม “กระดาษเจ้าปัญหา” แบบฝึกทักษะที่ 4 	<ul style="list-style-type: none"> การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คาบ ที่	สาระการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับ
6	โจทย์ปัญหาการบวก และการลบเศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> • เกมจับคู่เศษส่วนที่เท่ากัน • กิจกรรม “ภาพอะไรเอ๋ย” • แบบฝึกหัดที่ 6 	<ul style="list-style-type: none"> • การแก้ปัญหา • การให้เหตุผล • การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ • การเชื่อมโยง
7	การคูณเศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> • เกมโดมิโนการคูณจำนวนเต็ม • แบบฝึกทักษะที่ 7 	<ul style="list-style-type: none"> • การแก้ปัญหา • การให้เหตุผล • การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
8	การหารเศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> • แบบฝึกทักษะที่ 8 • แบบฝึกหัดที่ 8 	<ul style="list-style-type: none"> • การแก้ปัญหา • การให้เหตุผล • การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
9	โจทย์ปัญหาการคูณ และการหารเศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> • แบบฝึกทักษะที่ 9 	<ul style="list-style-type: none"> • การแก้ปัญหา • การให้เหตุผล • การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ • การเชื่อมโยง
10	การบวก การลบ การคูณและการหาร เศษส่วน	<ul style="list-style-type: none"> • กิจกรรม “โจทย์ปัญหาของฉัน” • แบบฝึกทักษะที่ 10 • แบบฝึกหัดที่ 10 	<ul style="list-style-type: none"> • การแก้ปัญหา • การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ • การเชื่อมโยง • ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
11	การทดสอบหลังเรียน	-	-

1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยาลัยนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ความเหมาะสมของ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะที่ได้รับ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการแก้ไขแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยาลัยนิพนธ์อีกครั้ง จากนั้นนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านช่วย พิจารณาเพื่อให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สื่อการ เรียนรู้และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วเสนอต่อคณะกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยาลัยนิพนธ์อีกครั้ง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 สร้างตารางแจกแจงข้อสอบ (Table of Specification) โดยวิเคราะห์เนื้อหาในเรื่อง เศษส่วน เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ โดยยึดตามแนวคิดของ Bloom เพื่อใช้เป็นโครงสร้างในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการกำหนดอัตราส่วนและจำนวน ข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่มุ่งวัด

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ตามหลักสูตรสถานศึกษากลุ่ม สารการเรขาคณิตศาสตร์จำนวน 22 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ พร้อมทั้งจัดทำแนวการตอบเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 17 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ตัวเลือก ตัวลวง และหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเกณฑ์ยอมรับข้อสอบต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผลจากการประเมินพบว่าข้อสอบทั้ง 22 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเคยเรียนเรื่อง เศษส่วน จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าดัชนีความง่าย (p) ค่าดัชนี อำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ และค่าดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย โดยพิจารณาจากเกณฑ์ค่าดัชนีความง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ทดลองใช้แล้วในข้อ 2.5 มาปรับปรุงแก้ไขสำหรับข้อที่ไม่ถึง เกณฑ์ที่กำหนด เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 17 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็น ข้อสอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบ แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับนี้ มีค่าดัชนีความง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.80 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.72 และค่า ดัชนีความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder - Richardson ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีค่าดัชนีความเที่ยงเท่ากับ 0.85 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบ ฉบับนี้สามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบประเมินตนเองของนักเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบแบบประเมินตนเองโดยกำหนด คำถามให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา กิจกรรมการ เรียนรู้และแบบฝึกทักษะ ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีสอนของครู เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลอง ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัย ทำการศึกษาวิธีการสร้างแบบสังเกตและสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัด ร้อยเอ็ด เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้
2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน กับกลุ่มตัวอย่างด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที ระหว่างการสอนและหลังการสอนจบในแต่ละคาบ ผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ด้าน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ การนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และ การเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดสร้างสรรค์ สังเกตพฤติกรรมด้านทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้และการทำกิจกรรม แบบฝึกทักษะ
3. นำแบบประเมินตนเองให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกหลังจากเรียนจบในแผนการ เรียนรู้ที่ 3 6 9 และ 10 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา กิจกรรมและแบบฝึกทักษะ ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีสอนของครู
4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนโดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 50 นาที

5. นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แบบประเมินตนเองของนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ t-test

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ร้อยละ

1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (IOC)

3. ค่าดัชนีความง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4. ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

5. ค่าดัชนีความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson

6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้ t – test

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ ตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าดัชนีความง่าย และค่าดัชนีอำนาจจำแนกไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งปรากฏผลดังนี้

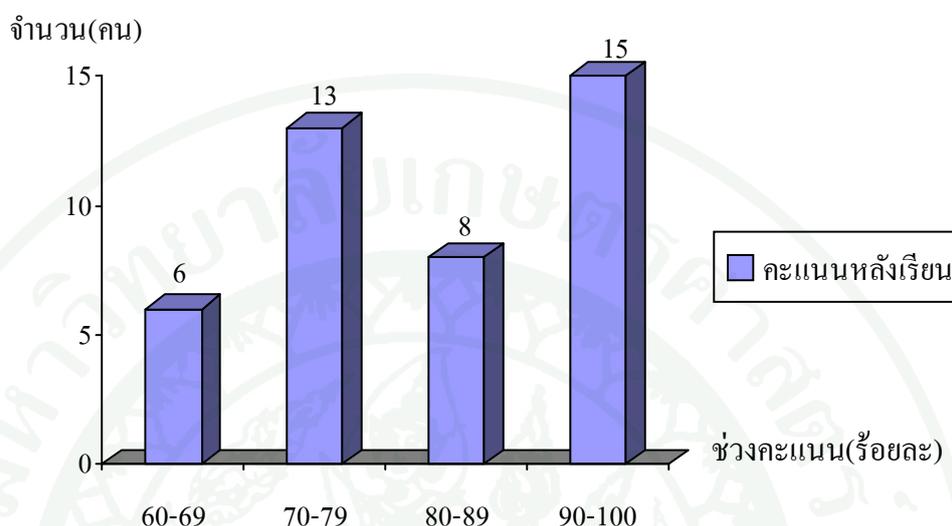
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 20 คะแนน ร้อยละ 60 คิดเป็น 12 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	s	t
หลังเรียน	42	16.07	2.27	11.67**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{41}(0.99) = 2.421$)

จากตารางที่ 2 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่

ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเท่ากับ 16.07 คิดเป็นร้อยละ 80.35



ภาพที่ 1 จำนวนนักเรียนจำแนกตามช่วงคะแนนสอบหลังเรียน

จากภาพที่ 1 เมื่อพิจารณาคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนทุกคนได้คะแนนมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นจำนวนนักเรียนร้อยละ 100 และนักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 54.76 ของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด ได้คะแนนสอบอยู่ในระดับดีมาก (คะแนนสอบอยู่ในช่วงคะแนนร้อยละ 80 – 100)

2. การประเมินตนเองของนักเรียน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกคนประเมินตนเองเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา กิจกรรมและแบบฝึกทักษะ ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการสอนของครู โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำการประเมินตนเองหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา จำนวน 4 ครั้ง คือ

1. การเปรียบเทียบเศษส่วน (หลังจบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 3)

2. การบวกเศษส่วนและการลบเศษส่วน (หลังจบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 6)
3. การคูณเศษส่วนและการหารเศษส่วน (หลังจบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 9)
4. การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน (หลังจบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 10)

ได้ผลดังนี้

ผลการประเมินตนเองครั้งที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

ด้านเนื้อหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วนคิดเป็นร้อยละ 97.62 และไม่เข้าใจคิดเป็นร้อยละ 2.38 โดยนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องโจทย์ปัญหาการเปรียบเทียบเศษส่วน ระบุว่านักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบการตอบคำถามได้ ซึ่งสะท้อนได้ว่านักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างเพียงพอ

ด้านความน่าสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบฝึกทักษะ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะมีความน่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 97.62 และไม่น่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 2.38

ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการสอนของครู พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสื่อการสอนที่ดี ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนดีขึ้น จดจำบทเรียนได้ดีขึ้น และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน วิธีสอนของครูส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น ใช้เหตุผลในการตอบคำถามมากขึ้น และจากการที่ครูให้นักเรียนทำงานกลุ่มส่งผลให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

ผลการประเมินตนเองครั้งที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

ด้านเนื้อหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน คิดเป็นร้อยละ 92.86 และไม่เข้าใจคิดเป็นร้อยละ 7.14 โดยนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องการลบเศษส่วนที่เป็นจำนวนลบและการหาตัวคูณร่วมน้อย ระบุว่านักเรียนไม่มีความมั่นใจในการลบเศษส่วนที่เป็นจำนวนลบ นอกจากนั้นนักเรียนยังไม่มี ความมั่นใจในการหาตัวคูณร่วมน้อยอีกด้วย

ด้านความน่าสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบฝึกทักษะ จำนวนนักเรียนที่เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะมีความน่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 97.62 และไม่น่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 2.38

ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมรู้และวิธีการสอนของครู นักเรียนเห็นว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ใช้ความคิด ใช้การสังเกต การวิเคราะห์ การสืบหาข้อมูล และวิธีสอนของครูส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น ใช้เหตุผลในการตอบคำถาม และจากการที่ครูให้นักเรียนทำงานกลุ่มส่งผลให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความร่วมมือและความสามัคคีกันภายในกลุ่ม และส่งผลให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้นจากการที่นักเรียนได้ปรึกษากันภายในกลุ่ม

ผลการประเมินตนเองครั้งที่ 3 เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน

ด้านเนื้อหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน คิดเป็นร้อยละ 97.62 และไม่เข้าใจคิดเป็นร้อยละ 2.38 โดยนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน ระบุว่านักเรียนไม่สามารถแปลความหมายของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้

ด้านความน่าสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบฝึกทักษะ จำนวนนักเรียนที่เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะมีความน่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 83.33 และไม่น่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 12.67 โดยนักเรียนที่แสดงความคิดเห็นว่าไม่น่าสนใจ นักเรียนให้เหตุผลว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดคำนวณมากเกินไป

ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมรู้และวิธีการสอนของครู นักเรียนเห็นว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เกมในการทบทวนความรู้พื้นฐาน ซึ่งทำให้เกิดความสนุกสนาน การแก้โจทย์ปัญหาต้องมีการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ และวิธีสอนของครูส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ใช้เหตุผลในการตอบคำถาม มีความรอบคอบมากขึ้น และจากการที่ครูให้นักเรียนทำงานกลุ่มส่งผลให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความสามัคคีกันภายในกลุ่ม

ผลการประเมินตนเองครั้งที่ 4 เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน

ด้านเนื้อหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน คิดเป็นร้อยละ 92.86 และไม่เข้าใจคิดเป็นร้อยละ 7.14 โดยนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องการตั้งโจทย์ปัญหา ระบุว่านักเรียนไม่สามารถตั้งโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ และนักเรียนไม่เข้าใจวิธีการเขียนประโยคสัญลักษณ์เป็นโจทย์ปัญหา

ด้านความน่าสนใจของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบฝึกทักษะ จำนวนนักเรียนที่เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะมีความน่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 83.33 และไม่น่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 12.67 โดยนักเรียนที่แสดงความคิดเห็นว่าไม่น่าสนใจ นักเรียนให้เหตุผลว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้สร้างโจทย์ปัญหา มากจนเกินไป

ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการสอนของครู นักเรียนเห็นว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ใช้ความคิดในหลายๆด้าน ทั้งเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ แต่เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยาก นักเรียนต้องใช้อาศัยความรู้ด้านต่างๆในชีวิตประจำวันและความรู้เรื่องภาษาไทยมาเชื่อมโยงกันเพื่อสร้างโจทย์ปัญหาตามที่ครูกำหนด และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจประโยคสัญลักษณ์มากขึ้น และวิธีสอนของครูส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น มีความรอบคอบ และจากการทำงานกลุ่มส่งผลให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความสามัคคีและความร่วมมือกันภายในกลุ่ม แต่นักเรียนเห็นว่าควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้สร้างโจทย์ปัญหามากขึ้น

3. จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำมาสรุปและเสนอผลการวิจัย โดยแยกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้ผลดังนี้

ด้านความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน เนื่องจากนักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันได้ถูกต้องทุกคน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนบางส่วนมีปัญหาวเวลาเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน เนื่องจากนักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องการหาตัวคูณร่วมน้อย เมื่อครูทบทวนให้เล็กน้อยนักเรียน

