

การเปรียบเทียบผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง การสอนด้วยโครงงาน
และการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : งานวิจัยเชิงทดลองที่ใช้การ
วินิจฉัยข้อบกพร่องเป็นตัวแปรปรับ

นางศิริรัตน์ ศิริวิโรจน์สกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON OF REMEDIAL MATHEMATICS TEACHING USING PROJECT-BASED
INSTRUCTION AND COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION : AN EXPERIMENTAL
RESEARCH STUDY USING DIAGNOSIS AS THE ADJUSTED VARIABLE

Mrs.Sirirat Sirivirojsakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2008
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง การ
สอนด้วยโครงงานและการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : งานวิจัย
เชิงทดลองที่ใช้การวิจัยข้อบกพร่องเป็นตัวแปรปรับ

โดย

นางศิริรัตน์ ศิริวิโรจน์สกุล

สาขาวิชา

วิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บวรกิตติวงศ์

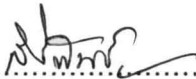
คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ



..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา บวรกิตติวงศ์)



..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณิ์ แกมเกต)

ศิริรัตน์ ศิริวิโรจน์สกุล: การเปรียบเทียบผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง การสอนด้วยโครงการงานและการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : งานวิจัยเชิงทดลองที่ใช้การวินิจฉัยข้อบกพร่องเป็นตัวแปรปรับ. (A COMPARISON OF REMEDIAL MATHEMATICS TEACHING USING PROJECT-BASED INSTRUCTION AND COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION: AN EXPERIMENTAL RESEARCH STUDY USING DIAGNOSIS AS THE ADJUSTED VARIABLE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.สุชาดา บวรกิตติวงศ์, 241 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้การสอนโครงการงานในวิชาคณิตศาสตร์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของการสอนซ่อมเสริมทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบโครงการงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ 4) เพื่อนำเสนอวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอ่อนด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 45 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์ ด้านการคำนวณ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา เครื่องมือในการวิจัยคือ แบบวินิจฉัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ฉบับ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้วิเคราะห์สถิติภาคบรรยาย การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม และใช้การวิเคราะห์เนื้อหาสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัย

1. การสอนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้ โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
2. การสอนซ่อมเสริมแบบโครงการงาน สามารถนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้ โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำเมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีปกติจะมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบโครงการงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงการงานมีความเหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้านต่างๆ ได้แก่ นักเรียนที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์ ด้านการคำนวณ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการสอนทั้ง 2 วิธีควรมีครูคอยดูแลและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างใกล้ชิด

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษาลายมือชื่อนิติศ.....
 สาขาวิชา วิจัยการศึกษาลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา.....2551.....

4883763727 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEYWORD: THE REMEDIAL TEACHING/ COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION/ PROJECT

SIRIRAT SIRIVIROJSAKUL: A COMPARISON OF REMEDIAL MATHEMATICS TEACHING USING PROJECT-BASED INSTRUCTION AND COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION: AN EXPERIMENTAL RESEARCH STUDY USING DIAGNOSIS AS THE ADJUSTED VARIABLE. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUCHADA BOWARNKITIWONG, Ph.D., 241p.

The objectives of research are 1) to develop the remedial method with computer lesson in mathematics class. 2) to develop the remedial method by using mathematics teaching project. 3) to compare the achievement in Mathematics of 3 remedial methods which are computer assisted instruction, project teaching and tradition teaching. 4) to present suitable teaching method for competence variety in each of student groups which are poor in concept, calculating and problem solving. It is experimental research with samples of 45 students who have low grade in Mathematics of Chulalongkorn University Demonstration School divided into 2 experimental groups and a control group. Each group contains 15 students including students who are poor in concept, calculating and problem solving. Research instruments are Mathematics diagnose form and 3 Mathematics Examination forms. Quantitative data are analyzed by using Descriptive Statistics and Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA). Qualitative data are analyzed by content analysis.

Results

1. The remedial teaching with computer assisted instruction is applicable to students with low grades in Mathematics. After attending the learning activity, the average scores of concept, calculating and problem solving are higher than before attending the activity.
2. The remedial teaching by using project is applicable to students with low grades in 3 category of which have been higher after attending the learning activity.
3. When students with low grades in mathematics have attended the remedial teaching on Mathematics in traditional way, they will have higher scores in Mathematical skills than students who have attended the computer assisted instruction and project teaching is in statistical level 0.05
4. The computer assisted instruction and project are both appropriate for students with low grades in Mathematics aspects which are concept, calculating and problem solving. To encourage their learning, teachers have to provide closely attention and counseling to those particular students.

Department : Educational Research and Psychology

Student's Signature: Sirirat

Field of Study : Educational Research

Advisor's Signature: Suchana

Academic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จและความเมตตาและกรุณาอย่างสูงยิ่งจากการดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาติดา บวรกิตติวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขปรับปรุงส่วนที่บกพร่องทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณท่านด้วยความเคารพอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธ์ สุวรรณมรรคา และรองศาสตราจารย์ ดร. วรณีย์ แกมเกตุ ประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้ความกรุณา ตรวจสอบ ปรับปรุง และให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านและคณาจารย์ คณะครุศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้อันมีคุณค่ายิ่ง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิจัย และจิตวิทยาการศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือนิสิตทุกคน

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความกรุณาเสียสละเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยอย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณคณาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและนักเรียนทุกคนที่เป็นแรงผลักดันให้เกิดวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขึ้นมา

ขอขอบพระคุณพี่ๆ และน้องๆ ในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยเสมอ

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ ชาวสาธิตจุฬาลงกรณ์ ฝ่ายประถม ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อมานะ และคุณแม่ฉันทน์ การเจริญ ที่คอยเป็นแรงกระตุ้นและคอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และที่สำคัญที่สุดคือ อาจารย์สมศักดิ์ ศิริวิโรจน์สกุล และด.ญ.ชนันท์ ศิริวิโรจน์สกุล ที่เป็นแรงผลักดันอย่างดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วง รวมถึงญาติพี่น้อง และผู้คนรอบข้างที่มีได้กล่าวนามในที่นี้ที่คอยได้ถามและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
คำจำกัดความในการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	10
การสอนซ่อมเสริม.....	30
การวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์.....	38
การสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป.....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	52
การสอนแบบโครงงาน.....	54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับที่ใช้การสอนแบบโครงงาน.....	62
3 วิธีดำเนินการวิจัย	65
ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสอน.....	68
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
ซ่อมเสริม.....	68
ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการใช้การสอนซ่อมเสริม.....	73

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	โครงสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี.....	70
3.2	โครงการสอนระยะยาวด้วยวิธีการสอนวิธีปกติ.....	78
3.3	โครงการสอนระยะยาวด้วยวิธีการสอนด้วยโครงการ.....	78
3.4	โครงการสอนระยะยาวด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	79
3.5	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ทางการเรียนคณิตศาสตร์	82
3.6	โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการคำนวณเศษส่วน.....	85
3.7	ค่าดัชนี IOC ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์.....	86
3.8	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการคำนวณเศษส่วน.....	88
3.9	โครงสร้างของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	90
3.10	เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	90
3.11	ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	91
3.12	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะ.....	93
4.1	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองโดย จำแนกตามกลุ่มนักเรียน.....	103
4.2	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองโดย จำแนกตามวิธีการสอน.....	104
4.3	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองโดย จำแนกตามกลุ่มนักเรียน.....	105
4.4	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองโดย จำแนกตามวิธีการสอน.....	106
4.5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการ ทดลอง.....	107
4.6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชา คณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนวินิจฉัยเป็นตัวแปรปรับ เมื่อจำแนกตามวิธีสอน.....	108
4.7	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน.....	110

ตารางที่	ญ หน้า
4.8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชา คณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนวินิจฉัยเป็นตัวแปรปรับเมื่อจำแนกตามกลุ่มนักเรียนที่ มีความบกพร่องต่างกัน..... 111
4.9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชา คณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนก่อนทดลองเป็นตัวแปรปรับ..... 113
4.10	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน..... 115
4.11	เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้น ป. 5..... 121
4.12	รูปแบบการวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์..... 122
4.13	จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 65..... 124
4.14	หัวข้อในโครงงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม..... 131
4.15	การลงมือทำโครงงานของกลุ่มต่างๆ 132
4.16	การเก็บข้อมูลในโครงงานของนักเรียนกลุ่มต่างๆ 134
4.17	วิธีการนำเสนอผลงานของกลุ่มต่างๆ..... 135

สารบัญภาพ

แผนภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial)	43
2.2	โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ(Drill and Practice).....	44
2.3	โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation).....	44
2.4	โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Game).....	45
2.5	โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแบบทดสอบ (Test).....	6
2.6	กรอบมโนทัศน์เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในวิชาคณิตศาสตร์.....	64
3.1	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	66
3.2	แสดงการสุ่มนักเรียนเข้าสู่หน่วยทดลอง.....	74
3.3	องค์ประกอบของการวินิจฉัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์.....	80
3.4	องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	84
4.1	ภาพบรรยากาศการวางแผนการทำงานของกลุ่มต่างๆ.....	131
4.2	ภาพบรรยากาศการลงมือทำงานของกลุ่มต่างๆ.....	133
4.3	ภาพบรรยากาศการเขียนรายงานของกลุ่มต่างๆ	135
4.4	ภาพบรรยากาศการนำเสนอผลงานของนักเรียน.....	136
4.5	พฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ.....	138

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ และสามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต และสามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2545)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ คือเป็นวิชาที่นำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่มประสบการณ์อื่นและการเรียนในระดับสูง เป็นวิชาที่พัฒนาให้คนรู้จักคิด และคิดเป็น คือคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบขั้นตอนในการคิด และยังช่วยเสริมสร้างคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอื่นๆ เช่น การสังเกต ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ สมาธิ และการรู้จักแก้ปัญหา ดังนั้นในชีวิตประจำวันจึงจำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ตลอดเวลา (วรสุตา บุญยไวยโรจน์, 2537)

วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญกับทุกคน และมีความสำคัญต่อการพัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย แต่เราพบว่าคุณภาพการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยยังต่ำอยู่มาก จากรายงานการประเมินของ IEA (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement) โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นศูนย์ประสานงานและดำเนินการวิจัยภายในประเทศไทย ดำเนินโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2540 และเก็บรวบรวมข้อมูลในปี พ.ศ. 2538 พบว่า ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กไทยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในอันดับที่ 20 จาก 41 ประเทศ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในภูมิภาคเอเชียที่เข้าร่วมโครงการประเมิน ประเทศไทยยังมีผลการเรียนต่ำกว่าประเทศสิงคโปร์ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่นและฮ่องกง จากจำนวนประเทศในเอเชียทั้งหมด 7 ประเทศ (สุพร เหมเฮงและคณะ, 2541) และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ หรือ National Test (NT) ประจำปีการศึกษา 2549 ในระดับชั้น ป.6 ซึ่งมีผู้เข้าสอบกว่า 447,000 คน พบว่าจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนทำคะแนนคณิตศาสตร์ได้เฉลี่ย 15.55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 38.86 (คม ชัด ลึก, http://news.buddyjob.com/social/show_news-475-2.html) ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 เป็นการสะท้อนว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะว่าวิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม เนื้อหาบางตอนยากที่จะอธิบายได้ เมื่อเปรียบเทียบเนื้อหาวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษาแล้ว วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีปัญหามากที่สุด ทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน และในแง่การจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพซึ่งส่งผลให้การฝึกทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนบางคนไม่เข้าใจในเรื่องที่ครูสอน (เนรมิต จันทร์เจียวไว้, 2533) ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังเกิดจากนักเรียนที่มีความพร้อมในการเรียนรู้ต่างกัน เนื่องจากบางคนไม่พร้อมที่จะเรียนขณะที่บางคนพร้อมที่จะเรียน นักเรียนที่พร้อมจะเกิดความเบื่อหน่ายและมีความรู้สึกว่าคุณครูสอนช้า ส่วนนักเรียนที่ไม่พร้อมจะมีความรู้สึกว่าคุณครูสอนเร็วเกินไป คิดไม่ทัน (สมจิต ชิวปรีชา, 2529; ช้างถึงในภาวณา เยาว์ธานี, 2531) ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวที่ว่า นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะให้นักเรียนมีความสามารถเหมือนกันไม่ได้ นักเรียนบางคนมีสติปัญญาดี ทำโจทย์ได้คล่องแคล่ว แต่บางคนไม่สามารถทำได้ ครูจะต้องให้กำลังใจแก่เขา ไม่กล่าวในสิ่งที่ทำให้นักเรียนท้อถอย ผู้เรียนที่ดีก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าไป ผู้ที่เรียนช้าก็จัดบทเรียนให้เหมาะสม และช่วยสอนซ่อมเสริมตามเวลาและโอกาส (ยุพิน พิพิธกุล, 2537)

จึงเห็นได้ว่าความแตกต่างของศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนเป็นปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอน นักเรียนในหนึ่งห้องประกอบไปด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน ซึ่งนักเรียนที่เรียนเก่งก็จะเรียนรู้ได้เร็ว ใช้เวลาทำความเข้าใจไม่นานนัก แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนนั้นต้องการการใส่ใจเป็นพิเศษ ถ้าครูใช้เวลาในการอธิบายเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอ่อนเข้าใจ ก็สร้างความน่าเบื่อให้แก่นักเรียนกลุ่มเก่ง ในขณะที่เดียวกันถ้าครูสอนเร็วยอมส่งผลให้นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่เข้าใจและตามไม่ทัน ดังนั้นวิธีการสอนวิธีเดียวย่อมไม่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน การสอนให้มีประสิทธิภาพจึงควรคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้การสอนบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

การสอนซ่อมเสริมจึงเข้ามามีบทบาทเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง เพราะการสอนซ่อมเสริมเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กที่มีข้อบกพร่องในการเรียนควรจะได้รับ การสอนซ่อมเสริม เพื่อขจัดข้อบกพร่องให้หมดไป เด็กที่มีความสามารถสูงจะได้รับการสอนเสริมเพื่อให้เด็กได้พัฒนาศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533) การสอนซ่อมเสริมมีอยู่หลายวิธี ผู้สอนควรเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน

ก่อนการสอนซ่อมเสริม ผู้สอนควรมีการวินิจฉัยผู้เรียนก่อนว่ามีข้อบกพร่องทางด้านใด ซึ่งการวินิจฉัยผู้เรียนก็สามารถทำได้หลายวิธีทั้งแบบที่เป็นทางการและแบบไม่เป็นทางการ การวินิจฉัยแบบเป็นทางการผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการช่วยวัดว่านักเรียนแต่ละคนมีจุดบกพร่องทางด้านใด ซึ่งอาจใช้แบบวัดที่เป็นมาตรฐานหรือแบบวัดที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองก็ได้

สำหรับการวินิจฉัยที่ไม่เป็นทางการอาจใช้การสังเกต บันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน ผลงานของนักเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวผู้สอนเองว่าจะใช้ลักษณะใด ทั้งนี้ผู้สอนควรมีการวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อให้ทราบถึงปัญหาและข้อบกพร่องของนักเรียน จากนั้นจึงเป็นขั้นตอนการจัดวางแผนการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียน (ศรียา นียมธรรม, 2530)

การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction; CAI) เป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งที่มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนได้เป็นอย่างดี (อรพวรรณ พรสีมา, 2530) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถใช้สอนได้แทบทุกวิชา ทั้งยังเป็นสื่อการเรียนที่สามารถสนองตอบความมุ่งหมายของการเรียนตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทักษิณา เครือหงส์, 2540; กิดานันท์ มลิทอง, 2536) ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะผู้ที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกทักษะและเพิ่มเติมความรู้ให้ทันผู้อื่นได้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541) เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้การตอบสนองที่รวดเร็ว และแสดงข้อมูลได้ทั้งตัวเลข ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นแรงดึงดูดใจสำหรับผู้เรียนได้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536; ศักดา ไชกิจภิญโญ, 2536; นฤมล เพ็ชรสุวรรณ, 2535)

นัยนา ลีระธรรม (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือกับครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ยุภาดี ปณะราช (2541) ได้ศึกษาการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 85 เพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นครั้งที่ 2 นอกจากนี้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังได้เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิมวรา พรหมสถาพร (2546) ได้ศึกษาการสอนซ่อมเสริมโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องสมการและการแก้สมการสูงกว่าก่อนเรียน

อัจฉรา พงษาปาน (2545) ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) ได้ศึกษาและสรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ลดเวลาในการเรียนลง ผู้เรียนสนใจการเรียนมากขึ้น ผู้ที่เรียนซ้ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นมากกว่าเรียนตามปกติ

นฤมล เพ็ชรสุวรรณ (2534) จากงานวิจัยผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนการเรียน นอกจากนี้ นักเรียนยังแสดงความคิดเห็นว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้น่าสนใจ สร้างความสนุกสนานในการเรียน ทำให้เข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น และมีความมุ่งมั่นที่จะทำคะแนนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

จากผลงานวิจัยดังกล่าว จึงพอสรุปได้ว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น มีผลการเรียนดีขึ้น สร้างความสนุกสนานในการเรียน มีความมุ่งมั่นในการเรียน สนใจเรียนมากขึ้น และช่วยตอบสนองการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน ผู้วิจัยจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาทดลองใช้สอนซ่อมเสริม

สำหรับรูปแบบการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาก็คือ การสอนแบบโครงงาน เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทำงาน และช่วยสร้างทักษะของการเรียนรู้ ส่งเสริมการเรียนตามความสนใจของตนเอง และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนสนใจมากยิ่งขึ้น ไม่ใช่เป็นการเพิ่มเนื้อหาให้ผู้เรียน แต่เป็นการฝึกปฏิบัติที่ให้ผู้เรียนหาข้อสรุปเผยแพร่ หรือนำเสนอรายงานข้อค้นพบด้วยตนเอง โครงงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนนำกระบวนการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้และปฏิบัติจริงให้เข้ากับเรื่องใกล้ตัว (วัฒนา เอี้ยวเส็ง, 2544) ที่ผ่านมา พบว่ามีผู้ที่ศึกษาถึงการนำโครงงานมาใช้ในการเรียนการสอนกับนักเรียนปกติแล้วนักเรียนได้รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการวางแผนในการทำงาน ได้รับความรู้จากประสบการณ์ของตัวเอง มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ดังมีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

พจน์ วงศ์ปัญญา (2543) ได้ พัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการสร้างโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนโครงงานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิธีการศึกษาหาความรู้ และลงมือแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกิดความรู้ ความคิด คิดค้นพัฒนาสิ่งใหม่ๆ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่ในระดับดี

บุรุษ แก้วแสนเมือง (2544) ผลการสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียน

มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ส่วนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด ไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่า การสอนโครงงานในวิชาคณิตศาสตร์มักใช้กับกลุ่มนักเรียนปกติ และกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่ยังไม่มีการศึกษาว่าการนำโครงงานมาใช้กับกลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อนจะเป็นอย่างไร ดังนั้นถ้านำโครงงานมาสอนในกลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อนก็น่าจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนยิ่งขึ้น

ในเบื้องต้นก่อนที่จะมีการสอนซ่อมเสริม ควรจะมีการวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อให้ทราบถึงปัญหาของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความสามารถที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ดังนั้นเพื่อลดความคลาดเคลื่อนนี้ ผู้วิจัยจึงนำผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบสอบวินิจฉัยความบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองมาเป็นตัวแปรปรับ โดยใช้วิธีการทางสถิติควบคุม คือการวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม สำหรับตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Covariance; MANCOVA)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น การสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนโดยใช้โครงงาน จึงน่าจะเป็นการสอนที่ช่วยเสริมทักษะคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้ และการศึกษาว่าวิธีใดจะมีความเหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันจึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยสนใจ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องมาเป็นตัวแปรปรับเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนอันจะส่งผลต่อตัวแปรที่ศึกษา

คำถามวิจัย

1. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำมาใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่
2. การสอนแบบโครงงานสามารถนำมาใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่
3. วิธีสอนทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ จะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่
4. นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอ่อนด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้ปัญหามีแนวโน้มชอบเรียนวิธีใดมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์

2. เพื่อพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้การสอนโครงงานแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของการสอนทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ ที่นำมาสอนกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อนำเสนอวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอ่อนด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา

สมมติฐานของการวิจัย

เนื่องจากนักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนซ่อมเสริม พบว่า เป็นวิธีการสอนที่ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะผู้ที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกทักษะและเพิ่มเติมความรู้ให้ทันผู้อื่นได้ และการสอนด้วยโครงงานเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทำงาน และช่วยสร้างทักษะของการเรียนรู้ ส่งเสริมการเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนสนใจมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนด้วยโครงงานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในวิชาคณิตศาสตร์
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ
 - 1) ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์
 - 2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 3) เจตคติทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ตัวแปรทดลอง ได้แก่ วิธีการสอน ประกอบด้วยการสอน 3 วิธี ดังนี้
 - 1) การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2) การสอนแบบโครงงาน
 - 3) การสอนด้วยวิธีปกติ

2.3 ตัวแปรปรับ คือ คะแนนที่ได้จากการวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการวินิจฉัยเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านการมโนทัศน์
- 2) ด้านการคำนวณ
- 3) ด้านการแก้โจทย์ปัญหา

2.4 ระยะเวลาในการทดลองจำนวน 8 สัปดาห์ ตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งใช้หลักสูตรตามแนวคิด FUN FIND FOCUS

2.5 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

3. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ อีกทั้งยังช่วยให้มีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม เสริมทักษะใหม่ๆ ให้ โดยวิธีการสอนและใช้สื่อใหม่ๆ ช่วยผู้เรียนทั้งเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม เพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การวิจัยครั้งนี้ใช้การสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน หมายถึง การค้นหาสาเหตุหรือข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้แก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงตามสาเหตุ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวินิจฉัยนักเรียนออกเป็น 3 ด้าน คือ นักเรียนที่อ่อนด้านมโนทัศน์ นักเรียนที่อ่อนด้านการคำนวณ และนักเรียนที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา

กลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนความรู้เรื่องบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน ไม่ถึงร้อยละ 50 จากการทำแบบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดในระดับขั้นความรู้ (Knowledge) ตามแนวคิดของ Benjamin S. Bloom นักเรียนในกลุ่มนี้จะเป็นนักเรียนที่มีคะแนนรวมน้อยที่สุด

กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนความเข้าใจเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน ไม่ถึงร้อยละ 50 จากการทำแบบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดในระดับขั้นความเข้าใจ (Comprehension) ตามแนวคิดของ Benjamin S. Bloom นักเรียนในกลุ่มนี้เป็นนักเรียนที่มีคะแนนรวมอยู่ในระดับกลาง

กลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนการนำไปใช้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน ไม่ถึงร้อยละ 50 จากการทำ

แบบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดในระดับขั้นการนำไปใช้ (Application) ตามแนวคิดของ Benjamin S. Bloom ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้เป็นนักเรียนที่มีคะแนนรวมมากที่สุด

การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อในการสอน โดยมีการบรรจุเนื้อหาต่างๆ ไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการนำเสนอเนื้อหาโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ และนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ การวิจัยนี้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรื่อง เศษส่วน รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบสอนเนื้อหา (Tutorial)

การสอนแบบโครงงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ ที่จัดขึ้นเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างอิสระและเป็นระบบ ภายใต้การดูแลของครู โดยจัดสอนเป็นกลุ่มย่อย ในการวิจัยนี้เป็นการสอนโครงงานเรื่องเศษส่วน

การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนที่มีครูเป็นผู้นำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นผู้คอยแนะนำ หรือชี้แนะแก่นักเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและทักษะที่พัฒนาขึ้น เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการจดจำ ความเข้าใจ การระลึกได้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ การวิจัยนี้เป็นการรับรู้เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดมาจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมเพื่อเป็นการตอบสนองในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดเจตคติของฟิชบายน์และไอเซ็น (Fishbein and Ajzen) ที่กฤษณา คิตดี เป็นผู้สร้างขึ้น

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การวิจัยครั้งนี้วัดได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนปกติ การวิจัยนี้ คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 65

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบซ่อมเสริมโครงการกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์

2. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์

3. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 5

4. ได้สารสนเทศในการสร้างความเข้าใจสู่การนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้อ

สอนซ่อมเสริมแก่นักเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

5. ได้เครื่องมือที่เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเน้นการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื้อหาประกอบด้วย

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. การสอนซ่อมเสริม
3. การวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์
4. การสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. การสอนแบบโครงงาน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับที่ใช้การสอนแบบโครงงาน

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญและธรรมชาติของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาการคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์จึงมีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล มีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

Gagne (1978 อ้างถึงใน ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533) ได้เสนอชนิดของการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อคณิตศาสตร์ 4 ชนิด ได้แก่

1) การเรียนรู้แบบสัมพันธ์ (Associative Learning) เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างเป็นอัตโนมัติหรือเรียกว่าการเรียนรู้โดยใช้ความจำอย่างเดี่ยวโดยไม่ต้องอาศัยความเข้าใจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยครูอธิบายตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนฝึกตามตัวอย่างเป็นการเรียนรู้ด้วยการให้การจดจำโดยไม่คำนึงถึงความเข้าใจในความหมายที่แท้จริงของสิ่งที่เรียนจึงจัดเป็นการเรียนรู้แบบสัมพันธ์เท่านั้น

2) การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการสร้างความคิดเชิงนามธรรมที่เป็นผลสรุป ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเด็กได้รับประสบการณ์รูปธรรม นั่นคือได้ลงมือกระทำกับวัตถุในรูปแบบต่างๆ

3) การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning) คือการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองความคิดรวบยอดไว้ด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในสภาพการณ์อื่นๆ ได้ ดังนั้นการที่เด็กจะสามารถเกิดการเรียนรู้ในระดับหลักการได้จะต้องมีความรอบรู้ในแต่ละความคิดรวบยอดที่ประกอบเป็นหลักการนั้น ตัวอย่างพฤติกรรมการเรียนรู้หลักการ เช่น แสดงความสัมพันธ์ การสรุป การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

4) การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ระดับสูงสุด ในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องใช้ความรู้เดิม เช่น อาจเป็นความรู้ในความคิดรวบยอดหรือความรู้ในหลักการไปใช้ จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนเผชิญกับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา สภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนพบส่วนใหญ่ก็คือ โจทย์ปัญหา

1.2 กรอบทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกยุคปัจจุบันที่มีความสลับซับซ้อนทางเทคโนโลยีมากขึ้นทุกๆ ส่วนของความเปลี่ยนแปลงหรือการปฏิบัติงานจึงต้องเกี่ยวข้องกับการคำนวณอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การปูพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ถูกหลักเกณฑ์ตั้งแต่อ่อนอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อที่จะพัฒนาให้เด็กเรียนรู้อย่างถูกวิธี คณิตศาสตร์ได้แบ่งเป็นแขนงต่าง ๆ ดังนี้

1) เลขคณิต วิชานี้จะกล่าวถึงจำนวนและสัญลักษณ์ที่เขียนแทนจำนวน ซึ่งเราเรียกว่าตัวเลข รวมทั้งการดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวน ได้แก่ การบวกลบ คูณหาร เป็นต้น

2) พีชคณิต กล่าวถึงจำนวนในลักษณะต่างไปจากเลขคณิต พีชคณิตให้ตัวอักษรเช่น x และ y แทนจำนวนที่ยังรู้ค่าเพื่อช่วยให้โจทย์เลขคณิตที่ยุ่งยากได้โดยง่าย

3) เรขาคณิต เป็นแขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับรูปร่างต่าง ๆ และขนาดของ

สิ่งของรอบ ๆ ตัวเรา เป็นวิชาที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างเส้น มุมการวัดพื้นที่ และปริมาตร ประกอบด้วยเรขาคณิตระนาบ กล่าวถึงรูปแบบบนพื้นราบ และเรขาคณิตศาสตร์สามมิติจะกล่าวถึงรูปทรงต่าง ๆ

4) ตรีโกณมิติ เป็นคณิตศาสตร์ที่ว่าด้วยการวัดรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างด้าน มุม และพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ถ้าศึกษารูปสามเหลี่ยมบนพื้นราบ เรียกว่า ตรีโกณมิติระนาบ ถ้าศึกษารูปสามเหลี่ยมบนพื้นผิวทรงกลมเรียกว่า ตรีโกณมิติทรงกลม

5) สถิติ เป็นคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในกรณีที่ต้องเผชิญกับสภาวะของความไม่แน่นอนโดยทั่วไป วิชาสถิติเป็นวิชาที่เกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมและนำเสนอผลที่ได้จากการสังเกตและการสรุปผลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการศึกษาทั้งหมด โดยใช้บางส่วนที่เลือกมาพิจารณา