สามารถหาตัวคูณร่วมน้อยได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบวกและลบเศษส่วนได้ แต่ยังมีบางส่วนที่ยังสับสนเกี่ยวกับการลบเศษส่วนที่เป็นจำนวนลบ เมื่อนักเรียนได้รับการอธิบายเพิ่มเติมนักเรียนสามารถลบเศษส่วนได้ นักเรียนสามารถคูณและหารเศษส่วนได้ แต่มีบางส่วนที่สับสนในการคูณจำนวนบวกกับจำนวนลบ โดยตอบเป็นจำนวนบวกในบางครั้ง การทบทวนการคูณด้วยเกมช่วยให้นักเรียนการคูณจำนวนเต็มได้ดีขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนได้ แต่นักเรียนมีปัญหาในเรื่อง การแปลความหมายของโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์และในการแปลประโยคสัญลักษณ์เป็นประโยคภาษา เนื่องจากนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาอย่างรวดเร็วแล้วรีบหาคำตอบ ทำให้ไม่เข้าใจในโจทย์ปัญหา และไม่ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ส่งผลให้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง แต่เมื่อครูให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ นักเรียนสามารถแปลความหมายของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง และเมื่อครูให้ทำแบบฝึกหัด การบ้านในหนังสือเรียน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกหัดและการบ้านได้ถูกต้อง

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการประเด็นดังนี้

1. การแก้ปัญหา

จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยจัดขึ้น ดังกิจกรรมกระดาศเจ้าปัญหา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบว่าขนาดของกระดาศที่ใช้ทำดอกไม้ประดิษฐ์และที่คั่นหนังสือรวมกัน มีมากกว่าหรือน้อยกว่า กระดาศที่ใช้ทำเป็นบัตรอวยพรและปกสมุดบันทึกรวมกัน โดยนักเรียนมีวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มหนึ่งใช้วิธีการระบายสีลงไปในรูปแบบสี่เหลี่ยมที่กำหนดมาให้ เพื่อทำการเปรียบเทียบหาคำตอบ แต่อีกกลุ่มใช้วิธีการนำกระดาศที่เหลือใช้มาตัดให้ได้ขนาดตามที่โจทย์กำหนดให้แล้วนำแต่ละส่วนมาเรียงต่อกันเพื่อหาคำตอบ ซึ่งจากตัวอย่างทั้งสองกลุ่มที่ยกมานี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย สำหรับกิจกรรมภาพอะไรเอ่ย นักเรียนได้เสนอให้เป็นการแข่งขันว่ากลุ่มใดจะค้นหาคำตอบได้เร็วที่สุด ซึ่งกิจกรรมนี้ให้นักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาจำนวน 5 ข้อ เพื่อนำคำตอบที่ได้มาลากเส้นเชื่อมจุดที่มีคำตอบกำกับอยู่ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มหนึ่งใช้วิธีการแบ่งสมาชิกในกลุ่มออกเป็นสองกลุ่มย่อยเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาให้ได้ถูกต้องและเร็วที่สุด แต่อีกกลุ่มใช้วิธีให้

สมาชิกแต่ละคนหาคำตอบโจทย์ปัญหาคนละหนึ่งข้อ สมาชิกคนใดทำเสร็จก่อนให้หาคำตอบข้อที่เหลือ ซึ่งนักเรียนทุกกลุ่มสามารถหาคำตอบของกิจกรรมได้ถูกต้อง จากตัวอย่างที่ยกมาและจากผลการประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 96.90 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 96.90 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 96.90

2. การให้เหตุผล

จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการในการให้เหตุผลที่ผู้วิจัยจัดขึ้น ดังกิจกรรมเมื่อนั้นลบเศษส่วน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าการดำเนินการลบเศษส่วนของนักเรียนสองคนที่ครูยกตัวอย่างมาให้นั้น นักเรียนคนใดดำเนินการลบเศษส่วนได้ถูกต้อง เพราะเหตุใด นักเรียนส่วนใหญ่สามารถให้เหตุผลได้ว่านักเรียนคนที่สองดำเนินการลบเศษส่วนได้ถูกต้อง โดยนักเรียนได้แสดงวิธีการหาคำตอบโดยการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกินก่อนดำเนินการลบเศษส่วนเพื่อหาคำตอบ จากนั้นจึงช่วยกันพิจารณาทีละขั้นตอน เพื่อหาข้อผิดพลาดที่ทำให้นักเรียนคนที่หนึ่งได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนได้ให้เหตุผลได้ถูกต้องว่านักเรียนคนที่หนึ่งดำเนินการลบผิดพลาดในขั้นใดและที่ถูกต้องเป็นเช่นใด แต่อีกกลุ่มใช้วิธีการพิจารณาไปที่ละขั้นตอนในการดำเนินการลบเศษส่วน ซึ่งสามารถให้เหตุผลว่าการดำเนินการของนักเรียนคนที่หนึ่งผิดพลาดในขั้นตอนใดเช่นกัน แต่ยังคงมีนักเรียน 3 กลุ่มที่ไม่สามารถสรุปได้ว่านักเรียนคนใดดำเนินการถูกต้อง ครูจึงใช้วิธีการถามตอบเพื่อแนะแนวทางจนกระทั่งนักเรียนสามารถสรุปได้ และจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ดังนี้

บริษัทรับเหมาสร้างถนน ตัดถนนได้วันละ $50\frac{2}{5}$ เมตร บริษัทต้องใช้เวลา 2 ปี จึงสร้างถนนเสร็จ ดังนั้นถนนที่สร้างเป็นระยะทางกี่กิโลเมตร และบริษัทรับเหมาจะสามารถตัดถนนได้ระยะทาง 74 กิโลเมตร ในเวลา 4 ปี ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่า ในเวลา 4 ปีที่กำหนดให้ไม่สามารถตัดถนนระยะทาง 74 กิโลเมตรได้ เพราะจากการทำงานแสดงให้เห็นว่าในเวลา 4 ปี บริษัทสามารถตัดถนนได้เพียง $73\frac{29}{500}$ กิโลเมตร

จากตัวอย่างที่ยกมาและจากผลการประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลคิดเป็น ร้อยละ 95.87 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล

3. การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่ผู้วิจัยจัดขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ โดยสังเกตจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เป็นที่น่าพอใจ ในช่วงแรกนักเรียนมีการสื่อสารที่ติดขัดบ้าง เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถเรียบเรียงความคิดเพื่อสื่อสารออกมาให้ผู้ฟังเข้าใจได้ รวมทั้งนักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายได้ แต่เมื่อนักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนได้มีการพัฒนาขึ้นมาจนเป็นที่น่าพอใจในการจัดการเรียนรู้ช่วงหลัง และจากผลการประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอคิดเป็นร้อยละ 95.71 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเป็นที่น่าพอใจ

4. การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นที่ผู้วิจัยจัดขึ้น เช่น จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ดังนี้

กำหนดให้มาตราส่วนในแผนผังเป็น 1 เซนติเมตร เท่ากับ 12 กิโลเมตร ถ้าระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนในแผนผังเป็น $\frac{2}{5}$ เซนติเมตร ระยะทางจริงเป็นเท่าไร และถ้าบ้านอยู่ห่างจากห้องสมุดประชาชนเป็นระยะทาง $4\frac{1}{4}$ กิโลเมตร บ้านอยู่ห่างจากโรงเรียนหรือห้องสมุดประชาชนมากกว่ากัน เพราะเหตุใด



ภาพที่ 2 แผนผังบ้าน โรงเรียนและห้องสมุดประชาชน

สถานการณ์ดังกล่าวข้างต้นเป็นสถานการณ์ที่ให้นักเรียนหาระยะทางจริงจากแผนผัง ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงกับเรื่องทิศและแผนผัง หรือจากสถานการณ์โจทย์ปัญหา

ส้มราคา กิโลกรัมละ 35 บาท ถ้าซื้อส้ม $3\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ต้องจ่ายเงินเท่าไร

เป็นการเชื่อมโยงความรู้เรื่องเศษส่วนกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ที่เชื่อมโยงความรู้เรื่องเศษส่วนกับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เช่น

นิคเตรียมกระถางปลูกชวนชม โดยใส่ดิน $\frac{3}{5}$ ของกระถาง ใส่ปุ๋ย $\frac{1}{7}$ ของกระถาง รวมดินและปุ๋ยที่ใส่กระถางคิดเป็นเศษส่วนเท่าไร

นอกจากนี้ยังมีข้อคำถามจากนักเรียนดังนี้

“พ่อต้องการว่าจ้างอัดฟาง โดยที่ $\frac{1}{4}$ ไร่ อัดฟางได้หนึ่งก้อน ถ้าพ่อมีที่นาอยู่ $21\frac{1}{2}$ ไร่ จะอัดฟางได้กี่ก้อน และค่าจ้างอัดฟางก้อนละ 15 บาท พ่อต้องจ่ายเงินค่าจ้างอัดฟางเท่าไร”

ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

จากตัวอย่างที่ยกมาและจากผลการประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นคิดเป็นร้อยละ 94.84 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นเป็นที่น่าพอใจ

5. ความคิดสร้างสรรค์

จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการในด้านความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยจัดขึ้น นักเรียนทุกกลุ่มมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยดูจากการทำกิจกรรมโจทย์ปัญหาของนักเรียน นักเรียนได้สร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ได้แตกต่างกัน เช่น

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ $\left(5\frac{3}{7} + 4\frac{1}{4}\right) \div 3 = \square$ นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้ดังนี้

“มีเค้กสตอเบอร์รี่อยู่ $5\frac{3}{7}$ ปอนด์ และมีเค้กผลไม้รวมอยู่ $4\frac{1}{4}$ ปอนด์ แบ่งใส่กล่อง 3 กล่อง กล่องละเท่าๆกัน ได้กล่องละกี่ปอนด์”

“แม่มีผ้าอยู่สองพับ พับแรกยาว $5\frac{3}{7}$ เมตร พับที่สองยาว $4\frac{1}{4}$ เมตร แม่แบ่งผ้าทั้งสองพับออกเป็นสามส่วนเท่าๆกัน เพื่อใช้ตัดผ้าคลุมเครื่องใช้ในห้องของลูกๆทั้งสามคน อยากทราบว่าผ้าแต่ละส่วนยาวเท่าไร”

จากตัวอย่างที่ยกมาและจากผลการประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดเป็นร้อยละ 92.46 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นที่น่าพอใจ

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม สังเกตได้จากนักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง และมีความกล้าแสดงออกไปทำตัวอย่างต่างๆบนกระดาน หรือการให้เหตุผลประกอบคำตอบที่ได้ โดยนักเรียนอาสาทำออกมาทำตัวอย่างหรืออาสาให้เหตุผลของคำตอบ เมื่อผู้วิจัยให้ทำงานกลุ่มนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มจะให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดี ยอมรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน โดยในช่วงแรกนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่ดีจะไม่ค่อยยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่น้อยกว่า แต่เมื่อทำงานร่วมกันไประยะหนึ่งนักเรียนกลุ่มดังกล่าวยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนมากขึ้น จากการสังเกตพบว่านักเรียนจะมีการหยอกล้อกันภายในกลุ่มและข้ามกลุ่มบ้าง นั่นแสดงว่านักเรียนเรียนด้วยความสุขและมีความสนุกสนานในการจัดการเรียนรู้โดยให้มีการปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม อันก่อให้เกิดความสามัคคีของสมาชิกในกลุ่ม และในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆหรือกิจกรรมต่างๆได้สำเร็จถือว่านักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดรอบคอบ กล้าตัดสินใจ และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของนักแก้ปัญหาที่ดี

ข้อวิจารณ์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยมีข้อวิจารณ์ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของอัครา วันฤกษ์ (2546) ลิลลา คลภาค (2549) สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551) โสภณ ไทยจีน รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ และ ชุติวรรณ เพ็ญเพียร (2551) William (2003) และ Mansi (2004) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นนั้นทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากขึ้น ทำให้นักเรียนมี

ความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา และนักเรียนมีความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และให้เหตุผลด้วยตนเองและร่วมแสดงความคิดเห็น แต่มีนักเรียนบางกลุ่มที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แสดงเหตุผลได้ไม่ชัดเจน ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในช่วงแรก อาจเป็นเพราะการแบ่งกลุ่มที่ครูเป็นผู้แบ่งกลุ่มให้นักเรียนแบบลดความสามารถ ทำให้ช่วงแรกนักเรียนยังไม่กล้าแสดงเหตุผลและความคิดเห็นของตนกับเพื่อนๆในกลุ่ม แต่ภายหลังเมื่อปรับตัวได้นักเรียนจึงร่วมกันทำงาน รับฟังเหตุผลและความคิดเห็นของกันและกันมากขึ้น

จากการสังเกตการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนผู้วิจัยพบว่าในด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาดังนี้

ด้านการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา กล่าวคือนักเรียนไม่อ่านโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาให้รอบคอบว่าโจทย์กำหนดอะไร ต้องการอะไร แต่มุ่งจะแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จเท่านั้น และไม่มีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อผู้วิจัยได้ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาโดยเน้นตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ (กรมวิชาการ, 2545) จากกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความรอบคอบในการอ่านโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหา มีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ด้านการให้เหตุผลและการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งสองด้านนี้ นักเรียนสามารถทำได้ดีเมื่อนักเรียนสื่อสารและนำเสนอในด้านการพูดอธิบายแนวคิด แนวทางการแก้ปัญหาโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหา แต่พบว่าเมื่อนักเรียนเขียนอธิบายนักเรียนทำได้ไม่ดีนัก กล่าวคือนักเรียนเขียนสื่อสารให้ผู้อ่านเข้าใจได้ไม่ชัดเจนในช่วงแรก แต่เมื่อนักเรียนได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นได้แก่ กิจกรรมกระดาดเจ้าปัญหา กิจกรรมเมื่อฉันลบเศษส่วน โจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่

ผู้วิจัยกำหนดให้นักเรียนแสดงเหตุผลในทุกเนื้อหา แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการเขียนสื่อสารแนวคิดที่ดีขึ้น สอดคล้องกับการส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์เพื่อการสื่อสารและการให้เหตุผล ของ Rowan and Morrow (1993 อ้างใน พงศธร มหาวิจิตร, 2550) และ พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548) ที่กล่าวว่า การใช้คณิตศาสตร์เพื่อการสื่อสารและการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญและควรให้นักเรียนได้ฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตน เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น นักเรียนสามารถเห็นถึงความเชื่อมโยงผ่านจากการยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีอยู่รอบตัว เห็นถึงประโยชน์การเรียนรู้เนื้อหาเรื่อง เศษส่วน และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการยกตัวอย่าง โจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้รอบตัวมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาในกิจกรรมโจทย์ปัญหาของฉันทน์ ซึ่งสอดคล้องกับ Dossey *et al.* (2002 อ้างใน สนฤติ ศรีสวัสดิ์, 2551) สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (1989 อ้างใน พงศธร มหาวิจิตร, 2550) และ กรมวิชาการ (2545) ที่กล่าวถึง การพัฒนาทักษะและกระบวนการในการเชื่อมโยงต้องมีการบูรณาการเนื้อหาต่างๆเข้าด้วยกัน ผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน

ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผู้วิจัยเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์มีอยู่ในตัวนักเรียนทุกคน เห็นได้จากกิจกรรมโจทย์ปัญหาของฉันทน์ นักเรียนสามารถนำเอาสถานการณ์ต่างๆรอบตัวมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาได้ การให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเอง โดยให้มีโครงสร้างปัญหาล้ากับปัญหาเดิมที่นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแล้ว จะเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันเช่นกิจกรรมกระดาษเข้าปัญหา กิจกรรมเมื่อฉันทน์ลบเศษส่วน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆแนวคิด ทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการสร้างบรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับJoyce และWeil (1966 อ้างใน ทิศนา แคมมณี, 2550) และ กรมวิชาการ (2545) ที่กล่าวถึงการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ว่า บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระภายใต้การปรึกษาแนะนำของครู การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ทำ

ทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของนักเรียนและเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเดิมที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้

ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน เพื่อให้สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ครูจำเป็นต้องผสมผสานทั้งเนื้อหาความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เน้นทักษะและกระบวนการเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้เข้ากับชีวิตประจำวัน อันจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนได้รับการพัฒนาขึ้นไปตามลำดับและเป็นไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวมากกว่าร้อยละ 60

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ไปใช้ในการจัดการเรียนการรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 85 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 2 ห้อง จำนวนนักเรียน 85 คน โดยมีการจัดชั้นเรียนแบบความสามารถทางการเรียน
3. เนื้อหาที่ใช้สอนสำหรับงานวิจัยเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 (สสวท.) เรื่อง เศษส่วน ดังสาระการเรียนรู้ต่อไปนี้
 - 3.1 การเปรียบเทียบเศษส่วน
 - 3.2 การบวกเศษส่วน
 - 3.3 การลบเศษส่วน
 - 3.4 การคูณเศษส่วน
 - 3.5 การหารเศษส่วน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 50 นาที และเวลาในการทำการทดสอบ 1 คาบ เป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

คาบที่ 1	เศษส่วนและเส้นจำนวน
คาบที่ 2 - คาบที่ 3	การเปรียบเทียบเศษส่วน
คาบที่ 4	การบวกเศษส่วน
คาบที่ 5	การลบเศษส่วน
คาบที่ 6	โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน
คาบที่ 7	การคูณเศษส่วน
คาบที่ 8	การหารเศษส่วน
คาบที่ 9	โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน
คาบที่ 10	การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน
คาบที่ 11	การทดสอบหลังการเรียน

5. ตัวแปรที่ทำการศึกษาในงานวิจัย ได้แก่

5.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

5.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 17 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.80 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.72 และค่าดัชนีความเที่ยงเท่ากับ 0.85

3. แบบประเมินตนเองของนักเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบแบบประเมินตนเองโดยกำหนดคำถามเพื่อให้ นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ใช้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน กับกลุ่มตัวอย่างด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที ระหว่างการสอนและหลังการสอนจบในแต่ละคาบผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดสร้างสรรค์ สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้และการทำกิจกรรม แบบฝึกทักษะ

3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 50 นาที

4. นำแบบประเมินตนเองให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกหลังจากเรียนจบในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 6 9 และ 10 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา กิจกรรมและแบบฝึกทักษะ ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีสอนของครู

5. นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินตนเองของนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ t-test

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวมากกว่าร้อยละ 60

2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด โดยการใช้กิจกรรม การเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ครูสามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ไปเป็นแนวทางในการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการได้ดี ดัง ผลการวิจัยที่ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูควร เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบกับโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลายเกี่ยวเนื่องกับ ชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ไม่ยากจนเกินความสามารถที่นักเรียนจะคิดและให้เหตุผล ได้โดยอิสระ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และจากที่คณิตศาสตร์เปรียบเสมือนภาษาหนึ่ง เป็นเครื่องมือที่ใช้สื่อสารแนวคิดได้อย่างชัดเจน กระชับ และเที่ยงตรง (Baroody, 1993) ครูควรจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารให้มากขึ้น การเขียน เพื่อการสื่อสารนั้นถือว่าเป็นจุดอ่อนที่นักเรียนมีปัญหาเสมอ ครูควรจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียน ได้เขียนอธิบายแนวคิดและแสดงเหตุผลอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีการเขียน เพื่อการสื่อสารที่ดีขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบกับโจทย์หรือ สถานการณ์ที่หลากหลายเกี่ยวเนื่องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม

ได้อภิปรายร่วมกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆแนวคิด เพื่อส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรคำนึงถึงวัยและความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูควรมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดีเกี่ยวกับการเลือกวิธีสอน เทคนิคการสอน การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และเวลาที่จำกัด ในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ ครูควรพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา เพราะสื่อการเรียนรู้นั้นจะไม่มีประโยชน์ ถ้าไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ (สุนันท์ สังข์อ่อน, 2526) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ครูควรใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เพื่อเป็นการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น และครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสประเมินผลการเรียนด้วยตนเองตามรูปแบบการประเมินแบบต่อเนื่อง (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544) ซึ่งสามารถสะท้อนภาพการสอนของครู ร่องรอยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะการประเมินผลไม่ควรเป็นการประเมินผลทางเดียว แต่ควรเป็นการประเมินการสอนของครู ประกอบกันด้วย การประเมินที่ให้นักเรียนประเมินตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งจะเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในเรื่อง เศษส่วน
3. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในด้านการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการ. 2539. การประเมินผลจากสภาพจริง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. 2543. คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษา การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เอกสารทางวิชาการ อันดับที่ 15/2539. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา.

_____. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____. 2545. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กระทรวงศึกษาธิการ. 2548. การวัดและประเมินผลของมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2548 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กษมา วุฒิสารวัฒนา. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เอดิสัน เพรส โปรดักส์ จำกัด.

กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและวัฒนธรรม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จ้านง พรายแยมแบ. 2535. เทคนิคการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. 2542. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยรัตน์ สุลำนาจ. 2547. ผลของการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

ชานนท์ ศรีพ่องงาม. 2549. การพัฒนาชุดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division : STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิตินา แคมมณี. 2548. รูปแบบการเรียนการสอน:ทางเลือกที่หลากหลาย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

_____. 2550. ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

ไทยรัฐ. 2551. กรุงเทพมหานคร: 10 ธันวาคม 2551. หน้า 12.

- เทิดเกียรติ วงศ์สมบุรณ์. 2547. กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย. 2548. การศึกษาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัฏกัญญา เจริญเกียรติบวร. 2547. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 โดยการเรียนรู้
แบบร่วมมือ. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสาธ อิศรปริดา. 2549. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. ขอนแก่น:
คลังนานาวิทยา.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. 2545. ความคิดสร้างสรรค์: พรสวรรค์ที่พัฒนาได้. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- พงศธร มหาวิจิตร. 2550. “กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการและเรขาคณิต.” วารสารคณิตศาสตร์
52(587 – 589): 47 - 55.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภณ. 2544. จิตวิทยาการศึกษา (Educational Psychology). กรุงเทพมหานคร:
พัฒนาศึกษา.
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. 2548. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและ
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและ
ความสัมพันธ์. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2548. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์รี่มีส์.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2532. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: อักษราพัฒนา.
- มยุรี บุญเยี่ยม. 2545. การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการคิดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาเลียม พินิจรอบ. 2549. ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาลินี จุฑารพ. 2541. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: ทิพย์วิสุทธ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2539. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน สันติดำรงพันธุ์ และ สถาพร ชันโต. 2549. “การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบโครงการคณิตศาสตร์” วารสาร มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา). 6 (ฉบับพิเศษ): 51-55.
- ระวีวรรณ ศรีครามรัน. 2543. เทคนิคการสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

รุ่งศิริ เข้มตระกูล. 2547. “ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์” วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน.

10 (1): 22.

ลิลดา ดลภาค. 2549. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณิ ชรรมโชติ. 2549. หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: หจก.ภาพพิมพ์.

วันฐิยา ไชยลา. 2550. การศึกษาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และ
แบบการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติ
ทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542. แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: แอล ที เพรส จำกัด.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2543. คู่มือการวิจัย การวิจัยเชิงปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์เจริญผล.

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และ ดารณี คำว้จันง. 2544. สอนให้เด็กคิดเป็น. กรุงเทพมหานคร:
ทีปส์ พับบลิเคชั่น.

ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์. 2549. “ผลของการใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”
วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว. 1(1): 83-88.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สนฤดี ศรีสวัสดิ์. 2551. การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ. 2544. การยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง : Learner Centeredness [and] Authentic Assessment. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: The KNOWLEDGE CENTER.

สิริพร ทิพย์คง. 2536. เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์. ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2545. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

สุนันท์ สังข์อ่อง. 2526. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์

โสภณ ไทยจีน, รุ่งฟ้า จันทจักรุณ, และ ชุติวรรณ เพ็ญเพียร. 2551. “กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. ปีที่ 24 (2): 7-19.

ลำเร็จ พิมพ์ดี. 2538. การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องเศษส่วน และการแก้ไขข้อบกพร่องด้วยการใช้ แบบฝึกการสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา : กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านโจด อำเภอแม่จวนจี้ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม. 2546. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว”. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัครา วันฤกษ์. 2546. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “สถิติ” โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสหวิทยาเขตพระธาตุพนม จังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์. 2548. ชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Baroody, A. J. 1993. **Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically.** New York: Macmillan Publishing Company.
- Johanning, D. I. 2000. “An Analysis of Writing and Postwriting Group Collaboration in Middle School Pre-Algebra.” **School Science and Mathematics.** 100(3): 151-160.
- Knuth, E. J. 2000. “Understanding Connections Between Equations and Graphs.” **Mathematics Teacher.** 93(1): 48-53.
- Lannin, J. K. 2001. “Developing Middle School Students’ Understanding of Recursive and Explicit Reasoning.” **Dissertation Abstracts International.** 60(02): 500-A.

Mansi, K. E. 2004. "Reasoning and Geometric Proof in Mathematics Education: A Review of the Literature." **Dissertation Abstracts International**. (Online). <http://proquest.umi.com>., February 10, 2009.

Sharkey, C. K. 2001. "Secondary school students conceptions, factors behind achievement, and problem solving strategies with stochastic problems." **Dissertation Abstracts International**. (Online). <http://proquest.umi.com>., February 10, 2009.

Van, G. D. 2006. "Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students with Varying Abilities". **Dissertation Abstracts International**. 39(6): 496.

William, K. M. 2003. "Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-solving Performance." **Mathematics Teacher**. 96(3): 185.