6) แคลคูลัส กล่าวถึงปริมาณที่เปลี่ยนแปลงค่าอยู่ตลอดเวลาและเราสามารถคำนวณได้ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นเร็วหรือช้าเพียงใด เช่น ความเร็วของจรวด หลังจากถูกยิงขึ้นท้องฟ้า การบอกตำแหน่งของดาวเคราะห์ที่หมุนรอบดวงอาทิตย์ เป็นต้น

7) คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรับเอาข้อมูลและคำสั่งเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำและสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลตามคำสั่งต่อเนื่องกันไป และแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ได้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่า นักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นได้ โดยที่นักเรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานพร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น

3) มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรรย์ญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.3 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ซึ่งแต่ละสาระการเรียนรู้มีมาตรฐาน ดังนี้

1) สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานที่ 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานที่ 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

2) สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐานที่ 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานที่ 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานที่ 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3) สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐานที่ 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐานที่ 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ

(Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

4) สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐานที่ 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐานที่ 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

5) สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐานที่ 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานที่ 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐานที่ 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

6) สารที่ 6 กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานที่ 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ 6.2 มีความสามารถในการใช้เหตุผล

มาตรฐานที่ 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

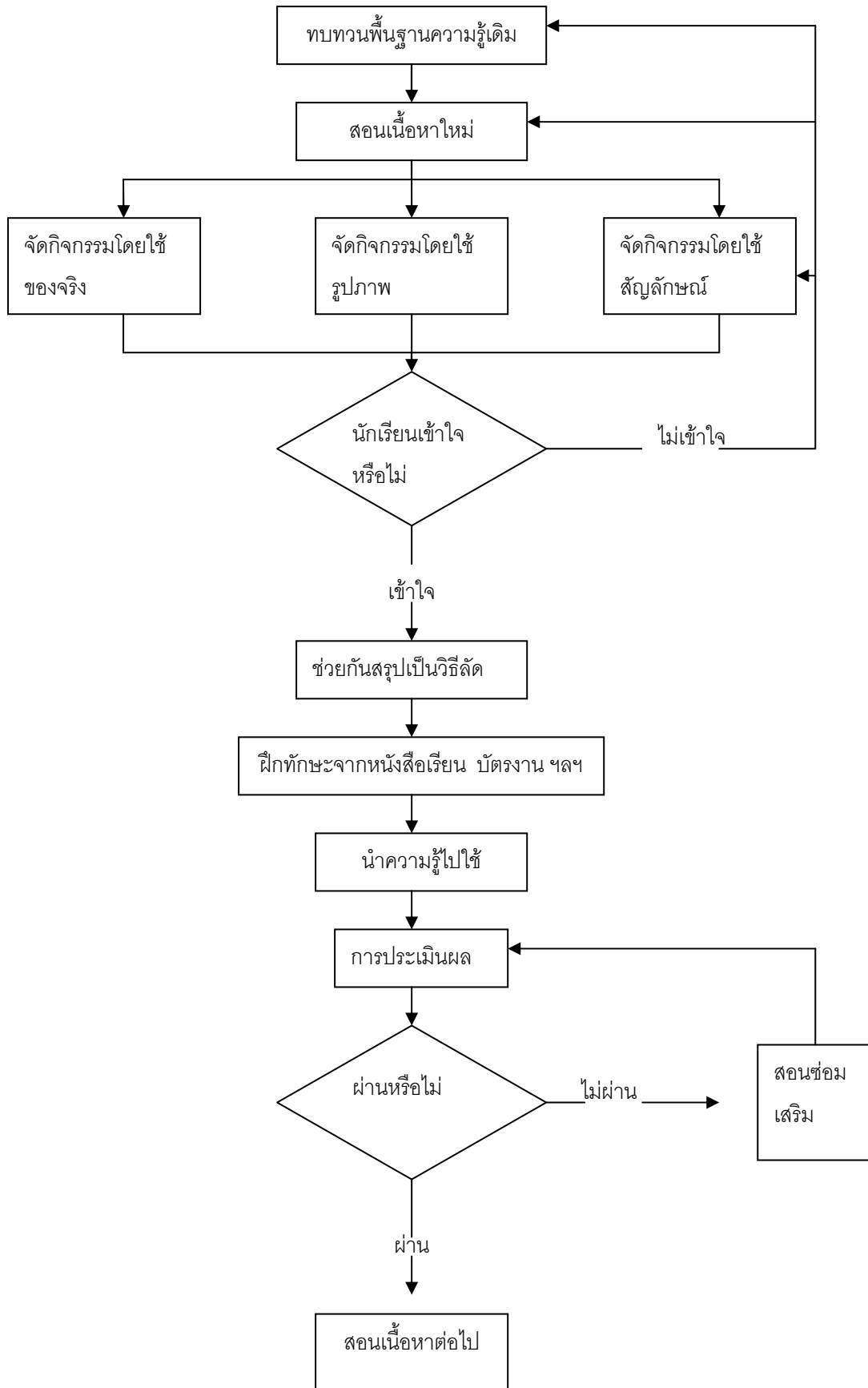
มาตรฐานที่ 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐานที่ 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537) ได้เสนอลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในแต่ละเนื้อหา ดังนี้

- 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม
- 2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ซึ่งควรเริ่มจาก
 - การใช้ของจริง เพื่อเป็นการนำเอาสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาจัดประสบการณ์ให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม
 - การใช้รูปภาพ ของจำลอง เพื่อเป็นการเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงเป็นรูปภาพ
 - การใช้สัญลักษณ์
- 3) ขั้นสรุปหลักการคิดลด เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปหาวิธีการคิดที่เร็วกว่าการคิดปกติในรูปของสูตร ทฤษฎี ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อความรวดเร็ว
- 4) ขั้นฝึกทักษะคำนวณ เป็นขั้นที่นำสูตร หรือที่สรุปได้มาฝึกการคิดคำนวณ เพื่อให้เกิดการคิดเร็ว
- 5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตจริง
- 6) ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นที่ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าผ่านตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้าผ่านเรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านต้องสอนซ่อมเสริม



แผนภูมิที่ 1.3 การจัดการกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

พวงแก้ว โคจาวานนท์ (2530 อ้างถึงใน อัมภพร จันทรกระจ่าง, 2541) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางวิชาการรวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ เช่น ระดับสติปัญญา ความคิด การแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งแสดงให้เห็นได้ด้วยคะแนนที่ได้จากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือรายงานทั้งการเขียนและพูด

นิภา เมธาวีชัย (2536) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นความรู้และทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ โดยครูอาศัยเครื่องมือการวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการวัดผล คือ การตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วรู้อะไรบ้างและมีความสามารถในด้านใด มากน้อยแค่ไหน ซึ่งเป็นกรวัด 2 องค์ประกอบ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านทฤษฎี

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ และทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนการสอน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

1. ลักษณะผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

วัชร บวรณสิงห์ (2539) ได้กล่าวถึงนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ (low achievers) ว่า หมายถึง ผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปกติ เมื่อเทียบกับนักเรียนในกลุ่มปกติ นักเรียนเหล่านี้สามารถจะเรียนคณิตศาสตร์ได้แต่เรียนได้อยู่ในระดับต่ำ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะโดยทั่วไปของนักเรียนที่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้คือ

1) มีความบกพร่องทางสติปัญญา คือ มีระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ที่ระดับ 80 – 89 หรือต่ำกว่าตามแบบสอบถามสติปัญญาของ Binet และเปอร์เซ็นต์ไต้ลท์ที่ 25 หรือต่ำกว่าตามแบบสอบถามสติปัญญาของ Roven (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539; วัชร บวรณสิงห์, 2539)

2) อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่นๆ (วัชร บวรณสิงห์, 2539)

3) มีความสามารถในทางด้านการอ่านต่ำ ต่ำกว่าระดับปานกลางของชั้นเรียนที่นักเรียนผู้นั้นเรียนอยู่ หรือมีนิสัยเกียจคร้านไม่รักการอ่าน (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; ศรียา และ ประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539; วัชร บวรณสิงห์, 2539)

- 4) จำหลักเกณฑ์และมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านไปแล้วไม่ได้ (ศรียา และ ประภัสสร นิยมธรรม, 2525; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 5) มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ ไม่ค่อยซักถามเมื่อไม่เข้าใจ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 6) มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป (ศรียา และ ประภัสสร นิยมธรรม, 2525; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 7) มีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตได้จากการสอบตกในวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง (วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 8) เจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ศรียา และ ประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 9) มีความกดดันและรู้สึกว่าคุณต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดูถูกตนเอง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 10) ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 11) อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนคนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน (ศรียา และ ประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 12) ขาดทักษะในการฟังและไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงช่วงระยะเวลาสั้น (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 13) มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาทางด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 14) ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนโดยทั้ๆ ไป (วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 15) ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถำใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ (วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
 - 16) มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม (วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
- ดังนั้น นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึง เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนปกติ โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกจากนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 65

2. วิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

การสอนนักเรียนที่เรียนอ่อนในคณิตศาสตร์เป็นงานที่ค่อนข้างยาก ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความอดทน มีความสามารถ มีความรักและความเห็นใจที่จะช่วยเหลือผู้เรียน และจะต้องมีพลังที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนที่เรียนอ่อนให้สนใจเรียน ทำตนให้เป็นที่ยอมรับของนักเรียน ผู้สอนต้องหาวิธีการชักนำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์สนใจที่จะเรียน นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางการสอนสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ สรุปได้ดังนี้คือ

1) การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1) ควรใช้กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนแบบต่างๆ เช่น การร้องเพลง การเล่นเกม การใช้สื่อการสอน ฯลฯ เพื่อสร้างความสนใจและความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหา (วัชรสิริ บุรณสิงห์, 2539)

1.2) มีคำแนะนำสำหรับกิจกรรมบางอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างรวดเร็วและไม่เบื่อ (พันทิพา อุทัยสุข, 2523)

1.3) ควรทบทวนเนื้อหาหรือมโนคติที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่ (วรินทรา วัชรสิริ, 2539; วัชรสิริ บุรณสิงห์, 2539)

1.4) พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ (วัชรสิริ บุรณสิงห์, 2539)

2) การสอน

2.1) กำหนดวัตถุประสงค์ในการสอนไว้แน่นอนในการจัดกิจกรรม (วรินทรา วัชรสิริ, 2539)

2.2) เวลาที่สอนไม่ยาวนานจนเกินไป จัดให้พอเหมาะพอควร (วรินทรา วัชรสิริ, 2539)

2.3) ควรสอนเนื้อหาครั้งละไม่มากนัก (น้อยกว่าที่สอนนักเรียนธรรมดา) ในการสอนเรื่องใหม่ ไม่ควรสอนให้เร็วจนเกินไป และต้องเป็นลำดับขั้นตอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก (พันทิพา อุทัยสุข, 2523; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิริ, 2539; วัชรสิริ บุรณสิงห์, 2539)

2.4) สอนให้เกิดมโนคติเพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้ง เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วัชรสิริ บุรณสิงห์, 2539)

2.5) พยายามให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ ด้าน ในขณะเดียวกัน เช่น ใช้สื่อการสอนประกอบคำอธิบาย หรือเขียนรูปภาพข้อความประกอบคำพูด เป็นต้น (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิริ, 2539; วัชรสิริ บุรณสิงห์, 2539)

2.6) เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ควรให้แปรเปลี่ยนไปทุกวัน และให้มีกิจกรรมหลายๆ ประเภท ทั้งนี้ เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

2.7) พยายามใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมเท่าที่จะสามารถทำได้ในการให้ความหมายของมโนคติทางคณิตศาสตร์ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; พันทิพา อุทัยสุข, 2523; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

2.8) จัดเวลาเพื่อให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนโดยใช้กิจกรรมต่างๆ (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

2.9) การเลือกแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ควรเลือกแบบฝึกหัดที่ง่าย ๆ ให้ทำก่อน แล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัดที่ยากขึ้นเป็นลำดับ จนเต็มความสามารถของนักเรียน ไม่ควรให้ทำแบบฝึกหัดที่อาจจะทำให้เกิดความสับสน (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

2.10) ควรตรวจแบบฝึกหัดหรืองานอื่นที่มอบหมายให้นักเรียนทำในทันที ทำเครื่องหมายตรงส่วนที่นักเรียนทำผิดพลาดและควรอธิบายข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบในทันทีด้วย (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

2.11) จัดให้มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่องและมีระบบเพื่อจะได้ทราบจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมให้แก่เรียนต่อไป (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

2.12) สร้างแรงจูงใจโดยเลือกกิจกรรมการฝึก ซึ่งเห็นผลได้ทันทีว่าคำตอบของเด็กถูกหรือผิด (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533)

2.13) ให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติทดลองด้วยตนเองและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง (ยุพิน พิพิธกุล, 2530)

2.14) ฝึกให้เด็กได้ตรวจคำตอบด้วยตนเองเพื่อความมั่นใจ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539)

2.15) ควรจะให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเป็นพิเศษในการแนะนำที่ว่าจะเรียนอย่างไร จะใช้หนังสืออะไรประกอบ และไม่ควรหวังว่านักเรียนจะทำโจทย์ได้ทุกครั้ง (ยุพิน พิพิธกุล, 2530)

2.16) ถ้าเด็กเรียนอ่อนไม่มากจนเกินไปพอจะสอนซ่อมได้ในห้องเรียนในช่วงเวลาว่างเรียนก็จัดสอนให้พร้อมกับเพื่อนส่วนใหญ่ฝึกปฏิบัติอย่างอื่นโดยอาจจัดให้หนึ่งใกล้ครู (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529)

2.17) จัดเด็กเรียนอ่อนให้นั่งคู่กับเด็กเรียนเก่งเพื่อให้เด็กเรียนเก่งช่วยเหลือโดยต้องชี้แจงเด็กที่เรียนเก่งให้เข้าใจก่อน (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529)

1.6 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ในปี ค.ศ. 1954 คณะผู้ตรวจสอบวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยของสมาคมจิตวิทยาสหรัฐอเมริกา (A Committee of College and University Examiners) มีการประชุมกันเพื่อหาแนวทางการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา คณะผู้ตรวจสอบได้สร้างส่วนต่างๆ ของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็น 3 ส่วน คือ (อุทุมพร (2531) อ้างถึงใน นิศรา เสือคล้าย, 2550)

1) พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นส่วนที่เกี่ยวกับสมอง จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมองของผู้เรียน เริ่มตั้งแต่ การจำ สะสมความรู้ และพินิจพิจารณาจนเห็นความสัมพันธ์ของความรู้