ภาคผนวก ก
แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน
เรื่อง การบวกเศษส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาบวกกัน โดยตัวส่วนคงเดิม

เช่น $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{1+2}{5} = \frac{3}{5}$

2. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ให้ทำตัวส่วนเท่ากันก่อน โดยการหาตัวคูณร่วมน้อย แล้วจึงนำตัวเศษมาบวกกัน

เช่น $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{1 \times 3}{2 \times 3} + \frac{1 \times 2}{3 \times 2} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3+2}{6} = \frac{5}{6}$

3. การบวกจำนวนคละ ให้เขียนจำนวนคละให้อยู่ในรูปเศษเกินเสียก่อน แล้วจึงทำการบวกเศษส่วน

สมบัติของการบวกเศษส่วน

1. เอกลักษณ์ของการบวกเศษส่วน การบวกเศษส่วนใดๆ ด้วยศูนย์ หรือ การบวกศูนย์ด้วยเศษส่วนใดๆ จะได้ผลบวกเท่ากับเศษส่วนนั้นๆเสมอ

เช่น $\left(-\frac{3}{5}\right) + 0 = -\frac{3}{5}$ หรือ $0 + \left(-4\frac{1}{7}\right) = \left(-4\frac{1}{7}\right)$

2. สมบัติการสลับที่ของเศษส่วน เศษส่วนสองจำนวนที่นำมาบวกกัน สามารถสลับที่กันได้ โดยผลบวกยังคงเดิม

3. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของเศษส่วน เมื่อนำเศษส่วนสามจำนวนมาบวกกัน เราสามารถบวกสองจำนวนแรกก่อนหรือสองจำนวนหลังก่อนก็ได้ แล้วจึงนำไปบวกกับจำนวนที่เหลือ ผลลัพธ์จะเท่ากันเสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมี

1. ความรับผิดชอบ
2. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงาน
3. ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้

สาระการเรียนรู้

โจทย์ทบทวนที่ 1 จงหาค่าของ $\frac{1}{5} + \frac{2}{5}$

วิธีทำ
$$\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{1+2}{5}$$

$$= \frac{3}{5}$$

ตอบ $\frac{3}{5}$

โจทย์ทบทวนที่ 2 จงหาค่าของ $(-\frac{1}{2}) + (-\frac{1}{3})$

วิธีทำ
$$(-\frac{1}{2}) + (-\frac{1}{3}) = (-\frac{3}{6}) + (-\frac{2}{6})$$

$$= \frac{(-3) + (-2)}{6}$$

$$= -\frac{5}{6}$$

ตอบ $-\frac{5}{6}$

ค.ร.น. ของ 2 และ 3 คือ 6

$$-\frac{1}{2} = \frac{(-1) \times 3}{2 \times 3} = -\frac{3}{6}$$

$$-\frac{1}{3} = \frac{(-1) \times 2}{3 \times 2} = -\frac{2}{6}$$



ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ $(\frac{1}{4} + (-1\frac{1}{2})) + (-\frac{1}{4})$

วิธีทำ
$$(\frac{1}{4} + (-1\frac{1}{2})) + (-\frac{1}{4}) = ((-\frac{1}{2}) + \frac{1}{4}) + (-\frac{1}{4})$$

$$= (-\frac{1}{2}) + (\frac{1}{4} + (-\frac{1}{4}))$$

$$= (-\frac{1}{2}) + 0$$

$$= -1\frac{1}{2}$$

ตอบ $-1\frac{1}{2}$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ $(-1\frac{1}{4}) + ((-\frac{1}{2}) + \frac{3}{4})$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (-1\frac{1}{4}) + ((-\frac{1}{2}) + \frac{3}{4}) &= (-\frac{5}{4}) + (-\frac{2}{4} + \frac{3}{4}) \\ &= (-\frac{5}{4}) + (\frac{1}{4}) \\ &= \frac{(-5) + 1}{4} \\ &= -\frac{4}{4} = -1 \end{aligned}$$

ค.ร.น. ของ 2 และ 4 คือ 4

$$-\frac{1}{2} = -(\frac{1 \times 2}{2 \times 2}) = -\frac{2}{4}$$

ตอบ -1

ตัวอย่างที่ 3 วันแรกวินัยอ่านหนังสือได้ $\frac{1}{7}$ ของเล่ม วันที่สองอ่านได้ $\frac{3}{10}$ ของเล่ม วันที่สามอ่านได้ $\frac{2}{5}$ ของเล่ม รวมสามวันวินัยอ่านหนังสือได้เท่าใด

วิธีทำ

วันแรกวินัยอ่านหนังสือได้	$\frac{1}{7}$	ของเล่ม
วันที่สองอ่านได้	$\frac{3}{10}$	ของเล่ม
วันที่สามอ่านได้	$\frac{2}{5}$	ของเล่ม
รวมสองวัน วินัยอ่านหนังสือได้		

ค.ร.น. ของ 5, 7 และ 10 คือ 70 $\frac{1}{7} = \frac{1 \times 10}{7 \times 10} = \frac{10}{70}$ $\frac{3}{10} = \frac{3 \times 7}{10 \times 7} = \frac{21}{70}$ $\frac{2}{5} = \frac{2 \times 14}{5 \times 14} = \frac{28}{70}$	$(\frac{1}{7} + \frac{3}{10}) + \frac{2}{5} = \frac{1}{7} + (\frac{3}{10} + \frac{2}{5})$ $= \frac{10}{70} + (\frac{21}{70} + \frac{28}{70})$ $= \frac{10}{70} + \frac{49}{70}$ $= \frac{59}{70}$	ของเล่ม ของเล่ม ของเล่ม ของเล่ม
--	--	--

ตอบ $\frac{59}{70}$ ของเล่ม

สื่อการเรียนรู้

1. กิจกรรม “กระดาดเจ้าปัญหา”
2. แบบฝึกทักษะที่ 4

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องการบวกเศษส่วน โดยครูเขียนโจทย์ทบทวนที่ 1 และ 2 บนกระดาน ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยใช้การถามตอบ
2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน เพื่ออธิบายการบวกเศษส่วน โดยใช้การถามตอบ ประกอบการอธิบาย
3. ครูยกตัวอย่าง 2 บนกระดาน ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ เมื่อเสร็จครูสุ่มนักเรียน ออกมาแสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ โดยมีครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบ ความถูกต้อง
4. ครูยกตัวอย่างที่ 3 บนกระดาน เพื่ออธิบายการแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน โดยใช้การถามตอบ ประกอบการอธิบาย
5. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3-4 คน โดยวัดความสามารถทางการเรียน จากนั้นครู ให้นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรม “กระดาษเจ้าปัญหา” เป็นเวลา 10 นาที เมื่อเสร็จครูสุ่มนักเรียน ออกมาแสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ โดยมีครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบ ความถูกต้อง
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน เรื่อง การบวกเศษส่วน โดยใช้การถามตอบ
7. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4 เมื่อเสร็จครูสุ่มเรียกนักเรียนเฉลยคำตอบเป็น รายบุคคล ถ้านักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4 ไม่เสร็จ ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน
8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 (สสวท.) หน้า 51 แบบฝึกหัดที่ 1.5 เป็นการบ้าน

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. จากการทำกิจกรรม “กระดาษเจ้าปัญหา”	2. นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย กระตือรือร้นในการเรียนรู้
3. ตรวจจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 4	3. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะที่ 4 ได้ถูกต้องร้อยละ 73.81
4. ตรวจจากการทำแบบฝึกหัดที่ 1.5 เป็นการบ้าน	4. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดที่ 1.5 ได้ถูกต้องร้อยละ 85.71

บันทึกหลังการสอน

จากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถทำการบอกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันได้ แต่นักเรียนไม่สามารถบอกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้ถูกต้อง โดยนักเรียนจะนำตัวเศษบอกตัวเศษและนำตัวส่วนบอกตัวส่วน เมื่อครูอธิบายเพิ่มเติมนักเรียนสามารถบอกเศษส่วนได้ถูกต้อง โดยสังเกตจากการตอบคำถามและออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบ นักเรียนสามารถตอบคำถามและแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่นักเรียนยังคงมีปัญหาในการหาตัวคูณร่วมน้อยโดยนักเรียนยังไม่มีความมั่นใจในตัวคูณร่วมน้อยที่หาได้ต้องคอยสอบถามครูเสมอ จากการทำกิจกรรมนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน มีความรอบคอบในการทำงาน มีความรับผิดชอบและทำงานเป็นระเบียบมากขึ้น สังเกตจากการที่นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นและหาวิธีการหาคำตอบในกิจกรรม“กระดาศเจ้าปัญหา” ส่งงานตามกำหนดเวลาและผลงานที่ได้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยและมีความรอบคอบในการคำนวณมากขึ้น

ด้านทักษะและกระบวนการ จากการดำเนินกิจกรรม“กระดาศเจ้าปัญหา”พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สังเกตจากการที่นักเรียนมีวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างกันเช่น กลุ่มหนึ่งใช้วิธีการระบายสีลงไปในรูปแบบสี่เหลี่ยมที่กำหนดมาให้ เพื่อทำการเปรียบเทียบว่ากระดาศที่ใช้ทำดอกไม้ประดิษฐ์และที่คั่นหนังสือรวมกัน มีมากกว่าหรือน้อยกว่า กระดาศที่ใช้ทำเป็นบัตรอวยพรและปกสมุดบันทึกรวมกัน แต่อีกกลุ่มใช้วิธีการนำกระดาศที่เหลือใช้มาตัดให้ได้ขนาดตามที่โจทย์กำหนดให้แล้วนำแต่ละส่วนมาเรียงต่อกันเพื่อหาคำตอบ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการหาวิธีการหาคำตอบ และนักเรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลของคำตอบได้อย่างชัดเจน

กิจกรรม “กระดาษเจ้าปัญหา”

“ใบตองแบ่งกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแผ่นหนึ่งออกเป็น 16 ส่วนเท่าๆกัน
ต้องการนำกระดาษไปประดิษฐ์เป็นสิ่งของต่างๆดังนี้

ดอกไม้ประดิษฐ์ $\frac{1}{4}$ ของกระดาษ

ที่คั่นหนังสือ $\frac{1}{8}$ ของกระดาษ

บัตรอวยพร $\frac{1}{4}$ ของกระดาษ

และที่เหลือทำปกสมุดบันทึก”

คำถาม จากเหตุการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่า กระดาษที่ใช้ทำดอกไม้ประดิษฐ์และที่คั่นหนังสือรวมกัน มีมากกว่าหรือน้อยกว่า กระดาษที่ใช้ทำเป็นบัตรอวยพรและปกสมุดบันทึกรวมกัน เพราะเหตุใด

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้รูปสี่เหลี่ยมด้านล้างแทนกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแผ่นดังกล่าว เพื่อหาคำตอบ

ตอบ

.....

.....

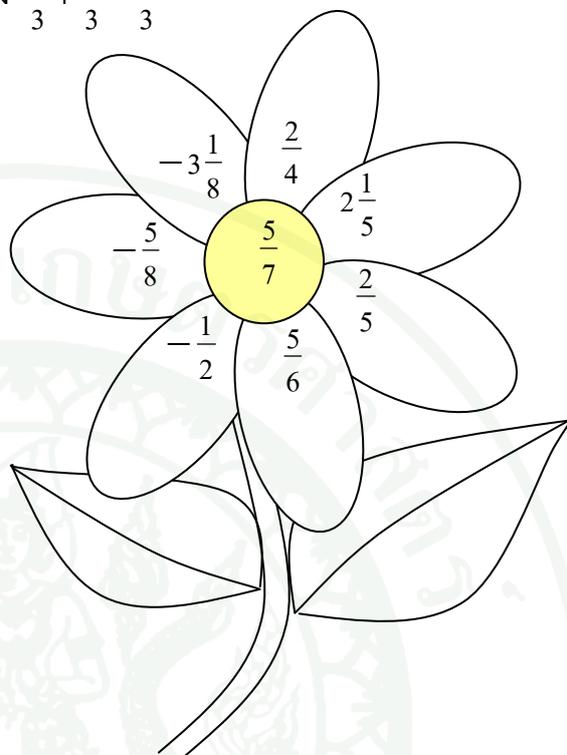
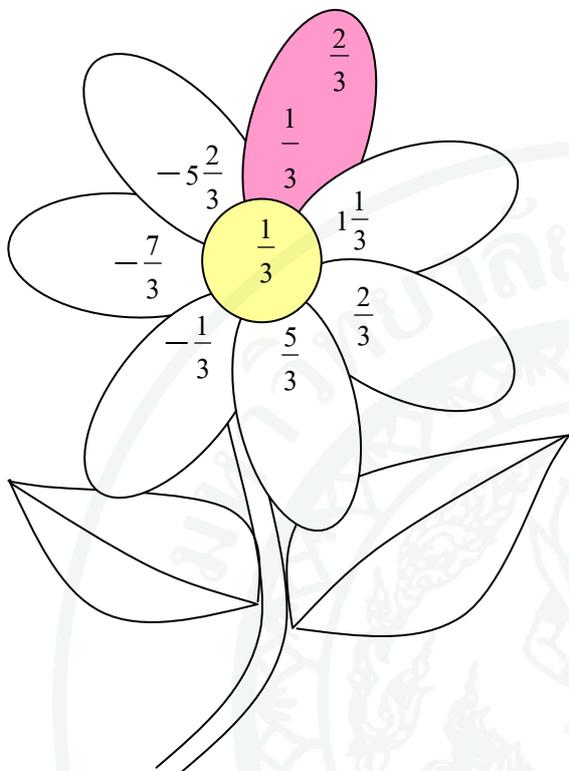
.....

.....

.....

แบบฝึกทักษะที่ 4

1. จงเติมคำตอบลงในกลีบดอกไม้ ดังตัวอย่าง $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$



2. นิคเตรียมกระถางปลูกชวนชม โดยเอาดินใส่กระถาง $\frac{3}{5}$ ของกระถาง ใส่ปุ๋ย $\frac{1}{7}$ ของกระถาง รวมดินและปุ๋ยที่ใส่กระถางคิดเป็นเศษส่วนเท่าไร

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การลบเศษส่วน

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

จำนวนตรงข้าม

ถ้า a เป็นเศษส่วนใดๆ จำนวนตรงข้ามของ a มีเพียงจำนวนเดียว เขียนแทนด้วย $-a$
และ $a + (-a) = (-a) + a = 0$

ถ้า a เป็นเศษส่วนใดๆ จำนวนตรงข้ามของ $-a$ คือ $-(-a) = a$

การหาผลลบของเศษส่วนใดๆ

ตัวตั้ง - ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้ามของตัวลบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถลบเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมี

1. ความรับผิดชอบ
2. ความละเอียดรอบคอบ
3. ความช่างสังเกต

สาระการเรียนรู้

โจทย์บททวนที่ 1 จงหาค่าของ $\frac{5}{7} - \frac{2}{7}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \frac{5}{7} - \frac{2}{7} &= \frac{5}{7} + \left(-\frac{2}{7}\right) \\ &= \frac{5+(-2)}{7} = \frac{3}{7} \end{aligned}$$

ตอบ $\frac{3}{7}$

โจทย์ทบทวนที่ 2 จงหาค่าของ $\frac{5}{6} - \frac{1}{5}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} \frac{5}{6} - \frac{1}{5} &= \frac{25}{30} + \left(-\frac{6}{30}\right) \\ &= \frac{25 + (-6)}{30} \\ &= \frac{19}{30} \end{aligned}$$

ตอบ

$$\frac{19}{30}$$

ค.ร.น ของ 5 และ 6 คือ 30

$$\begin{aligned} \frac{5}{6} &= \frac{5 \times 5}{6 \times 5} = \frac{25}{30} \\ \frac{1}{5} &= \frac{1 \times 6}{5 \times 6} = \frac{6}{30} \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ $1\frac{1}{4} - \left(-\frac{2}{3}\right)$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} 1\frac{1}{4} - \left(-\frac{2}{3}\right) &= 1\frac{1}{4} + \frac{2}{3} \\ &= \frac{15 + 8}{12} \\ &= \frac{23}{12} \\ &= 1\frac{11}{12} \end{aligned}$$

ตอบ

$$1\frac{11}{12}$$

ค.ร.น ของ 3 และ 4 คือ 12

$$\begin{aligned} 1\frac{1}{4} &= \frac{(1 \times 4) + 1}{4} = \frac{5}{4} = \frac{5 \times 3}{4 \times 3} = \frac{15}{12} \\ \frac{2}{3} &= \frac{2 \times 4}{3 \times 4} = \frac{8}{12} \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ $-2\frac{1}{3} - 1\frac{1}{2}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} -2\frac{1}{3} - 1\frac{1}{2} &= \left(-2\frac{1}{3}\right) + \left(-1\frac{1}{2}\right) \\ &= \left((-2) + (-1)\right) + \left(\left(-\frac{1}{3}\right) + \left(-\frac{1}{2}\right)\right) \\ &= (-3) + \left(\frac{(-2)}{6} + \frac{(-3)}{6}\right) \\ &= (-3) + \left(-\frac{5}{6}\right) \\ &= -3\frac{5}{6} \end{aligned}$$

ตอบ

$$-3\frac{5}{6}$$

ค.ร.น ของ 2 และ 3 คือ 6

$$\begin{aligned} -\frac{1}{3} &= \frac{(-1) \times 2}{3 \times 2} = -\frac{2}{6} \\ -\frac{1}{2} &= \frac{(-1) \times 3}{2 \times 3} = -\frac{3}{6} \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 3 เชือกเส้นหนึ่งยาว $21\frac{1}{5}$ เมตร ตัดไปผูกกล่อง $13\frac{2}{3}$ เมตร จะเหลือเชือกเท่าไร และถ้าต้องการนำเชือกที่เหลือไปผูกกล่องด้วยเชือกขนาดเดียวกันอีกกล่องได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

วิธีทำ	เชือกเส้นหนึ่งยาว	$21\frac{1}{5}$	เมตร
	ตัดไปผูกกล่อง	$13\frac{2}{3}$	เมตร
	จะเหลือเชือก	$21\frac{1}{5} - 13\frac{2}{3} = \frac{106}{5} - \frac{41}{3}$	เมตร
		$= \frac{318}{15} - \frac{205}{15}$	เมตร
		$= \frac{113}{15}$	เมตร
		$= 7\frac{8}{15}$	เมตร

ตอบ เหลือเชือก $7\frac{8}{15}$ เมตร ดังนั้น จึงนำไปผูกกล่องอีกกล่องหนึ่งไม่ได้ เพราะเหลือเชือกที่มีความยาวน้อยกว่าที่ต้องการใช้

สื่อการเรียนรู้

1. กิจกรรม “เมื่อฉันลบเศษส่วน”
2. แบบฝึกทักษะที่ 5

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับจำนวนตรงข้ามของจำนวนเต็ม ก่อนจะอธิบายจำนวนตรงข้ามของเศษส่วน โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย
2. ครูทบทวนความรู้เรื่องการลบเศษส่วน โดยครูเขียนโจทย์ทบทวนที่ 1 และ 2 บนกระดานให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยใช้การถามตอบ
3. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน เพื่ออธิบายการลบเศษส่วนที่เป็นจำนวนลบ โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย
4. ครูยกตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ เมื่อเสร็จครูสุ่มนักเรียนมาแสดงวิธีการหาคำตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ โดยมีครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

5. ครูยกตัวอย่างที่ 3 บนกระดาน เพื่ออธิบายการแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน โดยใช้ การถามตอบประกอบการอธิบาย และครูให้นักเรียนช่วยกันให้เหตุผลประกอบว่า “สามารถนำ เชือกที่เหลือไปผูกกล่องอีกกล่องที่มีขนาดเดียวกันได้หรือไม่ เพราะเหตุใด” “คำตอบที่ได้มีความ สมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด” โดยใช้การถามตอบ

6. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 3-4 คน โดยลดความสามารถทางการเรียน จากนั้นครู ให้นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรม “เมื่อนั้นลบเศษส่วน” เป็นเวลา 10 นาที ก่อนสุ่มนักเรียนตอบ คำถามเป็นรายบุคคลว่า “การดำเนินของนักเรียนคนใดถูกต้อง” “เพราะเหตุใด” และ “คำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่” โดยมีครูและนักเรียนช่วยกันแนะแนวทาง

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน เรื่อง การลบเศษส่วน โดยใช้การถามตอบ

8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 5 เมื่อเสร็จครูสุ่มนักเรียนเฉลยคำตอบเป็นรายบุคคล ถ้านักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 5 ไม่เสร็จ ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

9. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 (สสวท.) หน้า 57 แบบฝึกหัดที่ 1.5ข ข้อ 4, 12, 13 เป็นการบ้าน

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. จากการทำกิจกรรม “เมื่อนั้นลบ เศษส่วน”	2. นักเรียนสามารถทำกิจกรรมเมื่อนั้นลบ เศษส่วนได้ถูกต้องร้อยละ 100 มี ความช่างสังเกตและมีความรอบคอบ
3. ตรวจสอบการทำแบบฝึกทักษะที่ 5	3. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะที่ 5 ได้ถูกต้องร้อยละ 88.10
4. ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัดที่ 1.5ข เป็นการบ้าน	4. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดที่ 1.5ข ได้ถูกต้องร้อยละ 90.48

บันทึกหลังการสอน

จากการสนทนากับนักเรียนเรื่องจำนวนตรงข้ามนักเรียนอธิบายและยกตัวอย่างจำนวนตรงข้ามได้ถูกต้องแสดงว่านักเรียนยังจดจำความรู้เดิมได้ และนักเรียนสามารถลบเศษส่วนได้ถูกต้องสังเกตได้จากการตอบคำถาม การทำกิจกรรม“เมื่อฉันลบเศษส่วน” แบบฝึกทักษะและการบ้านนักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามและทำกิจกรรม“เมื่อฉันลบเศษส่วน”ได้ถูกต้อง แต่จากการทำแบบฝึกทักษะพบว่านักเรียนบางส่วนมีปัญหาในการลบเศษส่วนที่เป็นลบ ครูต้องอธิบายเพิ่มเติมเป็นรายบุคคลทำให้นักเรียนสามารถทำการลบเศษส่วนได้ถูกต้อง สังเกตจากการที่นักเรียนทำการบ้านได้ถูกต้อง จากการทำกิจกรรม“เมื่อฉันลบเศษส่วน”พบว่า นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของกันและกันให้ความร่วมมือกัน ช่างสังเกตและมีความละเอียดรอบคอบเห็นได้จากที่นักเรียนสามารถสังเกตเห็นจุดผิดพลาดของการดำเนินการลบเศษส่วนของนักเรียนที่ครูยกตัวอย่างมาให้พิจารณาได้ แต่มีนักเรียน 3 กลุ่มที่ไม่สามารถสรุปได้ว่านักเรียนคนใดดำเนินการถูกต้อง ครูจึงใช้วิธีการถามตอบเพื่อแนะแนวทางจนกระทั่งนักเรียนสามารถสรุปได้ ระหว่างการทำกิจกรรมนักเรียนมีการหยอกล้อกันภายในกลุ่มและข้ามกลุ่มบ้าง

ด้านทักษะและกระบวนการ จากการสังเกตและการตอบคำถามในกิจกรรม“เมื่อฉันลบเศษส่วน” นักเรียนได้แสดงวิธีการหาคำตอบโดยการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกินก่อนดำเนินการลบเศษส่วนเพื่อหาคำตอบ จากนั้นจึงช่วยกันพิจารณาทีละขั้นตอนเพื่อหาข้อผิดพลาดที่ทำให้นักเรียนคนหนึ่งได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนได้ให้เหตุผลได้ถูกต้องว่านักเรียนคนหนึ่งดำเนินการลบผิดพลาดในขั้นใดและที่ถูกต้องเป็นเช่นใด แต่อีกกลุ่มใช้วิธีการพิจารณาไปทีละขั้นตอนในการดำเนินการลบเศษส่วน ซึ่งสามารถให้เหตุผลว่าการดำเนินการของนักเรียนคนหนึ่งผิดพลาดในขั้นตอนใดเช่นกัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

กิจกรรม “เมื่อฉันลบเศษส่วน”

คำชี้แจง ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่า การดำเนินการแก้ปัญหาลบเศษส่วนของนักเรียนสองคนต่อไปนี้ คนใดถูกต้อง เพราะเหตุใด และไม่ถูกต้องเพราะเหตุใด

นักเรียนคนที่หนึ่ง ดำเนินการแก้ปัญหาลบเศษส่วน ดังนี้

จงหาผลลบ $-1\frac{1}{3} - 5\frac{1}{2}$

วิธีทำ $-1\frac{1}{3} - 5\frac{1}{2} = (-1-5) + (\frac{1}{3} - \frac{1}{2})$

$= (-6) + (\frac{1 \times 2}{3 \times 2} - \frac{1 \times 3}{2 \times 3})$

$= (-6) + (\frac{2}{6} - \frac{3}{6})$

$= (-6) + (-\frac{1}{6})$

$= -6\frac{1}{6}$

ตอบ $-6\frac{1}{6}$




นักเรียนคนที่สอง ดำเนินการแก้ปัญหาลบเศษส่วน ดังนี้

จงหาผลลบ $-1\frac{1}{3} - 5\frac{1}{2}$

วิธีทำ $-1\frac{1}{3} - 5\frac{1}{2} = (-1-5) + [(-\frac{1}{3}) - \frac{1}{2}]$

$= (-6) + [\frac{(-1) \times 2}{3 \times 2} - \frac{1 \times 3}{2 \times 3}]$

$= (-6) + [\frac{-2}{6} - \frac{3}{6}]$

$= (-6) + [\frac{(-2) - 3}{6}]$

$= (-6) + (-\frac{5}{6})$

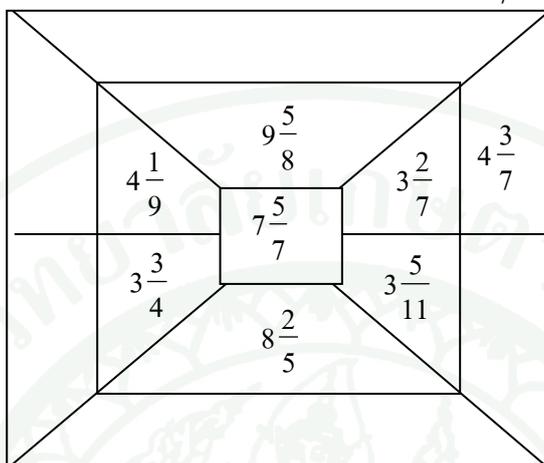
$= -6\frac{5}{6}$

ตอบ $-6\frac{5}{6}$




แบบฝึกทักษะที่ 5

1. จงเติมคำตอบลงไปในกรอบของรูปสี่เหลี่ยม ดังตัวอย่าง $7\frac{5}{7} - 3\frac{2}{7} = 4\frac{3}{7}$