2) จิตพิสัย (Affective Domain) ส่วนที่เกี่ยวกับจิต จุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการพัฒนาความรู้สึก อารมณ์ ทัศนคติ ค่านิยม ความเชื่อ

3) ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ส่วนที่เกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการประสานกล้ามเนื้อกับประสาทกล้ามเนื้อ

1. **พฤติกรรมพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หรือความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์** จำแนกได้ 6 ชั้น ตามแนวคิดของ Benjamin S. Bloom ดังนี้

1.1) ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการที่จะจดจำ (Memorization) และระลึกได้ (Recall) เกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับไปแล้ว อันได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่เจาะจงหรือเป็นหลักทั่วๆ ไป วิธีการ กระบวนการต่างๆ โครงสร้าง สภาพของสิ่งต่างๆ และสามารถถ่ายทอดออกมาโดยการพูด เขียน หรือกิริยาท่าทาง แบ่งประเภทตามลำดับความซับซ้อนจากน้อยไปหามากดังนี้

1) ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics) หรือความรู้ในเนื้อหาเป็นความสามารถที่จะจดจำและระลึกได้ในสิ่งที่เป็นรูปธรรม ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ คำศัพท์ในเนื้อหาวิชา ความรู้ในระดับนี้เป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียน สามารถรับความรู้ที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป

2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการและกระบวนการ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ลำดับขั้นตอน และแบบแผนวิธีการของแต่ละเรื่อง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิจารณ์ ตัดสิน

3) ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Universals and Abstraction in a Field) เป็นการจำข้อสรุป หรือหลักเกณฑ์ใหญ่ของเนื้อหาวิชานั้นๆ โดยโครงการ วิธีการ และปรากฏการณ์ต่างๆ หรือความคิดต่างๆ ถูกจัดรวบรวมขึ้นมาเป็นทฤษฎี โครงสร้าง และหลักการที่

ใช้ในแต่ละสาขา วิชา หรือใช้ในการแก้ปัญหา ความรู้ในระดับนี้มีความซับซ้อน และเป็นนามธรรมมากที่สุด

1.2) ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการให้ความหมาย แปล สรุป หรือเขียนเนื้อหาที่กำหนดขึ้นใหม่ได้ แบ่งออกเป็น

1) การแปลความ (Translation) สามารถดัดแปลงข้อความ เรียงราว มาเป็นข้อความใหม่ แต่รักษาความหมายเดิม

2) การตีความ (Interpretation) สามารถแปลย่อหรือขยายเรื่องราวต่าง ๆ ให้เป็นข้อสรุป

3) การขยายความ (Extrapolation) สามารถขยายความคิดหรือทำนายล่วงหน้า คาดคะเนจากข้อความ ข้อมูลที่มีอยู่

1.3) การนำไปใช้ (Application) คือความสามารถในการนำวัสดุ วิธีการ ทฤษฎี แนวคิด มาใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากที่ได้เรียนรู้มา

1) สามารถตัดสินใจได้ว่า กฎเกณฑ์หรือหลักการใดเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

2) สามารถดัดแปลงปัญหาเสียใหม่ เพื่อใช้ได้กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

3) สามารถจำกัดขอบเขตที่เป็นหลักการ หรือ กฎเกณฑ์ที่จะนำไปใช้

4) สามารถบอกข้อยกเว้นของกฎเกณฑ์พร้อมทั้งให้เหตุผลได้

5) สามารถทำนายได้ว่า อะไรจะเกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่

6) สามารถหาเหตุผลสนับสนุนการกระทำ หรือตัดสินสถานการณ์ใหม่

7) สามารถให้เหตุผลสนับสนุน เลือกใช้หลักการเหมาะกับปัญหาที่กำหนดให้

1.4) การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแยก จำแนก องค์ประกอบที่สลับซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่างๆ

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ หรือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบ (Analysis of Elements) สามารถแยกแยะความคิด ปัญหา เรียงราว ออกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น อ่านบทความแล้วแยกได้ว่าส่วนไหนเป็นข้อเท็จจริง ส่วนไหนเป็นความคิดเห็น ส่วนไหนเป็นสมมุติฐาน ส่วนไหนเป็นสรุปผล

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) สามารถมองเห็นส่วนย่อยแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กัน

3) การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) สามารถจับเค้าได้ว่าส่วนย่อย ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันนั้น มีหลักการอะไรยึด หรือผูกมัดเป็นส่วนรวม

1.5) การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวม หรือนำองค์ประกอบหรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกัน เพื่อให้เป็นภาพพจน์โดยสมบูรณ์ เป็นกระบวนการพิจารณาแต่ละส่วนย่อย ๆ แล้วจัดรวมกันเป็นหมวดหมู่ ให้เกิดเรื่องใหม่หรือสิ่งใหม่ แบ่งเป็น

1) การสังเคราะห์ข้อความหรือการสังเคราะห์การสื่อความหมาย (Production of a Unique Communication) สามารถรวบรวมความรู้ ความคิด หรือประสบการณ์ต่าง ๆ เป็นหมวดเป็นหมู่ แล้วเขียนเรียบเรียงความรู้สึกลึกซึ้งที่คิดเหล่านั้นถ่ายทอดให้ผู้อื่นรู้ได้

2) การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a Plan or Proposed Set of Operation) สามารถคิดหาวิธีการหรือวางแผนดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดไว้ เช่น สามารถเสนอแนะวิธีแก้ปัญหา ข้อนี้ต้องการฝึกให้ผู้เรียนสามารถร่างเค้าโครงของงานให้เป็น

3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a Set of Abstract Relation) สามารถสร้างหลักการกฎเกณฑ์ขึ้นเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่นสรุปเหตุผลตามหลักตรรกวิทยา การคิดสูตรสำหรับหาจำนวนที่เป็นอนุกรม

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) คือ ความสามารถในการตัดสิน ตีราคาคุณภาพของสิ่งต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นเครื่องตัดสิน แบ่งออกเป็น

1) การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในเนื้อเรื่อง (Judgment in Terms of Internal Evidence) สามารถพิจารณาตัดสินคุณค่าของเรื่องราว โดยให้เนื้อหาของเรื่องราวนั้นเป็นเกณฑ์ตัดสิน

2) การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External Evidence) สามารถตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยเอาสิ่งที่สังคมยอมรับแล้วมาเป็นเกณฑ์การตัดสิน

ดังนั้น ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการรับรู้ จดจำ เข้าใจ ระลึกได้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการรับรู้ในเนื้อหาเรื่องการคำนวณเศษส่วน โดยวัดได้จากแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. จิตพิสัย (Affective Domain) หรือเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

Benjamin S. Bloom และคณะได้กล่าวถึง พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หมายถึง การเรียนรู้ทางด้านจิตใจที่แสดงออกมาในรูปของ ค่านิยม เจตคติ ความสนใจ ความซาบซึ้ง พฤติกรรมด้านนี้เริ่มจากการรับรู้สิ่งแวดล้อม และหลังจากนั้น บุคคลจะมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อม เมื่อมีผลปรากฏออกมาจะนำไปสู่การสร้างความรู้สึที่ดีต่อสิ่งนั้น

พฤติกรรมจิตพิสัยจึงเป็นอารมณ์หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่ได้แสดงออกมาทั้งด้านการกระทำ การแสดงความคิดเห็น และอื่นๆ โดยมีธรรมชาติที่แสดงถึงคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2539, หน้า 9 - 11) ดังนี้

1) เป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ หรือความรู้สึก ซึ่งมีอยู่ในทุกๆ คน และอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไข และสถานการณ์แวดล้อม บุคคลอาจแสดงออกให้เห็นได้ ทั้งในรูปแบบของธรรมชาติหรือ ในรูปแบบของการเสแสร้งขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมในช่วงเวลาของการแสดงออก และเจตนาที่แสดงออกอย่างจริงจังเท่านั้น

2) เป็นคุณลักษณะที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล บุคคลอาจมีความรู้สึกเหมือนกัน แต่มีพฤติกรรมแสดงออกแตกต่างกัน หรือในบางครั้งอาจแสดงพฤติกรรมเหมือนกัน แต่ความรู้สึกอาจแตกต่างกันได้ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่อาจตัดสินใจได้ว่าพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลในสถานการณ์หนึ่งว่าถูกหรือผิดเหมือนการตัดสินด้านความรู้ ความคิด นอกจากนี้จะตัดสินโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของกลุ่มสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิกอยู่

3) เป็นคุณลักษณะที่มีทิศทางของการแสดงออกได้สองทาง คือ ตรงข้ามกัน เช่น ชยัน - ขี้เกียจ ซื่อสัตย์ - คดโกง รัก -เกลียดหรือเรียกว่าทิศทางบวกหรือลบ

4) เป็นคุณลักษณะที่มีระดับ ปริมาณ ความเข้มที่อาจเปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างกันได้ เช่น รัก จะมีรักมาก รักน้อย ชยัน ก็จะมีชยันมาก ชยันน้อย

5) เป็นคุณลักษณะที่มีเป้าหมาย กล่าวคือ บุคคลจะเกิดความรู้สึกหรืออารมณ์ขึ้นมา ลอยๆ ไม่ได้ จะต้องเกิดอารมณ์ หรือความรู้สึกต่อเป้าหมายซึ่งอาจจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของ เหตุการณ์ กระบวนการ หลักการวิชาหรือสภาวะใด ๆ ก็ได้

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของเจตคติ ไว้ดังนี้

Hothersall และคณะ (1985) กล่าวว่า เจตคติ คือ การเรียนรู้ ที่จะเป็นแนวโน้มของการตอบสนองต่อบุคคล วัตถุ หรือสถานการณ์ ซึ่งอาจตอบสนองทางบวก หรือทางลบก็ได้

สมชาย เอี้ยวสกุล (2539) กล่าวว่า อารมณ์ และจิตใจที่แสดงออกถึงความชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับต่อสภาพการณ์หรือประสบการณ์อย่างทีบุคคลได้รับ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ หลังจากที่บุคคลได้มีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้น ความรู้สึกแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ความรู้สึกทางบวก ความรู้สึกทางลบ และความรู้สึกเป็นกลาง

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544) กล่าวว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากที่ มีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้น เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองสิ่งเร้านั้นไปทางใดทางหนึ่ง อาจเป็นทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลางก็ได้

ดังนั้น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความรู้สึกหรือความคิดของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดมาจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดง

พฤติกรรมที่เป็นการตอบสนองในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยสามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติทางจิตศาสตร์ นอกจากนี้ ไทรแอนดิส (Triandis, 1971: 4) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติไว้ดังนี้

- 1) ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โดยการจัดรูปแบบหรือจัดระบบของต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัว
- 2) ช่วยให้มีการเข้าใจตัวเอง โดยช่วยให้บุคคลได้หลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดี ปกปิดความจริงบางอย่าง หรือนำความไม่พอใจออกจากตัวเอง
- 3) ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน ซึ่งปฏิบัติยาโต้ตอบหรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกไปนั้น ส่วนมากจะนำไปสู่สิ่งที่นำความพอใจมาให้
- 4) ช่วยให้บุคคลแสดงออกถึงค่านิยมพื้นฐานของตัวเอง

3. ทักษะพิสัย หรือทักษะทางจิตศาสตร์

หมายถึงทักษะทางสติปัญญาที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้เป็นมาตรฐานหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดเป็นสาระที่ 6 ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544, 2544 : 13)

1) ความสามารถในการแก้ปัญหา

คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาไว้สรุปได้ดังนี้ การแก้ปัญหามีถึงวิธีการหาผลลัพธ์ที่ไม่รู้ ซึ่งในการหาผลลัพธ์ นักเรียนต้องเขียนสิ่งที่เขารู้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่หลักที่สำคัญคือการได้ลงมือปฏิบัติด้วย นักเรียนควรมีโอกาสที่จะได้คิดหาวิธีได้จับต้องสื่อ และแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และครูควรจะทำให้กำลังใจเพื่อสะท้อนต่อการคิดของนักเรียนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนควรได้เรียนรู้วิธีการคิด และมีนิสัยของความอยากรู้อยากเห็น ตลอดจนมีความมั่นใจในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งจะส่งเสริมเขาเป็นอย่างดีในการเรียนคณิตศาสตร์นอกชั้นเรียน ในชีวิตประจำวัน และในการทำงาน (NCTM, 2000 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540)

ปรีชา เนาวีเย็นผล (2544) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

- 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน และการฟัง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้

เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดตนเอง

2) ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนมีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆหลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้วิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อยๆที่มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัดและวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลนักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งนักเรียนผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยและไม่สามารถหาวิธีการหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะให้ได้คำตอบ นักเรียนผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5) ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ติดยึดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคยแต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆอยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถใน

การปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6) ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอ และสามารถนำความรู้ที่นำมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหา จึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7) ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8) การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบเข้มงวดกวดขัน

9) วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียน ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป แผนภาพ หรือ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มากขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์ หรือการอธิบายแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

2. ความสามารถในการให้เหตุผล

การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้นั้น ต้องพัฒนาให้เขาสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการคิดพิจารณาตัดสินใจได้

Boroody (1993) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ว่ามี 3 ประเภท โดยเพิ่มการให้เหตุผลแบบสามัญสำนึก (intuitive reasoning) อีกประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ หรือตัดสินใจจากสิ่งที่เห็นได้ชัดเจน หรือจากความรู้สึกภายใน ส่วนอีก 2 ประเภทคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัยเช่นเดียวกับ Michael เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องของการให้เหตุผลทั้ง 3 ประเภท Baroody กล่าวว่า ในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เรียกว่าข้อความคาดการณ์ (conjecture) แล้วตรวจสอบข้อความคาดการณ์โดยการพิสูจน์ ซึ่งก็คือการให้เหตุผลแบบนิรนัยนั่นเอง

นภัสสร สุทธิกุล (2546) ได้ให้ความหมายของการคิด การให้เหตุผล และความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการให้เหตุผลดังกล่าว สรุปได้ว่าการให้เหตุผล หมายถึงการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ และความสามารถในการให้เหตุผล ประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลความสามารถในการหาข้อสรุป ความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กล่าวถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการให้เหตุผลไว้ดังนี้การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญโดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการฝึก ให้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยุคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และอย่างยาก แต่แท้ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่นๆ ด้วยองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุมีผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

- 1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิด และให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
- 3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

3. มีความสามารถในการสื่อสาร

สมาคมครุคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และยังมีบทบาทสำคัญ ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน

เป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารคือมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์และใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถเหล่านั้นในการสื่อสารแนวคิดในกิจกรรมที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายดังกล่าวสมาคมครุคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ในกิจกรรมการสืบค้น การสืบเสาะ การพรรณนาและการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยการอ่านการพูดและการแสดงแนวคิด จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนในชั้นได้มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผล และชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวความคิดของตนเองจะเป็นการฝึกทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่างๆ และทำให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ดังนั้น การพูดการฟัง การอ่าน การเขียนและการแสดงแนวคิดในลักษณะต่างๆเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร

4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงซึ่งสรุปได้ดังนี้ เมื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้เขาจะเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมีความคงทน โดยนักเรียนจะสามารถเห็นความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวเนื่องกันได้ ทั้งในเนื้อหาซึ่งสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน และระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นผ่านการสอนซึ่งเน้นความสัมพันธ์ของความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยวิชาคณิตศาสตร์มักจะถูกทำให้เป็นหน่วยความมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์เป็นจุดสำคัญที่จำเป็นสำหรับการศึกษาและการคิดเกี่ยวกับความเชื่อมโยง การเน้นการเชื่อมโยงครูต้องรู้ความต้องการของนักเรียนดีพอๆกับรู้ในเนื้อหาวิชา

คณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาก่อนหน้านี้แล้วและอะไรคือสิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียนต่อไป หลักการเรียนรู้ที่เน้นความเข้าใจ รวมถึงความเชื่อมโยงความรู้จะสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนก่อนหน้าและไม่ควรทำซ้ำในสิ่งที่นักเรียนได้ทำไว้เรียบร้อยแล้ว การเข้าถึงความต้องการของนักเรียนเป็นภาระหน้าที่ของครูเพื่อให้นักเรียนจะได้เรียนรู้และใช้ความรู้เพื่อเข้าใจและประกอบกันขึ้นเป็นความคิดใหม่

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือจะเรียกได้อีกอย่างหนึ่งก็คือ การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ จิวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544) ได้กล่าวว่าการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เป็นการนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้หรือเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่โดยผ่านสื่อ กิจกรรม และแนวความคิดหลายรูปแบบ การจัดการเรียนการสอนจะไม่มีโปรแกรมคณิตศาสตร์แบบเรียนหรืออุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะ แต่นักเรียนจะเรียนรู้โดยการค้นพบที่เกิดจากประสบการณ์จริง ซึ่งครูต้องสร้างประสบการณ์ที่มีความหมายและเป็นรูปธรรมสำหรับนักเรียนให้เขาสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับกิจกรรมหรือวิชาอื่นๆได้

5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ลักษณะกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอนตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่ากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีแนวความคิดดังนี้

Guilford (1967 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2534) กล่าวว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความฉับไวที่จะรับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดใหม่ๆได้ง่าย มีความสามารถที่จะสร้างหรือแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ และปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งวิธีการคิดของคนเราเป็นตามลำดับขั้นดังนี้

- 1) การรู้และการเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถของสมองในการเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- 2) การจำ (Memory) คือ ความสามารถของสมองในการสะสมข้อมูลต่างๆที่ได้เรียนรู้มา และสามารถระลึกออกมาได้ตามที่ต้องการ
- 3) การคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการให้การตอบสนองได้หลายๆอย่าง จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวนคำตอบ
- 4) การคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) หมายถึง ความสามารถของสมอง ในการให้การตอบสนองที่ถูกต้อง และดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้
- 5) การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของสมองในการตัดสินข้อมูลที่กำหนดให้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆแนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

2. การสอนซ่อมเสริม

2.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

นักการศึกษาหลายท่านทั้งภายในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายของ “การสอนซ่อมเสริม” ไว้หลายลักษณะ มีทั้งที่แตกต่างกันออกไปและเป็นไปในทำนองเดียวกัน ดังนี้

บันลือ พุกชะวัน (2525) กล่าวว่า “การสอนซ่อมเสริม คือ วิธีสอนอีกแบบหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขส่งเสริมเด็กเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเด็กให้เรียนดีขึ้น เป็นการมุ่งที่จะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือมีปัญหาในการเรียนโดยเฉพาะ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้สามารถเรียนทันเพื่อนหรือมีพื้นฐานทางวิชาการสูงขึ้น”

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) ได้แยกคำ “การสอนซ่อมเสริม” ออกเป็น 2 ส่วน คือ “สอนซ่อม สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือช้ากว่าปกติ และสอนเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง ทั้งนี้วิธีการต่างๆ จะแตกต่างจากที่ใช้กับนักเรียนปกติทั้งห้อง เด็กนักเรียนทั้งสองกลุ่มเป็นเด็กที่ครูจำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และเพื่อส่งเสริมสติปัญญา ให้เป็นไปตามความสามารถของแต่ละคน”

เดอชานต์ (Dechant, 1979, อ้างใน วันทนีย์ งามพุทธแสน, 2527) ได้ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริมคือ “การให้นักเรียนได้เรียนในสิ่งที่ปัญหาจากบทเรียนครั้งแรกในห้องเรียนปกติ โดยครูต้องคัดเลือกนักเรียนออกเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลตามระดับความสามารถเพื่อที่ครูจะได้ให้ความสนใจแก่นักเรียน และได้ทราบถึงความต้องการตลอดจนปัญหาทางการเรียนของนักเรียน”

ดังนั้น การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ อีกทั้งยังช่วยให้มีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม

เสริมทักษะใหม่ๆ ให้ โดยวิธีการสอนและใช้สื่อใหม่ๆ ช่วยผู้เรียนทั้งเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ลักษณะของนักเรียนที่ต้องสอนซ่อมเสริม

ในห้องเรียนแต่ละห้องประกอบด้วย นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนไม่เท่ากัน ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนแต่ละคน โดยพิจารณาศึกษา นักเรียนอย่างถ่องแท้เป็นรายบุคคล และหาวิธีการหรือแนวทางต่างๆ ที่จะช่วยเหลือทุกคน เพื่อให้มีโอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตน ดังนั้น ในการจัดสอนซ่อมเสริมแก่ผู้เรียน ครูผู้สอนสามารถจัดให้กับนักเรียนทุกคนที่ประสบความล้มเหลวทางการเรียน เรียนไม่ดีเท่าที่ควร หรือเรียนดีแต่ขาดโอกาส ฉะนั้นการจัดการสอนซ่อมเสริมควรคำนึงถึงกลุ่มเด็กทุกระดับที่มีปัญหาหรือเกิดอุปสรรคทางการเรียน

ออตโต, แมคมินีมี และสมิธ (Otto, Mcmenemy & Smith 1973, อ้างใน วัฒนา ล่วงลือ, 2523) ได้จัดแบ่งนักเรียนที่ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมมี 6 ประเภท คือ

1) นักเรียนที่มีสติปัญญาระดับปานกลาง (underachiever with average capacity) นักเรียนเหล่านี้มีความสามารถและระดับสติปัญญาในชั้นที่จะเรียนได้ตามปกติ แต่มีผลการเรียนต่ำกว่าระดับสติปัญญา อาจเกิดจากสาเหตุต่างๆ จนทำให้ประสบความล้มเหลวทางการเรียน

2) นักเรียนที่เรียนช้า (Slow learner) นักเรียนประเภทนี้มักมีระดับสติปัญญา (I.Q.) ระหว่าง 80-90 เป็นพวกที่มีความสามารถจำกัดไม่อาจมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนในระดับที่น่าพึงพอใจจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผลการเรียนมักล้าหลังนักเรียนคนอื่นที่เรียกว่า เรียนไม่ทันเพื่อน แต่ถ้านานครูให้ออยู่ในระดับความสามารถของเขา เขาก็จะทำได้

3) นักเรียนที่ไม่เต็มใจเรียน (Reluctant learner) นักเรียนบางคนมีความสามารถในการเรียน แต่เวลาเรียนในชั้นมักไม่ค่อยสนใจ ทำให้ผลการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร นักเรียนประเภทนี้มักมีปัญหาเนื่องจากขาดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องสอนซ่อมเสริมเพื่อให้เกิดความสนใจ

4) นักเรียนที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด (Children with limited experiential background) ได้แก่ นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่ยึดมั่นในวัฒนธรรมหรือความเชื่อบางอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน รวมถึงนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่อยู่ห่างไกล เช่น ชาวเขา ชาวเรือ เป็นเหตุให้นักเรียนขาดโอกาสที่จะแสวงหาประสบการณ์หลายอย่างๆ เช่นเดียวกับที่นักเรียนทั่วไปได้รู้จักและ

เรียนรู้ ดังนั้น เมื่อเรามาเรียนร่วมกับนักเรียนอื่นในห้องเรียนจะกลายเป็นนักเรียนที่ขาดประสบการณ์ ครูสอนซ่อมเสริมจึงต้องให้ความร่วมมือเป็นพิเศษ

5) นักเรียนที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับพัฒนาการทางภาษา (Children with limited language development) เนื่องจากภาษาเป็นเครื่องสื่อความหมายที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในวิชาต่างๆ หากมีความบกพร่องทางภาษาจะทำให้การเรียนในวิชาอื่นไม่ได้ผลดีไปด้วย

6) นักเรียนที่ฉลาดมีสติปัญญาสูง แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (Bright underachiever) เพราะครูมักคิดว่าเป็นนักเรียนที่ช่วยตัวเองได้ จนทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ในโรงเรียนประถมศึกษาปัจจุบัน จะมีนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือในลักษณะดังกล่าวมากมาย เนื่องจากปัจจุบันได้มีการรับนักเรียนที่มีความบกพร่องด้านร่างกาย เช่น ตาบอด ทูพพลภาพเข้าเรียนร่วมกับเด็กปกติในระดับประถมศึกษา และยังพบว่า โรงเรียนในชนบทห่างไกล ยังมีเด็กที่มาจากชนกลุ่มน้อย เช่น ชาวเขาเผ่าต่างๆ ซึ่งอพยพมาหางานทำแล้วนำบุตรหลานมาเข้าโรงเรียนที่อยู่ใกล้ที่อยู่อาศัย ส่วนใหญ่ขาดการเรียนรู้ ขาดประสบการณ์ และมีความบกพร่องทางภาษา หากมีความบกพร่องทางภาษาแล้ว จะทำให้การเรียนวิชาอื่นไม่ได้ผลดีไปด้วย เพราะภาษาเป็นเครื่องสื่อความหมายที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในวิชาต่างๆ อีกทั้งการเรียนรู้อื่นๆ เนื่องจากสภาพแวดล้อมในครอบครัว สังคม ที่ไม่ได้ส่งเสริมให้เด็กมีพื้นฐานที่ดีมาก่อน เหล่านี้จะพบมากในระดับประถมศึกษา ด้วยเหตุนี้จึงเป็นหน้าที่โดยตรงที่ทางโรงเรียนและครูผู้สอนควรตระหนักถึงความสำคัญของการจัดสอนซ่อมเสริมเมื่อพบปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียน หากทางแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้กับนักเรียน

อาจกล่าวโดยสรุปว่า ลักษณะของนักเรียนที่ควรต้องสอนซ่อมเสริมแบ่งตามสภาพปัญหาที่เป็นปัจจัยส่งผลกระทบต่อผู้เรียนได้ 3 ด้าน คือ

1) นักเรียนที่มีปัญหาทางด้านร่างกาย ได้แก่ มีความบกพร่อง ทางการเห็น การพูด การได้ยิน ระบบประสาททำงานผิดปกติ เป็นต้น

2) นักเรียนที่มีปัญหาทางด้านจิตวิทยา ได้แก่ ระดับสติปัญญาต่ำ การเรียนรู้ช้า ไม่สามารถปรับตัวทางอารมณ์ และสังคมได้ เช่น ชาวเขา ชาวเรือ เป็นเหตุให้นักเรียนขาดโอกาสที่จะแสวงหาประสบการณ์หลายๆ อย่าง เช่นเดียวกับที่นักเรียนทั่วไปได้รู้จักและเรียนรู้ ดังนั้น เมื่อมาเรียนร่วมกับนักเรียนอื่นในห้องเรียนจะกลายเป็นนักเรียนที่ขาดประสบการณ์ ครูสอนซ่อมเสริมจึงต้องให้ความร่วมมือเป็นพิเศษ

3) นักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ สภาพครอบครัว ความเป็นอยู่ ขาดแรงจูงใจจากโรงเรียน และขาดการสนับสนุนจากที่บ้าน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนไม่ราบรื่น ตลอดจนการใช้วิธีสอนที่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนเหล่านี้ เป็นต้น

ในการวิจัยนี้ นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมมีหลายลักษณะ ส่วนใหญ่ นักเรียนเป็นนักเรียนที่ไม่เต็มใจเรียน (Reluctant learner) นักเรียนบางคนมีความสามารถในการเรียน แต่เวลาเรียนในชั้นมักไม่ค่อยสนใจ ทำให้ผลการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร นักเรียนประเภทนี้มักมีปัญหาเนื่องจากขาดแรงจูงใจในการเรียน นอกจากนี้บางคนเป็นนักเรียนที่เรียนช้ากว่าเพื่อนต้องใช้คำอธิบายเพิ่มเติมเป็นพิเศษ

2.3 จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม มีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนในปัจจุบันเนื่องจากนักเรียนมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านสติปัญญา ความคิด ความสนใจ อันเกิดจากอิทธิพลทางพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงเป็นหน้าที่ของครูทุกคนที่จะต้องช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาได้มีผู้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนซ่อมเสริมไว้หลายท่าน อาทิ สุจริตกุล (2514) สันทนา นิพนธ์พิทยา (2527) สรชัย ขวัญเมือง (2522) และบุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) สรุปได้ ดังนี้

- 1) เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญาของผู้เรียน
- 2) เพื่อให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเองจะสามารถเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิม
- 3) เพื่อให้ผู้เรียนทันเพื่อนในชั้น

จากจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมชี้ให้เห็นว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถพัฒนาจนเต็มความสามารถของตนเองให้มากที่สุด

2.4 หลักการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม เป็นการสอนที่นอกเหนือจากการสอนตามแผนการสอนปกติเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ดังนั้นหลักการสอนซ่อมเสริมที่ดีจะต้องส่งเสริมให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้ ซึ่งสุกัน เทียนทอง (2528) สรุปไว้ดังนี้

- 1) การศึกษาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อน เช่น การหยุดเรียนบ่อย สุขภาพไม่สมบูรณ์ ร่างกายพิการ ขาดความพร้อม สติปัญญาดำ เพื่อหาทางสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดการศึกษา

ข้อบกพร่องอาจกระทำได้ด้วยการซักถาม ตรวจสอบแบบฝึกหัด ใช้ข้อทดสอบวัด เช่น ข้อสอบวินิจฉัย หรือ ข้อสอบของเกณฑ์

2) กระบวนการสอนของครูจะต้องมีขั้นตอน คือ ทดสอบก่อนเรียน (pretest) สอนและ ทดสอบหลังเรียน (posttest) สอนและทดสอบหลังเรียน (posttest) สอนซ้ำเพื่อเพิ่มเติมในส่วนที่ นักเรียนมีความบกพร่อง

3) การชี้แจงปัญหาให้ผู้ปกครองของนักเรียนเข้าใจ เพื่อขอความร่วมมือในการแก้ปัญหาหรือ สาเหตุอื่นๆ

4) การสอนของครูจะต้องเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้และชักนำเอาผลการ ทดสอบย่อยมาพิจารณา เป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีความบกพร่อง

5) วิธีสอนควรใช้วิธีการใหม่ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการเดิม ที่นักเรียนเรียนมาแล้ว และอุปกรณ์การ สอนก็ควรจัดเพิ่มให้แลกเปลี่ยนไปจากเดิม

6) ครูต้องสร้างแบบฝึกหัดขึ้นมาใหม่ ให้สอดคล้องกับลักษณะความบกพร่องของนักเรียน และให้มากพอที่จะแก้ไขบกพร่องของนักเรียนได้

7) การกระตุ้น และส่งเสริมให้กำลังใจแก่นักเรียนให้เกิดความอบอุ่นความปลอดภัย และ ประารถนาที่จะแก้ไขปัญหาของตนเองให้สำเร็จ

จากหลักการสอนซ่อมเสริม ที่กล่าวมานี้ เป็นเพียงหลักการที่เสนอไว้อย่างกว้างๆ โดยยึดหลัก ของความพยายาม ที่จะช่วยเหลือนักเรียนที่แตกต่างกันได้ประสบความสำเร็จในการเรียนตามอัธยาศัย ของตนเองให้ได้มากที่สุด

2.5 ประเภทของการสอนซ่อมเสริม

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม (2525) ได้จำแนกประเภทของการสอนซ่อมเสริมตามลักษณะ ของประเภทของนักเรียนไว้ ดังนี้

1) การสอนเพื่อแก้ไข (Corrective instruction) จุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือเด็กให้สามารถ เอาชนะความบกพร่องหรือยกระดับจากปานกลางให้สูงขึ้น การสอนในลักษณะนี้จัดกระทำในชั้นเรียน ปกติ ผู้สอนอาจเป็นครูประจำชั้นหรือประจำวิชาก็ได้

2) การสอนซ่อม (Remedial instruction) เป็นบริการที่แยกจากชั้นเรียนปกติ เป็นการสอนเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ หรือช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ จากครู การสอนแบบนี้จึงมักทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยๆ

3) การสอนโดยการปรับระดับ (Adapted instruction) เป็นวิธีการสอนสำหรับเด็กที่มี I.Q. ต่ำกว่า 90 หรือในช่วง 70-90 โดยที่ไม่ต้องการทั้งการสอนแก้ไขหรือซ่อมเสริมการสอนลักษณะนี้ดำเนินไปในชั้นเรียนปกติ ใช้หลักสูตรร่วมกันคือ ปรับเนื้อหาวิชาที่นำมาสอนจะต้องให้ใกล้เคียงกับความสามารถ และระดับสติปัญญาของนักเรียนในชั้นเรียนปกติที่ต้องใช้หลักสูตรในระดับเดียวกัน

4) การสอนเร่ง (Accelerated instruction) การสอนแบบนี้มักจะใช้กับเด็กฉลาด โดยเฉพาะเด็กฉลาดหรือเด็กที่มีสติปัญญาสูงแต่ไม่ได้ใช้สติปัญญาเต็มที่ การจัดการศึกษาให้เด็กพวกนี้จึงต้องมีลักษณะพิเศษออกไป เท่าที่ทำอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ

4.1) การสอนเร่ง อาจทำได้โดยให้เข้าเรียนก่อนเกณฑ์อายุ ให้เข้าเรียนข้ามชั้น ให้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาหรืออุดมศึกษาก่อนวัย

4.2) การสอนเสริมในกรณีที่ไม่ต้องการให้เด็กเรียนเร่ง ด้วยวิธีต่างๆ ดังกล่าวมาแล้วก็จัดให้เรียนเพิ่ม หมายถึง การเพิ่มเติมวิชาเรียน เพิ่มเนื้อหาใหม่ในแต่ละวิชาเข้าไปในหลักสูตรปกติ

4.3) การจัดชั้น หรือโรงเรียนพิเศษ มักใช้ในกรณีที่ต้องการคัดเด็กเฉพาะกลุ่มออกไปเพื่อดำเนินการสอนเป็นพิเศษ ซึ่งอาจแยกชั้นหรือแยกโรงเรียนก็ได้

จากการจัดการสอนซ่อมเสริมที่แบ่งออกเป็นหลายประเภทดังกล่าวข้างต้นนั้นจะเหมาะสมหรือเป็นประโยชน์มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการนำไปใช้นักเรียน สภาพปัญหาทางการเรียนของนักเรียนที่เกิดขึ้นกล่าวโดยสรุปว่า การจัดสอนซ่อมเสริมแบ่งเป็นได้ 2 ประเภทใหญ่ คือ

1) การสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กนักเรียนอ่อน สามารถจัดได้โดยการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในขณะที่อยู่ในชั้นเรียน การสอนซ่อมนอกชั้นเรียน และการสอนโดยปรับระดับ

2) การสอนเสริมสำหรับเด็กเก่งหรือเด็กฉลาด สามารถจัดได้โดยการสอนเร่งสอนเสริม หรือการจัดชั้นเรียนพิเศษ

2.6 การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม

การประเมินการสอนซ่อมเสริม เป็นกระบวนการที่สำคัญอีกขั้นหนึ่งจากการสอนซ่อมเสริม ทำให้ทราบว่า การสอนซ่อมเสริม ได้บรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด ดังนั้นครูผู้สอนซ่อมเสริมจึงต้องมีวิธีการ

ประเมินผลที่เหมาะสม และให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีการประเมินผลการสอนซ่อมเสริมไว้พอสรุปได้ดังนี้

- 1) การสังเกต ใช้ในการประเมินผลจุดประสงค์ต้องอาศัยความคล่องแคล่วในการปฏิบัติงานตามวิธีดำเนินงาน
- 2) การตรวจผลงาน โดยการมอบหมายให้นักเรียนไปทำแล้ว ใช้การตรวจผลงานเพื่อการประเมินผลได้
- 3) การสัมภาษณ์ ผู้สอนอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่มีมอบหมายกิจกรรมให้ไปปฏิบัติแล้ว
- 4) การสอบข้อเขียน ควรเป็นการทดสอบอย่างสั้นๆ เฉพาะเรื่องที่จำเป็นและใช้เพื่อการทดสอบที่ต้องการความแม่นยำ

ผลการประเมินผลการสอนซ่อมเสริมนั้นขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ครูจัด ฉะนั้น ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีใดต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพที่จะได้รับและใช้เวลาสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในการประเมินผลการเรียนการสอนนั้น มีเกณฑ์การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม

2.7 กระบวนการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม

1. การศึกษานักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน

ผู้สอนต้องเข้าใจทักษะของกระบวนการสอนซ่อมเสริมและนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และให้เหมาะสม เพราะชั้นเรียนทุกชั้นก็จะมีเด็กจำนวนหนึ่งที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทัน ซึ่งผู้สอนต้องสอนซ่อมเสริมเพื่อให้เขามีความรู้ ความสามารถตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ดังนั้นก่อนที่ครูจะสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดการล้มเหลวทางการเรียนของผู้เรียน สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าวิจัยเรื่องเด็ก (2516) ได้สรุปสาเหตุการล้มเหลวทางการเรียนไว้ ดังนี้

- 1) สาเหตุเกี่ยวกับตัวนักเรียนเอง เช่น สติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ความถนัด เจตคติต่อการเรียน สุขภาพทางกายและทางจิตใจ
- 2) สาเหตุเกี่ยวกับบิดามารดาหรือผู้ปกครองและสภาพครอบครัวของนักเรียน เช่น ความเอาใจใส่ ความสนใจของบิดามารดา หรือผู้ปกครอง ฐานะทางเศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนเจตคติของบิดามารดาหรือผู้ปกครองที่มีต่อการศึกษา เป็นต้น

3) สาเหตุเกี่ยวกับโรงเรียนและครู เช่น สภาพของโรงเรียน ทำเลที่ตั้ง สื่อการเรียนการสอนบริการต่างๆ ของโรงเรียน หลักสูตร วิธีสอน วิธีการ วัดและประเมินผลการเรียน เป็นต้น

4) สาเหตุเกี่ยวกับชุมชน เช่น ลักษณะทางเศรษฐกิจ ระดับการศึกษาของคนในชุมชน ชนิดของอาชีพในชุมชน องค์กรหรือบริการต่างๆ ทางการศึกษาที่มีในชุมชน

หากการพิจารณาเฉพาะด้านเกี่ยวกับ นักเรียน ผู้สอน หลักสูตรและสื่อการสอน อาจกล่าวถึงสาเหตุของความล้มเหลวทางการเรียนได้ ดังนี้คือ

1) ด้านผู้เรียน ได้แก่

- 1.1) นักเรียนมีสติปัญญาแตกต่างกัน
- 1.2) มีวิธีการเรียนและความสามารถในการรับรู้ต่างกัน
- 1.3) มีสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมต่างกัน
- 1.4) แรงจูงใจต่างกัน
- 1.5) มีทัศนคติ ความถนัดในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน

2) ด้านผู้สอน

- 2.1) ผู้สอนไม่รู้ว่าจะสอนเนื้อหาในบทเรียนอย่างไร ที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์
- 2.2) มีครูเป็นจำนวนไม่น้อยยังสอน “หนังสือ” โดยไม่คำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.3) ในช่วงโมงสอนปกติ บางทีครูอาจดูแลนักเรียนไม่ทั่วถึง หรือไม่มีเวลาเอาใจใส่
- 2.4) ไม่ได้สอนซ้ำหรือทบทวนให้นักเรียน เมื่อไม่เข้าใจในเรื่องนั้น

มาก

3) ด้านหลักสูตรและสื่อการสอน

- 3.1) สื่อการเรียนต่างๆ อาจยังไม่ดีพอ เช่น หนังสือเรียนใช้ภาษาไม่เหมาะสม กับ

นักเรียน

- 3.2) จุดประสงค์ต่างๆ ที่ตั้งไว้ บางจุดอยู่ในระดับสูงหรือต้องใช้เวลามากในการที่

นักเรียนจะบรรลุ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นบางส่วน

ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการสอนซ่อมเสริมในงานวิจัยนี้ก็เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน และให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องของการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น โดยครูได้จัดการสอนเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนปกติเป็นกลุ่มย่อย ใช้การประเมินผลโดยการตรวจผลงานจากแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

3. การวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียน

เมื่อจะสอนซ่อมเสริมให้แก่ นักเรียนคนใด ครูต้องค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลเสียก่อน เพื่อที่จะสอนซ่อมเสริมให้ถูกต้องและวางแผนว่าจะจัดการเรียนการสอนอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับปัญหาของนักเรียนคนนั้นๆ ครูที่ช่างสังเกตจะสามารถเห็นจุดบกพร่องของนักเรียนได้ง่าย รู้ข้อดีของแต่ละคน ตลอดจนการใช้ทักษะต่างๆ ที่ควรนำไปสอนซ่อมเสริมให้แก่เขา ลักษณะเช่นนี้คือ วิธีการวินิจฉัยปัญหาทางการเรียน ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการและเทคนิคสำคัญที่เป็นหัวใจของการจัดสอนซ่อมเสริมที่ครูควรจะไปปฏิบัติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องให้ตรงกับสาเหตุเหล่านั้น สำหรับเทคนิคในการวินิจฉัยปัญหาทางการเรียนนั้น ศรียา นิยมธรรม (2530) ได้กล่าวเสนอแนะไว้ 2 แบบ คือ

1) การวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ (Formal techniques) การวินิจฉัยลักษณะนี้มักทำโดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถด้านใดด้านหนึ่ง โดยเฉพาะซึ่งมีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

1.1) วางจุดประสงค์ในการทดสอบให้ชัดเจนว่าจะทดสอบด้านใด จะใช้ข้อสอบชนิดใด

1.2) เลือกใช้แบบทดสอบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงเนื้อหา ข้อดี ข้อเสีย และชนิดของแบบทดสอบ

1.3) ประเมินผลแบบทดสอบที่จะเลือกใช้พิจารณาถึงเกณฑ์ที่ใช้กับแบบทดสอบเสียก่อนว่าเหมาะสมนักเรียนและเนื้อหาที่ต้องการทดสอบหรือไม่

2. การวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ (Informal techniques) เป็นการศึกษสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนประสบความล้มเหลวทางการเรียน เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมจากการวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ มีวิธีการดังนี้คือ

2.1) การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation) จะทำให้ทราบถึงความสนใจและทัศนคติของนักเรียน ครูควรมีทักษะในการสังเกตในขณะที่สอน

2.2) การบันทึกประจำวัน (Anecdotal record) เป็นการจดบันทึกพฤติกรรมและความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนเป็นประจำทุกวัน

2.3) การวัดบุคลิกภาพ โดยให้นักเรียนตอบแบบสำรวจต่างๆ เช่น แบบสำรวจทัศนคติ แบบสังคมมิติ เพื่อศึกษานิสัย ความสนใจ กิจกรรมทางสังคม

2.4) แบบสำรวจการอ่านอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกต การอ่านออกเสียงหรือ การอ่านในใจ ข้อความที่มีระดับความยากง่ายต่างๆ กัน จะทำให้ครูประเมินความสามารถของ นักเรียนได้ว่าอยู่ในระดับใด

2.5) การทดสอบอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การตรวจสอบสมุดการบ้าน การตรวจการทำงาน การทดสอบความสามารถในการเขียน ความเข้าใจในการอ่าน ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขคณิต โดยครูเป็นผู้สร้างข้อสอบขึ้นเอง เพื่อวัดพฤติกรรมด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งไม่รวมถึงแบบทดสอบมาตรฐาน

3.1 ลำดับขั้นของการวินิจฉัย

การวินิจฉัยปัญหาทางการเรียนของนักเรียนแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