2. จงหาผลลบ $\left(-3\frac{4}{7} - 1\frac{1}{3}\right) - \frac{9}{11}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ลลนกับพีระดาได้ขนมเค้กขนาดเท่ากันคนละซ้ัน ถ้าลลนกินขนมไป $\frac{5}{7}$ ของซ้ัน และพีระดา
กินขนมไป $\frac{4}{5}$ ของซ้ัน อยากราบว่าใครกินขนมมากกว่ากันและมากกว่ากันเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ว่าใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา และนำมาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ขั้นดำเนินการตามแผน ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบว่าคำนวณถูกต้องและเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ใ้เหตุผล
3. สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
4. เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมี

1. ความรับผิดชอบ
2. ความซื่อสัตย์
3. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย

สาระการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ 1 พรชัยขับรถด้วยความเร็วเฉลี่ยชั่วโมงละ $80\frac{1}{2}$ กิโลเมตร ถ้าเขาขับรถนาน $2\frac{3}{4}$ ชั่วโมง จะได้ระยะทางเท่าไร

วิธีทำ	เวลา	1	ชั่วโมง	ขับรถได้ระยะทาง	$80\frac{1}{2}$	กิโลเมตร
	เวลา	$2\frac{3}{4}$	ชั่วโมง	ขับรถได้ระยะทาง	$80\frac{1}{2} \times 2\frac{3}{4}$	
					$= \frac{81}{2} \times \frac{11}{4}$	
					$= \frac{81 \times 11}{2 \times 4}$	
					$= \frac{891}{8}$	
					$= 111\frac{3}{8}$	กิโลเมตร

ตอบ พรชัยขับรถได้ระยะทาง $111\frac{3}{8}$ กิโลเมตร

ตัวอย่างที่ 2 พ่อมีที่ดินอยู่ $3\frac{3}{4}$ ไร่ ต้องการแบ่งให้ลูก 3 คน คนละเท่าๆกัน ลูกจะได้รับที่ดินคนละเท่าไร

วิธีทำ	พ่อมีที่ดินอยู่	$3\frac{3}{4}$	ไร่
	แบ่งให้ลูก	3	คน คนละเท่าๆกัน
	ลูกจะได้รับที่ดินคนละ	$3\frac{3}{4} \div 3 = \frac{(3 \times 4) + 3}{4} \div 3$	
		$= \frac{15}{4} \times \frac{1}{3}$	
		$= \frac{5}{4}$	
		$= 1\frac{1}{4}$	ไร่

ตอบ ลูกจะได้รับที่ดินคนละ $1\frac{1}{4}$ ไร่

ตัวอย่างที่ 3 อาริมิเค้ก $6\frac{3}{4}$ ปอนด์ แบ่งใส่กล่องๆละ $\frac{3}{4}$ ปอนด์ ได้ทั้งหมดกี่กล่อง ถ้าอารินำเค้กไปให้เด็ก 10 คน คนละหนึ่งกล่อง อาริมิเค้กพอสำหรับเด็กๆหรือไม่ เพราะเหตุใด

วิธีทำ	อาริมิเค้ก	$6\frac{3}{4}$	ปอนด์
	แบ่งใส่กล่องๆละ	$\frac{3}{4}$	ปอนด์
	ได้ทั้งหมด	$6\frac{3}{4} \div \frac{3}{4} = \frac{(6 \times 4) + 3}{4} \times \frac{4}{3}$ $= \frac{27}{4} \times \frac{4}{3}$ $= \frac{27}{3}$ $= 9 \quad \text{กล่อง}$	

ตอบ แบ่งเค้กใส่กล่องได้ 9 กล่อง เพราะฉะนั้น มีเค้กไม่พอสำหรับเด็ก 10 คนๆละเท่าๆกัน

สื่อการเรียนรู้

แบบฝึกทักษะที่ 9

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนการคูณและการหารเศษส่วน โดยครูสุ่มเรียกนักเรียนเฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 8 ที่ได้รับเป็นการบ้าน ในข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ถูกต้องเป็นรายบุคคล
2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน เพื่ออธิบายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย
3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน เพื่ออธิบายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย
4. ครูยกตัวอย่างที่ 3 บนกระดาน ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบพร้อมทั้งเหตุผล เมื่อเสร็จครูสุ่มนักเรียนมาแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ โดยครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้การถามตอบ
6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 9 เมื่อเสร็จครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกทักษะที่ 9

7. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 (สสวท.) หน้า 69 - 70 แบบฝึกหัดที่ 1.6ข ข้อ 2, 3, และ 10 เป็นการบ้าน

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้
2. ตรวจจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 9	2. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะที่ 9 ได้ถูกต้องร้อยละ 71.43
3. ตรวจจากการทำแบบฝึกหัดที่ 1.6ข เป็นการบ้าน	3. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดที่ 1.6ข ได้ถูกต้องร้อยละ 90.48

บันทึกหลังการสอน

จากการถามตอบระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่จากการทำแบบฝึกทักษะที่ 9 พบว่านักเรียนบางส่วนมีความสับสนเกี่ยวกับการเปลี่ยนโจทย์ ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ครูต้องทำการอธิบายเพิ่มเติม และจากการทำการบ้านแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดีขึ้น ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความกล้าแสดงออก เชื่อมั่นในตนเองจากการที่นักเรียนอาสาออกมาแสดงวิธีการหาคำตอบพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบคำตอบ นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนดและชิ้นงานมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นสังเกตจากที่นักเรียนสามารถตอบคำถามและให้เหตุผลประกอบคำตอบได้ถูกต้อง ชัดเจน และในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ได้มีข้อคำถามจากนักเรียนดังนี้ “พ่อต้องการว่าจ้างอัดฟาง โดยที่นา $\frac{1}{4}$ ไร่ อัดฟางได้หนึ่งก้อน

ถ้าพ่อมีที่นาอยู่ $21\frac{1}{2}$ ไร่ จะอัดฟางได้กี่ก้อน และค่าจ้างอัดฟางก้อนละ 15 บาท พ่อต้องจ่ายเงิน

คำข้างอัดฟางเท่าไร” ซึ่งแสดงว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้ และจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 9 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนเพื่อสื่อสารแนวคิด อธิบาย เหตุผลได้ดี แต่มีนักเรียน 3 คนที่แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลได้ไม่ชัดเจน เมื่อครูให้การถามตอบเพื่อแนะแนวทางนักเรียนสามารถเขียนอธิบายได้ดีขึ้น



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

หน่วยการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณและหารเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
3. เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น
4. คิดสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะ : นักเรียน

1. มีความกระตือรือร้น
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

สาระการเรียนรู้

โจทย์ทบทวนที่ 1 จงหาค่าของ $\frac{1}{5} - \left(\frac{2}{3} - \left(-\frac{1}{6} \right) \right)$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \frac{1}{5} - \left(\frac{2}{3} - \left(-\frac{1}{6} \right) \right) &= \frac{1}{5} - \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6} \right) \\
 &= \frac{1}{5} - \left(\frac{2 \times 2}{3 \times 2} + \frac{1}{6} \right) = \frac{1}{5} - \left(\frac{4}{6} + \frac{1}{6} \right) \\
 &= \frac{1}{5} - \frac{5}{6} = \frac{1 \times 6}{5 \times 6} - \frac{5 \times 5}{6 \times 5} \\
 &= \frac{6}{30} - \frac{25}{30} = -\frac{19}{30}
 \end{aligned}$$

ตอบ $-\frac{19}{30}$

โจทย์บททวนที่ 2 จงหาค่าของ $\frac{3}{4}\left(\frac{1}{2} \div \frac{3}{7}\right)$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2} \div \frac{3}{7}\right) &= \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2} \times \frac{7}{3}\right) \\ &= \frac{3}{4}\left(\frac{1 \times 7}{2 \times 3}\right) \\ &= \frac{3}{4}\left(\frac{7}{6}\right) = \frac{3 \times 7}{4 \times 6} \\ &= \frac{1 \times 7}{4 \times 2} = \frac{7}{8} \end{aligned}$$

ตอบ $\frac{7}{8}$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ $(a - b) \times c + a + b \div c$ เมื่อกำหนดให้ $a = \frac{1}{2}$, $b = -\frac{1}{4}$, $c = \frac{1}{3}$

วิธีทำ
$$\begin{aligned} (a - b) \times c + a + b \div c &= \left(\frac{1}{2} - \left(-\frac{1}{4}\right)\right) \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{4}\right) \div \frac{1}{3} \\ &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right) \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{4}\right) \times \frac{3}{1} \\ &= \left(\frac{1 \times 2}{2 \times 2} + \frac{1}{4}\right) \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \left(-\frac{3}{4}\right) \\ &= \left(\frac{2}{4} + \frac{1}{4}\right) \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{(-3)}{4} \\ &= \left(\frac{3}{4}\right) \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{(-3)}{4} \\ &= \frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{(-3)}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1 \times 2}{2 \times 2} + \frac{(-3)}{4} \\ &= \frac{1}{4} + \frac{2}{4} + \frac{(-3)}{4} = \frac{1 + 2 + (-3)}{4} \\ &= \frac{0}{4} = 0 \end{aligned}$$

ตอบ 0

ตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับประโยคสัญลักษณ์

$$\frac{1}{2} \left(3\frac{1}{5} + 2\frac{2}{3} \right) = \square \text{ พร้อมทั้งหาคำตอบ}$$

วิธีทำ ประโยคสัญลักษณ์ $\frac{1}{2} \left(3\frac{1}{5} + 2\frac{2}{3} \right) = \square$

โจทย์ปัญหา

ในการทำถนนสายหนึ่งวันแรกถมดินได้ $3\frac{1}{5}$ กิโลเมตร วันที่สองถมดินเพิ่มจากวันแรก

อีก $2\frac{2}{3}$ กิโลเมตร ต่อมาช่างทำการเทคอนกรีตไป $\frac{1}{2}$ ของถนนที่ทำการถมดินแล้ว

ช่างเทคอนกรีตเป็นระยะทางเท่าไร

วิธีทำ วันแรกถมดินได้ $3\frac{1}{5}$ กิโลเมตร

วันที่สองถมดินได้ $2\frac{2}{3}$ กิโลเมตร

สองวันถมดินได้ $3\frac{1}{5} + 2\frac{2}{3} = \frac{(3 \times 5) + 1}{5} + \frac{(2 \times 3) + 2}{3}$

$$= \frac{16}{5} + \frac{8}{3} = \frac{16 \times 3}{5 \times 3} + \frac{8 \times 5}{3 \times 5}$$

$$= \frac{48}{15} + \frac{40}{15} = \frac{48 + 40}{15}$$

$$= \frac{88}{15} \text{ กิโลเมตร}$$

ช่างเทคอนกรีตไป $\frac{1}{2} \times \frac{88}{15} = \frac{44}{15} = 2\frac{14}{15}$ กิโลเมตร

ตอบ ช่างเทคอนกรีตไป $2\frac{14}{15}$ กิโลเมตร

สื่อการเรียนรู้

1. กิจกรรม “โจทย์ปัญหาของฉัน”
2. แบบฝึกทักษะที่ 10
3. แบบฝึกหัดที่ 10

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูเขียนโจทย์ทบทวนที่ 1 และ 2 บนกระดาน เพื่อทบทวนการบวก ลบ คูณและหาร เศษส่วน โดยใช้การถามตอบ
2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน เพื่ออธิบายการแก้ปัญหการบวก ลบ คูณและหาร เศษส่วน โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย
3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน เพื่ออธิบายการตั้งโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย พร้อมกับครูให้นักเรียนพิจารณาถึงความสอดคล้องของโจทย์ปัญหากับประโยคสัญลักษณ์ และความสมเหตุสมผลของโจทย์ปัญหา
4. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 3-4 คน จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม โจทย์ปัญหาของตน เป็นเวลาประมาณ 10 – 15 นาที
5. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 – 3 กลุ่มมานำเสนอ โจทย์ปัญหาที่ละกลุ่ม พร้อมกับครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาถึงความสอดคล้องของโจทย์ปัญหากับประโยคสัญลักษณ์ และความสมเหตุสมผลของโจทย์ปัญหา เมื่อเสร็จครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยโจทย์ปัญหา โดยใช้การถามตอบ
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหาร เศษส่วน โดยใช้การถามตอบ
7. ครูให้นักเรียนแบบฝึกหัดที่ 10 เป็นการบ้าน

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้
2. สังเกตจากการทำกิจกรรม โจทย์ปัญหา ของฉัน	2. นักเรียนสามารถตั้งโจทย์ปัญหาได้ ถูกต้องร้อยละ 52.38
3. ตรวจจากการทำแบบฝึกหัดที่ 10 เป็นการบ้าน	3. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดที่ 10 ได้ถูกต้องร้อยละ 88.10

บันทึกหลังการสอน

นักเรียนสามารถบอก ลบ คุณและหารเศษส่วนได้ถูกต้องสังเกตจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึกทักษะที่ 10 จากกิจกรรม“โจทย์ปัญหาของฉัน” ในการสร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ที่ครูกำหนดให้ นักเรียนบางส่วนมีปัญหาในการแปลความหมายของประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำมาเรียบเรียงเป็นโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนไม่คำนึงถึงวงเล็บที่กำกับอยู่ แต่เมื่อครูใช้การถามตอบแนะแนวทางให้นักเรียนก็สามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้ สำหรับกิจกรรม“โจทย์ปัญหาของฉัน”นักเรียนบางส่วนบอกว่ายาก แต่เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ทำงานเป็นกลุ่มจึงมีเพื่อนในกลุ่มเป็นแรงกระตุ้น พยายามช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหา ในกิจกรรมนี้นักเรียนมีความร่วมมือกันทำงานและรับฟังความคิดเห็นของกันและกันเป็นอย่างดี

ด้านทักษะและกระบวนการ จากการสังเกตการทำกิจกรรม“โจทย์ปัญหาของฉัน”พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สามารถนำความรู้รอบตัว ความรู้ด้านภาษาไทยมาเชื่อมโยงเป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับประโยคสัญลักษณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการทำความเข้าใจประโยคสัญลักษณ์และแนวคิดในการสร้างโจทย์ปัญหาให้เพื่อนที่มีข้อสงสัยเข้าใจได้ แสดงว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลและสื่อสารแนวคิดได้ดี และสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ตนเองสร้างขึ้นได้อย่างถูกต้อง แต่มีนักเรียนจำนวน 5 กลุ่ม ที่ไม่สามารถสร้างโจทย์ได้เนื่องจากนักเรียนจำนวน 3 กลุ่มตกลงกันไม่ได้ว่าจะให้สถานการณ์ใดมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหา ทำให้ไม่สามารถสร้างโจทย์ปัญหาได้ทันเวลาที่กำหนด และนักเรียน 2 กลุ่มมีปัญหาในการแปลความหมายของประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำมาเรียบเรียงเป็นโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนไม่คำนึงถึงวงเล็บที่กำกับอยู่ทำให้โจทย์ปัญหาที่ได้ไม่ถูกต้อง

กิจกรรม “โจทย์ปัญหาของฉัน”



ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งหาคำตอบ

$$2.1) \left(2\frac{5}{7} - 1\frac{2}{5} \right) + 1\frac{1}{6} = \square$$

$$2.2) \left(\frac{1}{5} \times \frac{2}{3} \right) \div 6 = \square$$



แบบฝึกหัดที่ 10

1. จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

$$1.1) \left(4\frac{5}{18} - 3\frac{7}{12} \right) \div \left(-2\frac{1}{27} \right)$$

$$1.2) \left(-\frac{1}{12} \right) \times \left(4\frac{3}{5} - 3\frac{2}{7} \right) \div \frac{1}{42}$$

$$1.3) \left(-4\frac{1}{12} \right) \div \left(1\frac{5}{6} + \left(\frac{5}{26} \times 1\frac{1}{12} \right) \right)$$

$$1.4) \left(\left(-\frac{1}{12} \right) \times \frac{3}{5} \right) \div \left(2\frac{1}{3} + \left(-5\frac{3}{4} \right) \right)$$

2. ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับประโยคสัญลักษณ์ $\left(5\frac{3}{7} + 4\frac{1}{4} \right) \div 3 = \square$

พร้อมทั้งหาคำตอบ





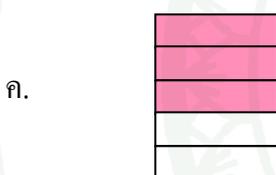
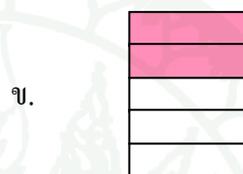
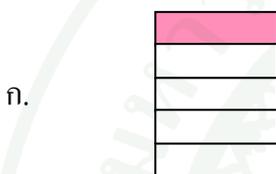
ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง	แบบทดสอบมี 2 ตอน คะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที ดังนี้
ตอนที่ 1	เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน
ตอนที่ 2	เป็นแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ 5 คะแนน

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. จากรูป พื้นที่ส่วนที่แรเงาในข้อใดต่อไปนี้นี้มีค่ามากที่สุด



2. ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

ก. $\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}$

ข. $\frac{2}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{5}$

ค. $\frac{3}{4}, \frac{5}{8}, \frac{7}{4}$

ง. $\frac{3}{7}, \frac{4}{5}, \frac{5}{7}$

3. ในการวิ่งมาราธอน มีผู้เข้าร่วมแข่งขันคือ สมชาย สมพร สมศักดิ์ ในวันแรกทั้งสามคนวิ่งได้

ระยะทาง $\frac{7}{15}, \frac{2}{3}, \frac{1}{3}$ ของระยะทางทั้งหมดตามลำดับ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. สมชายวิ่งได้ระยะทางมากกว่าสมพร

ข. สมศักดิ์วิ่งได้ระยะทางมากกว่าสมชาย

ค. สมศักดิ์วิ่งได้ระยะทางมากกว่าสมพร

ง. สมพรวิ่งได้ระยะทางมากกว่าสมชาย

4. ชิดาต้องการทำน้ำผลไม้รวม ที่มีปริมาตร 800 มิลลิลิตร โดยมีส่วนผสมดังนี้

ปริมาณน้ำแอปเปิ้ล จำนวน $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด ปริมาณน้ำองุ่น $\frac{1}{12}$ ของทั้งหมด

ปริมาณน้ำแตงโม $\frac{1}{4}$ ของทั้งหมด และปริมาณน้ำส้ม $\frac{5}{12}$ ของทั้งหมด เมื่อนำมาผสมกันเป็น

น้ำผลไม้รวม จะมีปริมาณของน้ำผลไม้ชนิดใดมากที่สุด

ก. แอปเปิ้ล

ข. องุ่น

ค. แตงโม

ง. ส้ม

5. $\frac{5}{11} + \frac{7}{22}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $1\frac{16}{22} - \frac{21}{22}$

ข. $2\frac{1}{22} - \frac{21}{22}$

ค. $3\frac{1}{22} - 2\frac{21}{22}$

ง. $3\frac{1}{22} - 1\frac{21}{22}$

6. $\frac{1}{16} - \left(-\frac{1}{4}\right)$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{5}{16}$

ข. $\frac{7}{16}$

ค. $\frac{1}{2}$

ง. $\frac{9}{16}$

7. $6\frac{7}{8} - 2\frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $3\frac{3}{4}$

ข. $3\frac{7}{8}$

ค. $4\frac{1}{4}$

ง. $4\frac{3}{8}$

8. $1 + \left(-\frac{3}{7} - \frac{5}{9}\right)$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{1}{7}$

ข. $\frac{1}{9}$

ค. $\frac{1}{54}$

ง. $\frac{1}{63}$

9. ในการถมที่ดินเพื่อทำถนนสายหนึ่ง ช่วงแรกถมดินไปได้ $\frac{1}{2}$ กิโลเมตร ช่วงที่สองถมดินได้ $\frac{1}{4}$ กิโลเมตร ต่อมาช่างได้เทคอนกรีตถนนที่ได้ถมดินไปได้ $\frac{5}{8}$ กิโลเมตร เหลือถนนที่ถมดิน

แต่ยังไม่ได้เทคอนกรีตอยู่เท่าไร

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ก. $\frac{1}{8}$ กิโลเมตร | ข. $\frac{1}{6}$ กิโลเมตร |
| ค. $\frac{1}{4}$ กิโลเมตร | ง. $\frac{1}{2}$ กิโลเมตร |

10. $\left(-\frac{1}{3} \times 2\frac{3}{4}\right) \times (-180)$ มีค่าเท่ากับเท่าไร

- | | |
|--------|--------|
| ก. 150 | ข. 165 |
| ค. 180 | ง. 200 |

11. เชือกยาว $71\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ตัดแบ่งออกเป็น 16 ส่วนเท่าๆกัน จะได้เชือกที่ตัดแล้วยาวเท่าไร

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ก. 4 เซนติเมตร | ข. $4\frac{1}{4}$ เซนติเมตร |
| ค. $4\frac{15}{32}$ เซนติเมตร | ง. $4\frac{17}{32}$ เซนติเมตร |

12. ผลคูณของจำนวนสองจำนวน คือ $\frac{4}{5}$ ถ้าจำนวนหนึ่งเป็น $\frac{14}{15}$ แล้ว จำนวนอีกจำนวนหนึ่งเป็นเท่าไร

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. $\frac{2}{7}$ | ข. $\frac{6}{7}$ |
| ค. $\frac{36}{75}$ | ง. $\frac{56}{75}$ |

13. สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีไม้ผล 240 ต้น เป็นต้นเงาะ $\frac{5}{8}$ ของผลไม้ทั้งหมด นอกนั้นเป็นผลไม้ชนิดอื่น อยากทราบว่าไม้ผลชนิดอื่นกี่ต้น

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 35 ต้น | ข. 56 ต้น |
| ค. 90 ต้น | ง. 95 ต้น |

14. น้ำตาลทรายกระสอบหนึ่งหนัก $60\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง ถุงละ $2\frac{3}{4}$ กิโลกรัม

และถ้าขายไปได้ 15 ถุง จะเหลือน้ำตาลทรายกี่กิโลกรัม

ก. 18 กิโลกรัม

ข. $19\frac{1}{4}$ กิโลกรัม

ค. $20\frac{3}{4}$ กิโลกรัม

ง. 22 กิโลกรัม

15. นักเรียนห้องหนึ่งมี 50 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{2}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด ถ้าวันหนึ่งมี

นักเรียนชายไม่มาเรียน 4 คน แล้ววันนั้นจะมีนักเรียนชายมาเรียนกี่คน

ก. 20 คน

ข. 24 คน

ค. 26 คน

ง. 30 คน



ภาคผนวก ค
แบบประเมินตนเอง



ภาคผนวก ง
แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การให้คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใช้เกณฑ์การคะเนนดังตารางต่อไปนี้

ตารางผนวกที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหา

คะแนน / ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์
2 ดี	ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แต่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางตอนหรือไม่สามารถอธิบายขั้นตอนวิธีการดังกล่าวได้ ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างไม่สมบูรณ์
1 พอใช้	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหบบางอย่างที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ แต่ไม่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนหรืออธิบายต่อไม่ได้ ทำให้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 ต้องแก้ไข	ไม่มีร่องรอยการแสดงวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

ตารางผนวกที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย	การแสดงผลการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	มีการเลือกใช้การอ้างอิงที่ถูกต้อง มีขบวนการคิดและให้เหตุผลชัดเจนเป็นระบบ เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
2 ดี	มีการเลือกใช้การอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน มีขบวนการคิดและให้เหตุผลค่อนข้างชัดเจน เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่อาจไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี
1 พอใช้	มีการเลือกใช้การอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน มีขบวนการคิดและให้เหตุผลไม่ชัดเจนชัดเจน ไม่มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจหรือมีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผล
0 ต้องแก้ไข	มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจ และไม่ระบุการอ้างอิง ไม่มีร่องรอยในการคิดหาคำตอบ

ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

คะแนน / ความหมาย	การแสดงผลการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน มีรายละเอียดสมบูรณ์ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผล
2 ดี	มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนและมีรายละเอียดสมบูรณ์บางส่วน แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และ นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนบางส่วน ขาดมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างสมเหตุสมผลเป็นบางส่วน
0 ต้องแก้ไข	มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และ นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนและมีรายละเอียดที่ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลมาประกอบเป็นแนวคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตารางผนวกที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

คะแนน / ความหมาย	การแสดงผลการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	นำความรู้ หลักการ และวิธีทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
2 ดี	นำความรู้ หลักการ และวิธีทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
1 พอใช้	นำความรู้ หลักการ และวิธีทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 ต้องแก้ไข	ไม่มีร่องรอยการนำความรู้ หลักการ และวิธีทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงใดๆ

ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คะแนน / ความหมาย	การแสดงผลความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้งหมด
2 ดี	มีแนวคิดหรือวิธีการที่ไม่แปลกใหม่ แต่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้งหมด
1 พอใช้	มีแนวคิดหรือวิธีการที่ไม่แปลกใหม่ แต่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง เป็นบางส่วน
0 ต้องแก้ไข	มีแนวคิดหรือวิธีการที่ไม่แปลกใหม่ และไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง



ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์สมควร จำริญพัฒน์
ครู วิทยาลัยวิชาชีพ
โรงเรียนลำปางวิทยาคม อำเภอปางศิลาทอง จังหวัดกำแพงเพชร
2. อาจารย์วิรัชญา รัตนเมธาวิ
อาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. อาจารย์ศุภลักษณ์ สวัสดิ์นันทิ
ครู วิทยาลัยน่าน
โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสถียร จังหวัดร้อยเอ็ด