1) ขั้นสำรวจ (Survey level) เป็นการวินิจฉัยขั้นต้น เพื่อสำรวจดูว่า นักเรียนคนใด ต้องการ สอนเพื่อแก้ไขนักเรียนเรียนไม่รู้เรื่อง เรียนไม่ทันเพื่อน ในห้องครูประจำชั้นควรเป็นผู้ทำการสำรวจเอง การวินิจฉัยขั้นนี้อาจทำได้โดยวิธีการต่างๆ ดังนี้

1.1) ใช้แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล (Achievement tests) เป็นการทดสอบสัมฤทธิ์ผล ใน ด้านทักษะและเนื้อหาทางวิชาการ โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบของนักเรียนทั้งชั้นกับเกณฑ์ มาตรฐานของท้องถิ่น หรือของประเทศเป็นการช่วยครูให้ประเมินผลงานของนักเรียนได้ทั้งเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล

1.2) ใช้แบบทดสอบความสามารถทางสมองเป็นแบบกลุ่ม (Group test of mental ability) จะทำให้ครูทราบถึงระดับความสามารถของนักเรียน เมื่อเทียบกับเพื่อนๆ

1.3) ระเบียบสะสม (Cumulative record folders) ทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียน ด้านต่างๆ เช่น สุขภาพทั่วไป สภาพทางบ้าน ประวัติทางโรงเรียน ทำให้ครูเข้าใจนักเรียนได้ดีขึ้น

2) ขั้นเฉพาะ (Specific level) การวินิจฉัยขั้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อแยกรายละเอียดเกี่ยวกับ จุดเด่น และข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน ตลอดจนจันทักษะด้านต่างๆ ที่เป็นเหตุก่อให้เกิด ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบที่ใช้วินิจฉัยในขั้นนี้คือ

2.1) แบบทดสอบสติปัญญาเป็นรายบุคคล (An individual intelligence test) เช่น แบบทดสอบของ Binet (Standford-Binet) หรือแบบทดสอบของเวชเลอร์ (Wechlers) แบบทดสอบ

ประเภทนี้จะใช้เป็นข้อมูลตรวจสอบกับผลการทดสอบสติปัญญาแบบเป็นกลุ่ม (Group intelligence test)

2.2) แบบทดสอบเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนอย่างละเอียดเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความบกพร่องทางการเรียน อาจเป็นข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเองก็ได้ การวิเคราะห์ในขั้นนี้อาจเป็นครูประจำชั้นหรือครูสอนซ่อมเสริมเป็นผู้วินิจฉัยก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลาและความสะดวก

3) ชั้นละเอียด (Intensive level) เป็นการวินิจฉัยอย่างละเอียดถึงสาเหตุที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนของนักเรียน การวินิจฉัยในขั้นนี้ จะต้องทำการศึกษานักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งมีวิธีการดังนี้ คือ

3.1) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนทุกอย่าง เช่น ผลสัมฤทธิ์ในด้านต่างๆ โดยเฉพาะข้อบกพร่องทางการเรียน

3.2) รวบรวมข้อมูลจากที่บ้าน ประวัติเกี่ยวกับตัวนักเรียน สุขภาพ บุคลิกภาพ

3.3) การแปลข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม ซึ่งถือว่ามีค่ามาก เพราะข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจะไม่มีประโยชน์เลย หากขาดการแปลความหมายของข้อมูลเหล่านั้น เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการจัดการสอนซ่อมเสริม

3.4) ประเมินผลการสอนซ่อมเสริม

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การค้นหาสาเหตุหรือข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้แก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงตามสาเหตุ ซึ่งการวินิจฉัยนักเรียนก่อนสอนซ่อมเสริมนั้น อาจทำได้หลายวิธี แต่สามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบเป็นทางการและแบบการวินิจฉัยที่ไม่เป็นทางการ โดยทั่วไปครูส่วนใหญ่จะใช้แบบไม่เป็นทางการ คือ ใช้วิธีการสังเกตการทำงาน การซักถามเป็นรายบุคคล การใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง เป็นต้น การใช้เทคนิคและวิธีการในการวินิจฉัยดังกล่าวจะทำให้ครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบถึงปัญหาและข้อบกพร่องของนักเรียนแล้วดำเนินการต่อนั้นคือการจัดวางแผนการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การศึกษาผลการเรียนของนักเรียน และทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนมีความผิดปกติทางด้านใด ในที่นี้แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคำนวณ ด้านมโนทัศน์เรื่องการคำนวณเศษส่วน และด้านการแก้โจทย์ปัญหา

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ความหมายของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฟอเซียร์ (Forcier, 1996) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งลักษณะของบทเรียนจะเป็นการโต้ตอบกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับนักเรียน คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เสนอเนื้อหาต่างๆ ให้แก่นักเรียนได้ศึกษาจนเกิดความชำนาญ และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

กิดานันท์ มลิทอง (253) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็น สื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง ทำให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่าง ผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที เป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน ซึ่งบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับการเรียนการสอน

วิชุดา รัตนเพียร (2541) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับช่วยผู้สอนในการถ่ายทอดความรู้ โดยที่เนื้อหาบทเรียนจะถูกนำเสนอสู่ผู้เรียนแต่ละคนผ่านทางคอมพิวเตอร์

สวัสดี จิตต์จนะ (2543) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำมาเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านคอมพิวเตอร์ตามคำแนะนำ และกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ในบทเรียน

ศศิธร ม่านทอง (2544) ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ ที่มีการจัดลำดับเนื้อหาไว้ในคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เสนอเนื้อหาความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้แก่นักเรียนแทนครู โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเพราะสามารถโต้ตอบกับเครื่องได้โดยตรง รวมทั้งประเมินผลบอกข้อผิดพลาดให้นักเรียนทราบได้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2540) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียงเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหาโดยมี เป้าหมายสำคัญคือ การดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะเรียนรู้

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาประกอบการสอน โดยมีการบรรจุเนื้อหาต่างๆ ไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

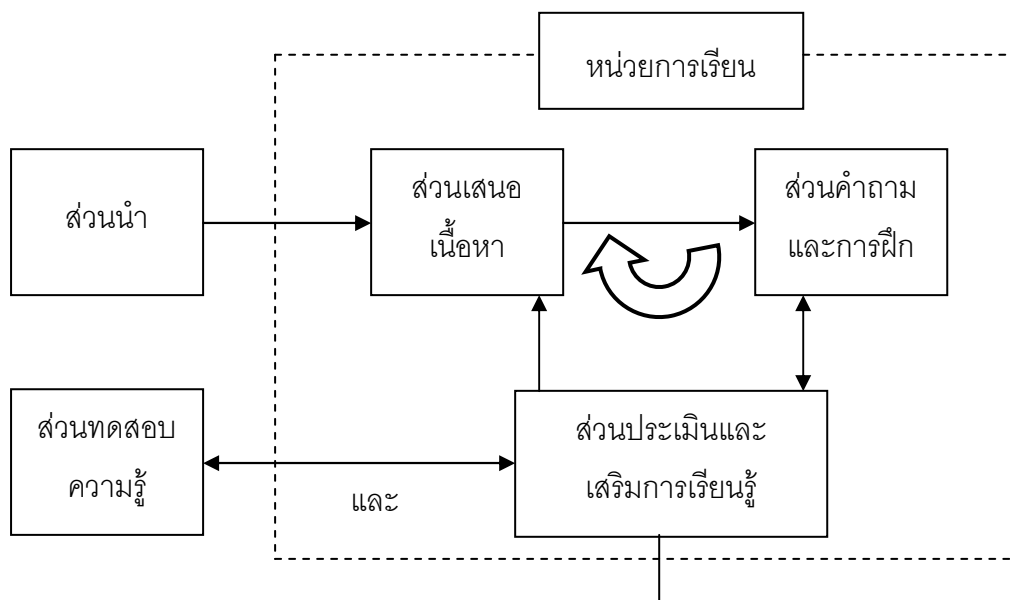
ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการนำเสนอเนื้อหาของเครื่องคอมพิวเตอร์ และนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้

4.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่มากมายหลากหลายรูปแบบด้วยกัน ดังนั้นการแบ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นไปตามความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษาแต่ละท่าน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541; วิชชุดา รัตนเพียร, 2541; พรเทพ เมืองแมน, 2544; กิดานันท์ มลิทอง, 2543; วิภา อุตมฉินท์, 2544) แต่โดยสรุปแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีรูปแบบหลักๆ อยู่ด้วยกัน 5 รูปแบบ คือ

1.แบบสอนเนื้อหา (Tutorial)

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่ โดยจะมีคำอธิบายเนื้อหา คำถาม ปัญหาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือโต้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนเพื่อนำเสนอเป็นผลย้อนกลับในทันที ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการเรียนจริงในชั้นเรียนนั่นเอง โดยจะมีการนำเข้าสู่บทเรียน มีการให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนเริ่มเรียน และอาจมีการทบทวนความรู้เดิม หรือการให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่ มีการประเมินผลในรูปแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) จะมีโครงสร้างการออกแบบบทเรียนดังนี้ คือ

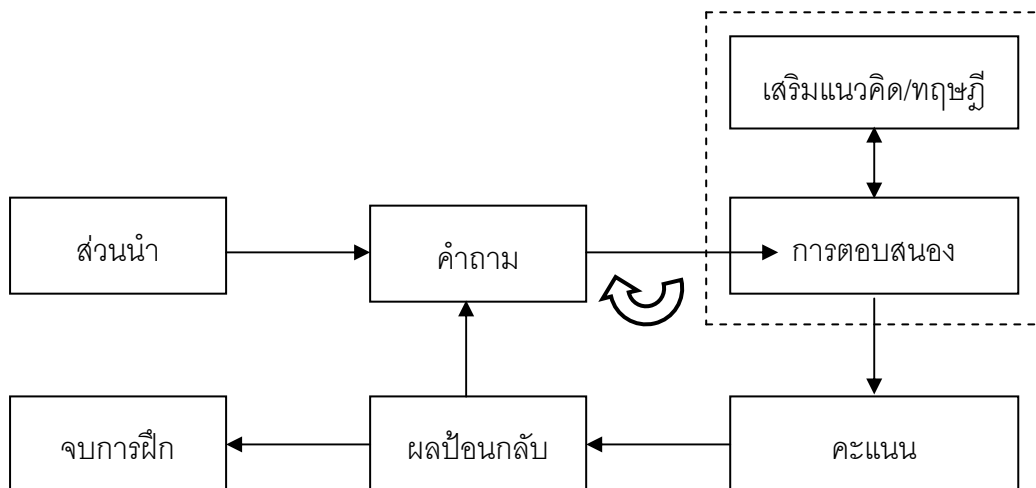


จบการเรียนรู้

แผนภาพที่ 2.1 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial)

2. แบบฝึกทักษะ (Drill and Practice)

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอข้อคำถาม โดยใช้วิธีการและรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนและปฏิบัติจนสามารถเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาต่างๆ ได้ ประเด็นสำคัญคือ จะไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน แต่จะมีการถามคำถามหรือให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำซ้ำ หรือฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เนื้อหาที่นิยมให้มีการฝึกเพิ่มเติมส่วนมากจะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการสอนกฎเกณฑ์ ทฤษฎี และทักษะต่างๆ เช่น เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น การออกแบบบทเรียนแบบฝึกทักษะนี้จะมีความยืดหยุ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการเน้นการฝึก การเสริมความรู้ หรือการทดสอบความรู้น้อยเพียงใด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ (Drill and Practice) มีโครงสร้างการออกแบบบทเรียนดังนี้ คือ

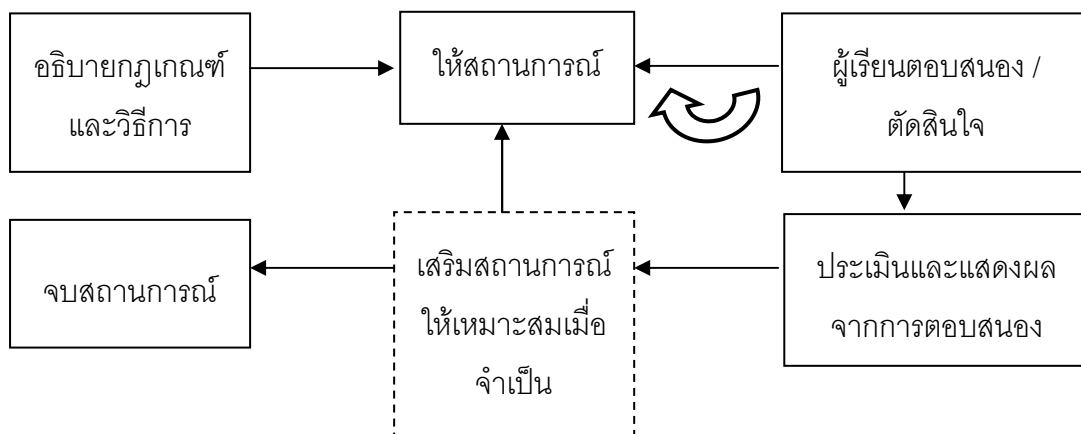


แผนภาพที่ 2.2 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ
(Drill and Practice)

3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง โดยตัดรายละเอียดต่างๆ ออก ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นสถานการณ์ที่เหมือนจริง

เพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหา หรือตัดสินใจทำสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์นั้นได้ และที่สำคัญคือผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัยอันอาจเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์จริง เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวมากกว่า อีกทั้งครอบคลุมเนื้อหาได้ในทุกเรื่อง แต่บทเรียนประเภทนี้มีน้อยมากในวงการการศึกษา สาเหตุที่น่าจะเนื่องมาจากความยากในการผลิตทั้งในแง่การออกแบบและการเขียนโปรแกรมนั่นเอง โดยโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) มีลักษณะดังนี้ คือ