ที่ ศธ 0513.109 /



คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพฯ ๑ 10900

พฤษภาคม 2552

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์สมควร จำريญพัฒน์

เนื่องด้วยนางสาวพีริยา พันทะสาร นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งอยู่ในความดูแลของ ดร.ชนิศรรา เลิศอมรพงษ์ ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “เศษส่วน” ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด” ขณะนี้นิสิตได้ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประจำตัวนิสิตพิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญมีความรู้ความสามารถในด้านนี้ และคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการสร้างเครื่องมือในการวิจัยให้มีคุณภาพต่อไป จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยขอให้นิสิตเป็นผู้ติดต่อและส่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้กับท่านด้วยตนเองต่อไป

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและคณะศึกษาศาสตร์ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทร.0-2579-7114 ต่อ 111

ที่ ศธ 0513.109 /



คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพฯ ๑ 10900

พฤษภาคม 2552

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์วิษญา รัตนเมธาวิ

เนื่องด้วยนางสาวพีรียา พันทะสาร นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งอยู่ในความดูแลของ ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “เศษส่วน” ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด” ขณะนี้นิสิตได้ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประจำตัวนิสิตพิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญมีความรู้ความสามารถในด้านนี้ และคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการสร้างเครื่องมือในการวิจัยให้มีคุณภาพต่อไป จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยขอให้นิสิตเป็นผู้ติดต่อและส่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้กับท่านด้วยตนเองต่อไป

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและคณะศึกษาศาสตร์ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทร.0-2579-7114 ต่อ 111

ที่ ศธ 0513.109 /



คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพฯ ๑ 10900

พฤษภาคม 2552

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์สุภลักษณ์ สวัสดิ์นะที

เนื่องด้วยนางสาวพีรียา พันทะสาร นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งอยู่ในความดูแลของ ดร.ชนิศรรา เลิศอมรพงษ์ ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “เศษส่วน” ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด” ขณะนี้นิสิตได้ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประจำตัวนิสิตพิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญมีความรู้ความสามารถในด้านนี้ และคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการสร้างเครื่องมือในการวิจัยให้มีคุณภาพต่อไป จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยขอให้นิสิตเป็นผู้ติดต่อและส่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้กับท่านด้วยตนเองต่อไป

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและคณะศึกษาศาสตร์ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทร.0-2579-7114 ต่อ 111



ภาคผนวก จ
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เศษส่วน (จำนวนผู้สอบ 100 คน)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	0.8	0.4	อยู่ในเกณฑ์
2	0.8	0.4	อยู่ในเกณฑ์
3	0.76	0.48	อยู่ในเกณฑ์
4	0.78	0.44	อยู่ในเกณฑ์
5	0.74	0.52	อยู่ในเกณฑ์
6	0.71	0.58	อยู่ในเกณฑ์
7	0.64	0.68	อยู่ในเกณฑ์
8	0.69	0.58	อยู่ในเกณฑ์
9	0.5	0	ค่า r ไม่อยู่ในเกณฑ์
10	0.53	0.62	อยู่ในเกณฑ์
11	0.32	0.08	ค่า r ไม่อยู่ในเกณฑ์
12	0.46	0.32	อยู่ในเกณฑ์
13	0.44	0.36	อยู่ในเกณฑ์
14	0.58	0.12	ค่า r ไม่อยู่ในเกณฑ์
15	0.33	0.3	อยู่ในเกณฑ์
16	0.48	0.48	อยู่ในเกณฑ์
17	0.49	0.54	อยู่ในเกณฑ์
18	0.37	0.06	ค่า r ไม่อยู่ในเกณฑ์
19	0.54	0.2	อยู่ในเกณฑ์
20	0.59	0.54	อยู่ในเกณฑ์

ตารางผนวกที่ 7 ค่าดัชนีความง่าย และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน (จำนวนผู้สอบ 100 คน)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	0.80	0.4	อยู่ในเกณฑ์
2	0.80	0.4	อยู่ในเกณฑ์
3	0.76	0.48	อยู่ในเกณฑ์
4	0.78	0.44	อยู่ในเกณฑ์
5	0.74	0.48	อยู่ในเกณฑ์
6	0.71	0.54	อยู่ในเกณฑ์
7	0.64	0.72	อยู่ในเกณฑ์
8	0.69	0.58	อยู่ในเกณฑ์
9	0.53	0.58	อยู่ในเกณฑ์
10	0.46	0.32	อยู่ในเกณฑ์
11	0.44	0.40	อยู่ในเกณฑ์
12	0.33	0.30	อยู่ในเกณฑ์
13	0.48	0.52	อยู่ในเกณฑ์
14	0.49	0.58	อยู่ในเกณฑ์
15	0.59	0.58	อยู่ในเกณฑ์

หมายเหตุ : ค่าดัชนีความง่าย และค่าดัชนีอำนาจจำแนกที่แสดงในตารางผนวกที่ 2 มาจากตารางผนวกที่ 1 โดยตัดแบบทดสอบข้อที่มีค่า p และค่า r ซึ่งไม่อยู่ในเกณฑ์กำหนดออก

ตารางผนวกที่ 8 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณหาดัชนีความเที่ยง (จำนวนผู้เข้าสอบ 100 คน)

คนที่	ข้อที่															คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	คะแนน (x)	$(x - \bar{x})^2$
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	52.4176
2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	52.4176
3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	52.4176
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	52.4176
5	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	38.9376
6	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	38.9376
7	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	38.9376
8	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	38.9376
9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	38.9376
10	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	27.4576
11	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	27.4576
12	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	27.4576
13	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	27.4576
14	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	27.4576
15	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	27.4576

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่															คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	คะแนน (x)	$(x - \bar{x})^2$
16	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5	17.9776
17	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	17.9776
18	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	17.9776
19	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	17.9776
20	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	17.9776
21	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	6	10.4976
22	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	6	10.4976
23	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	6	10.4976
24	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	6	10.4976
25	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	6	10.4976
26	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	6	10.4976
27	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	6	10.4976
28	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	10.4976
29	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	6	10.4976
30	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	10.4976

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่															คะแนน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	คะแนน (x)	$(x-\bar{x})^2$
31	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	7	5.0176
32	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	7	5.0176
33	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	7	5.0176
34	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	5.0176
35	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	7	5.0176
36	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	7	5.0176
37	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	7	5.0176
38	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	7	5.0176
39	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	7	5.0176
40	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	7	5.0176
41	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	7	5.0176
42	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	7	5.0176
43	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	7	5.0176
44	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7	5.0176
45	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	1.5376

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่															คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	คะแนน (x)	$(x - \bar{x})^2$
46	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	8	1.5376
47	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	8	1.5376
48	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	8	1.5376
49	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	8	1.5376
50	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	9	0.0576
51	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	10	0.5776
52	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	11	3.0976
53	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	11	3.0976
54	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	11	3.0976
55	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	11	3.0976
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	11	3.0976
57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	12	7.6176
58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	12	7.6176
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	12	7.6176
60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	12	7.6176

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่															คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	คะแนน (x)	$(x-\bar{x})^2$
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	12	7.6176
62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	12	7.6176
63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	12	7.6176
64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	12	7.6176
65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	12	7.6176
66	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	12	7.6176
67	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12	7.6176
68	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12	7.6176
69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	12	7.6176
70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	12	7.6176
71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	12	7.6176
72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	13	14.1376
73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	13	14.1376
74	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	14.1376
75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	14.1376

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่															คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	15	16	17	20	คะแนน (x)	$(x-\bar{x})^2$
76	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	13	14.1376
77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	14.1376
78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	14.1376
79	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	14.1376
80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	13	14.1376
81	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	14.1376
82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	13	14.1376
83	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	14.1376
84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	13	14.1376
85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	22.6576
86	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14	22.6576
87	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14	22.6576
88	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	22.6576
89	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14	22.6576
90	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14	22.6576

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่															คะแนนรวม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	คะแนน (x)	$(x-\bar{x})^2$
91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14	22.6576
92	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14	22.6576
93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14	22.6576
94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	33.1776
95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	33.1776
96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	33.1776
97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	33.1776
98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	33.1776
99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	33.1776
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	33.1776
รวม	80	80	76	78	74	71	64	69	53	46	44	33	48	49	59	924	1,592
p	0.80	0.80	0.76	0.78	0.74	0.71	0.64	0.69	0.53	0.46	0.44	0.33	0.48	0.49	0.59		
q	0.20	0.20	0.24	0.22	0.26	0.29	0.36	0.31	0.47	0.54	0.56	0.67	0.52	0.51	0.41		
pq	0.16	0.16	0.18	0.17	0.19	0.21	0.23	0.21	0.25	0.25	0.25	0.22	0.25	0.25	0.24	3.22	

ความแปรปรวนของแบบทดสอบ $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{100} (x_i - 9.24)^2}{100}$$

$$S^2 = 15.92$$

ดัชนีความเที่ยงของแบบทดสอบด้วยวิธีของ Kuder – Richardson

$$KR_{20} : r_{tt} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n p_i q_i}{s^2} \right)$$

$$r_{tt} = \left(\frac{15}{14} \right) \left(1 - \frac{3.22}{15.92} \right)$$

$$r_{tt} = (1.07)(1 - 0.2023)$$

$$r_{tt} = 0.85$$

ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ฉบับนี้มีค่าดัชนีความเที่ยงเท่ากับ 0.85

ตารางผนวกที่ 9 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะ
และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (จำนวนนักเรียน 42 คน)

คนที่	ข้อที่																	X	$(x-\bar{x})^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	3	0	12	16.5649
2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	2	0	12	16.5649
3	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	2	1	13	9.4249
4	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	3	0	13	9.4249
5	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	3	1	13	9.4249
6	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	2	1	13	9.4249
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	14	4.2849
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	14	4.2849
9	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	2	1	14	4.2849
10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	2	1	14	4.2849
11	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	1	14	4.2849
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	2	1	14	4.2849
13	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	14	4.2849
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	15	1.1449
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	15	1.1449

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่																	X	$(x-\bar{x})^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	2	1	15	1.1449
17	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	3	1	15	1.1449
18	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	15	1.1449
19	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	1	15	1.1449
20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	3	1	16	0.0049
21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	1	16	0.0049
22	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	2	2	16	0.0049
23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	2	17	0.8649
24	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	3	1	17	0.8649
25	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	2	17	0.8649
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	17	0.8649
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	0	17	0.8649
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	3	2	18	3.7249
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	3	2	18	3.7249
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	1	18	3.7249

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่																	X	$(x-\bar{x})^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3	1	18	3.7249
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	18	3.7249
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	1	18	3.7249
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	18	3.7249
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	18	3.7249
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	18	3.7249
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	19	8.5849
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	19	8.5849
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	19	8.5849
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	19	8.5849
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	20	15.4449
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	20	15.4449
รวม	42	42	36	39	39	40	36	24	41	36	34	29	36	16	35	97	53	675	210.7858

หมายเหตุ : ตารางผนวกที่ 4 จะใช้ข้อที่ 16 และ 17 แทน ข้อที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมมติฐาน $H_0 : \mu \leq 12$
 $H_1 : \mu > 12$

สถิติที่ใช้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \sim t_{n-1}$$

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

$$= \frac{675}{42}$$

$$= 16.07$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{210.7858}{(42-1)}}$$

$$= 2.27$$

$$t = \frac{16.07 - 12}{\frac{2.27}{\sqrt{42}}} \sim t_{41}$$

$$= 11.67$$

กฎการตัดสินใจ : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า t ที่ได้จากการคำนวณมากกว่า $t_{41}(0.99) = 2.421$

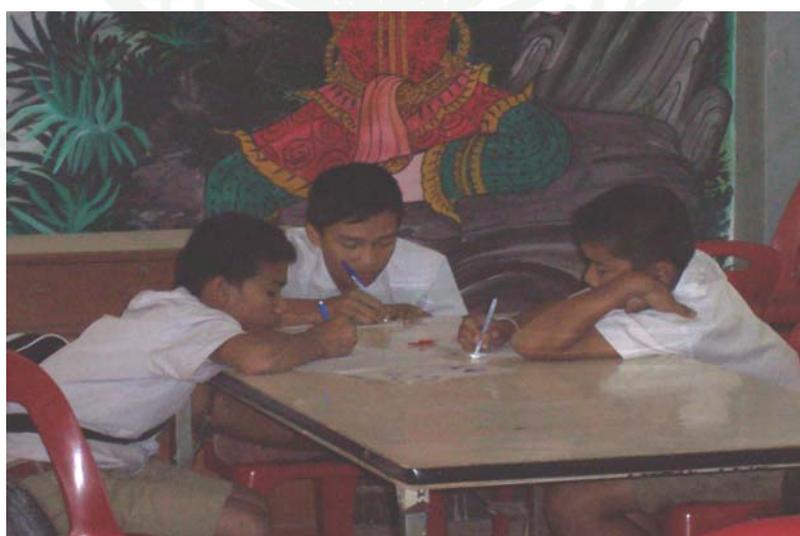
ดังนั้นปฏิเสธ H_0 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



ภาคผนวก ข
ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพผนวกที่ 1 ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวพีริยา พันทะสาร
วัน เดือน ปี ที่เกิด	3 ตุลาคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม จังหวัดร้อยเอ็ด
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	โครงการส่งเสริมและผลิตครูที่มีความสามารถ พิเศษทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์