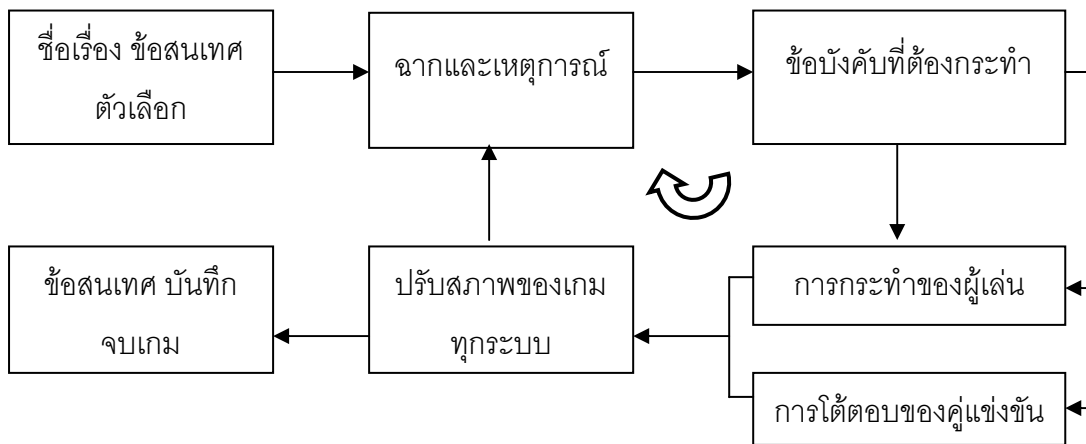


แผนภาพที่ 2.3 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

4.แบบเกมการสอน (Game)

เป็นรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งต้องการทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนาน โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนรู้สึกอยากเรียน เกมการสอนนี้พัฒนามาจากแนวคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement Theory) บนพื้นฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เกมการสอนมีลักษณะของสถานการณ์จำลองตรงที่เป็น การนำเสนอสถานการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ทดลองแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ ขณะที่สถานการณ์จำลองเน้นสถานการณ์ที่เหมือนจริง โดยเกมการสอนจะเน้นความสนุกสนาน ความทำ

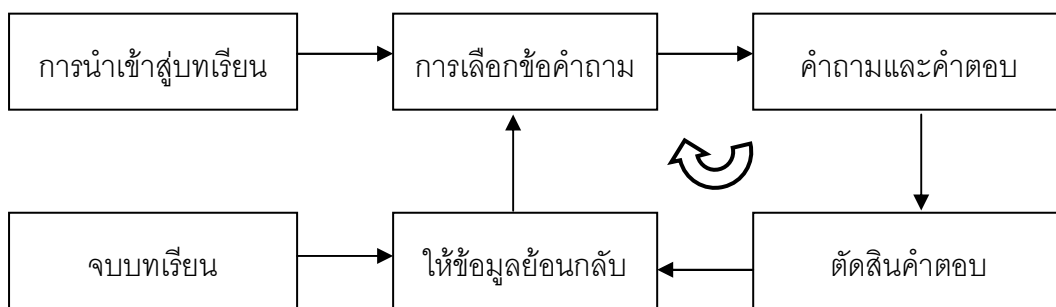
ทนาย และสร้างบรรยากาศของการแข่งขัน เพื่อกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเกมการสอบ (Game) มีโครงสร้างทั่วไปดังนี้ คือ



แผนภาพที่ 2.4 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอบ (Game)

5.แบบทดสอบ (Test)

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เน้นการวัดประเมินผลผู้เรียน และทดสอบความรู้ของผู้เรียน จัดลำดับความสามารถของผู้เรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ และการจัดการสอบบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-test) การสอบหลังการเรียน (Post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียน ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผล ถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบถูก-ผิด (True-False) เป็นต้น โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแบบทดสอบมีลักษณะดังนี้ คือ



แผนภาพที่ 2. 5 โครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแบบทดสอบ (Test)

สำหรับงานวิจัยนี้ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยโดยใช้หลักการแบบสอนเนื้อหา (tutorial) ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน โดยแต่ละเนื้อหาจะ

มีการอธิบายทั้งเป็นรูปภาพ ตัวอักษร บรรยายด้วยเสียง จากนั้นจะมีแบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อประเมินผลความเข้าใจของนักเรียน และมาการแสดงผลคะแนนที่นักเรียนได้ทำในแต่ละข้อทันที

4.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นของ Gagne, Briggs, and Wager (1988) สามารถนำมาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้

1.การ**เร้าความสนใจ** (Gain Attention) Gagne, Briggs and Wager (1988) ได้กล่าวถึง การเร้าความสนใจของผู้เรียนที่อาจมีการใช้ภาพหรือกราฟฟิกบนหน้าจอ การใช้เสียงหรือคำพูดสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียน ซึ่งการเร้าความสนใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้หลายลักษณะซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; Smith and Boyce, 1984 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537; ฉลอง ทับศรี, 2540; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541; วิชุดา รัตนเพียร, 2541)

- 1.1 การแนะนำบทเรียน
- 1.2 การแสดงชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน
- 1.3 การใช้เสียง
- 1.4 การใช้ภาพเคลื่อนไหว
- 1.5 การตั้งคำถาม
- 1.6 การตกแต่งหน้าจอด้วยสีและภาพ
- 1.7 มีการทักทาย

การใช้ภาพ สี เสียง หรือภาพเคลื่อนไหวจะต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย ซึ่ง Alessi and Trollip (1991) ได้กล่าวถึงการเร้าความสนใจของผู้เรียนว่า ในบทเรียนการสอน (Tutorial) จะมีอยู่ในส่วนของบทนำ การนำเสนอวัตถุประสงค์ คำแนะนำ การทบทวนความรู้เดิม และการทดสอบก่อนเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

2.การ**บอกวัตถุประสงค์** (Specify Objectives) Gagne, Briggs and Wager (1988) กล่าวถึงการบอกวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบว่าการให้ผู้เรียนทราบอะไร เช่น เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว สามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้ หรือบอกคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากได้ หรือเพื่อให้ผู้เรียนทราบประเด็นของเนื้อหา และเค้าโครงของเนื้อหา โดยอาจจะเป็นการบอกวัตถุประสงค์แบบกว้างๆ หรือเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเสนอเป็นข้อความสั้นๆ ให้ได้ใจความและสนใจผู้เรียนด้วย (Alessi and Trollip, 1991) ซึ่งสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้กล่าวถึงการบอกวัตถุประสงค์การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- 2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย
- 2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจทั่วไป
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- 2.4 บอกผู้เรียนให้ทราบหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้อะไรได้บ้าง
- 2.5 หากบทเรียนมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้ว ควรตามด้วย menu หลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- 2.6 กำหนดวัตถุประสงค์ปรากฏบทจอที่ละข้อด้วยช่วงเวลาที่เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ที่ละข้อ
- 2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ ลูกศร

3. การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ในการทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจเสนอในรูปแบบทดสอบก่อนเรียนหรืออยู่ในรูปการสรุปเนื้อหาเพื่อเตรียมผู้เรียนที่ยังไม่มีความรู้มาก่อน ผู้เรียนที่มีความรู้อยู่แล้วและผู้เรียนที่มีความรู้นอกเหนือจากความรู้เดิม หรือเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ โดยอาจแสดงด้วยข้อความ หรือภาพ แล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหาทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวว่า ควรจะให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ และ วิชุดา รัตนเพียร (2541) ยังกล่าวอีกว่า ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ที่อาจทำได้ด้วยการทดสอบ การถามคำถาม หรือการลำดับความ

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ อาจนำเสนอเป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดสั้นๆ เข้าใจง่าย และอ่านได้ใจความ ซึ่งในแต่ละกรอบไม่ควรมีเนื้อหามากเกินไป จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่านหรือใช้ตัวชี้แนะในส่วนที่เป็นข้อความสำคัญ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้กล่าวว่าในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่าน หรือคำอธิบายในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ และยังทำให้อ่านยาก การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น มีการจัดรูปแบบของคำให้น่าอ่าน จบในตอน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม คำที่ใช้ต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และมีการโต้ตอบกับโปรแกรมบ้าง เช่น การพิมพ์ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวถึงการเสนอเนื้อหาใหม่ว่าการใช้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาที่มีหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟฟิกไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว พบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบช่วยเพิ่มความสนใจของผู้เรียน

แล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น คือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำมากขึ้นด้วย

5. การชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ ในขั้นนี้ เป็นการพยายามหาเทคนิค ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนใหม่ โดยอาจแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาระหว่างสิ่งย่อยกับสิ่งใหญ่ จะใช้เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ การใช้ตัวอย่างช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น หรืออาจจะให้ผู้คิดหาเหตุผลวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) แนะนำว่าการชี้แนวทางในการเรียนรู้ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเป็นลักษณะของการถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่าง จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง นอกจากนี้อาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ คำชี้แจงในการใช้บทเรียน ผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้บทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในการกระตุ้นการตอบสนองการ ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมต่างๆ โดยพยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองในการเรียน การเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม หรือคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดควรเปลี่ยนให้ทำกิจกรรมอื่น แทน ไม่ถามคำถามเดียวแต่อาจตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกคำตอบตามตัวเลือก ในบางครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวว่า ควรถามคำถามเป็นช่วงๆ เร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ สอดคล้องกับ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) ที่กล่าวว่า ควรให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้นๆ ระหว่างเรียนเพื่อให้มีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนว่าถูกต้องมากน้อยเพียงใด

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) สิ่งหนึ่งที่จะต้องทราบหลังจากการเรียนรู้ และมีอิทธิพลสำคัญในการตัดสินใจว่าการเรียนเป็นอย่างไร คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับ เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง หรือระดับของความถูกต้องที่ผู้เรียนปฏิบัติที่อาจบอกในทันที การให้ข้อมูลย้อนกลับ อาจเป็นภาพจะช่วยเร้าความสนใจ โดยต้องให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง การบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การใช้ภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา หรือการให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้หรือไกลจากเป้าหมายของบทเรียน แสดงคำถามคำตอบและการให้ข้อมูลย้อนกลับบนแฟรมเดียวกัน มีการเฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; Smith and Bocyce, 1984 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537)

8.การทดสอบความรู้ (Assess Performance) การทดสอบความรู้เป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนหลังจากการเรียนการสอนซึ่งมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของบทเรียน จุดประสงค์ของการทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ใหม่และเตรียมการฝึกหัดเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สุกวี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้เสนอแนะว่า

- 8.1 ข้อทดสอบตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 8.2 ข้อทดสอบ คำตอบและผลย้อนกลับควรอยู่บนแฟ้มเดียวกันและขึ้นต่อเนื้ออย่างรวดเร็ว
- 8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
- 8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถามหากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
- 8.5 บอกผู้เรียนว่าควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และ กด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
- 8.6 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

9.การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในขั้นของการจำและการนำไปใช้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน อาจมีการเสนอแนวคิดที่เป็นตัวอย่างในรูปแบบที่หลากหลาย

4.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดี

แฮนนาฟิน และ เพค (Hannafin and Peck.1998: 17-23) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรทำให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติและนักเรียนสามารถประเมินตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์แต่ละข้อหรือไม่
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรเหมาะสมกับลักษณะนักเรียน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนให้มากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับนักเรียนได้ 2 ทาง
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล นักเรียนสามารถเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองต้องการและสามารถข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรคำนึงถึงความสนใจของนักเรียน มีลักษณะเร้าใจ
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรสร้างความรู้สึกทางบวก

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังนักเรียนได้

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรเหมาะกับสภาพแวดล้อม

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียนอย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป

10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด โดยใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่

11. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรได้รับการออกแบบที่เหมาะสม

12. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีการประเมินทุกๆ ด้านเช่น ประเมินนักเรียน ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน

4.5 หลักการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา

นวลผจญ จันทร์แจ่ม (2536) ได้ศึกษาหลักการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา ซึ่งมีประเด็นสำคัญๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1) ด้านการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา

1.1) เวลาในการเรียนรู้วิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาต้องมีลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีในแง่ของการติดต่อกับมนุษย์ (human interface) คือ ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้วิธีใช้น้อย (เย็น ภาววรรณ, 2531)

1.2) สามารถใช้งานได้คล่องรวดเร็วและมีข้อผิดพลาดในการใช้น้อย การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการกดแป้น (Keyboard) หรือใช้เมาส์ (Mouse) ในการเลือกคำสั่งต่างๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเด็กประถมศึกษาจึงต้องง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน

1.3) รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเหมาะสมกับธรรมชาติของเด็กวัยประถมศึกษา คือ เด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 6-12 ปี ซึ่งจัดอยู่ในระยะวัยเด็กตอนกลาง (สมพร สุทัศนีย์, 2531) จะชอบเล่นชอบแข่งขัน (วัลนิภา ฉลากบาง, 2535) เด็กจะเริ่มรู้จักคิดอย่างมีเหตุมีผล รู้จักแก้ปัญหาในสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ (พรวณี ชูทัย, 2522)

2) ด้านหลักสูตรในระดับประถมศึกษา

หลักสูตรประถมศึกษาเป็นหลักสูตรขั้นพื้นฐานที่จะพัฒนาเด็กในวัยประถมให้สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่ได้ในสังคม ซึ่งส่งผลต่อการสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นมีเนื้อหาของวิชาและหลักสูตรต่างกับในระดับอื่นๆ ด้วย

3) ด้านความต้องการของผู้เรียนระดับประถมศึกษา

3.1) ความต้องการคำแนะนำและคำช่วยเหลือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาจึงควรมีส่วนที่เป็นคำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือประกอบอยู่ด้วยและมีความชัดเจน

3.2) ความต้องการยอมรับ การตอบสนองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียนระดับประถมศึกษาควรคำนึงถึงความต้องการการยอมรับด้วย (วัลนิภา ฌลากบาง, 2535) ดังนั้น การให้ผลย้อนกลับจึงต้องสอดคล้องกับความต้องการดังกล่าว

4.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาได้ทำการวิจัยค้นคว้าและสรุปเกี่ยวกับประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ (Hall,1982 อ้างอิงโดย ยุภาติ ปณระราช, 2541: 39)

ประโยชน์ต่อนักเรียน

1. นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง และสามารถเรียนตามลำพังด้วยตัวเอง
2. ในด้านสีสันทน์ ภาพและเสียง เป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะเรียน
3. การให้ผลป้อนกลับ (Feed back) ในทันที และให้การเสริมแรงแก่นักเรียนได้รวดเร็วในระหว่างที่เรียน
4. สามารถประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนได้โดยอัตโนมัติ
5. นักเรียนได้เรียนตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก
6. นักเรียนไม่สามารถเปิดพลิกดูคำตอบได้ก่อน
7. นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนไปแล้วได้ซ้ำอีกตามความต้องการ
8. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าการสอนตามปกติ
9. นักเรียนไม่รู้สึกลอาย ถ้าตอบไม่ได้
10. ช่วยให้นักเรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้นาน เพราะไม่เป็นการบังคับนักเรียน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนให้แก่นักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ ทำให้พบว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์

ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนปกติ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และในด้านการสอนซ่อมเสริม บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของครูที่จะเลือกนำมาใช้ในการเรียนการสอนปกติ หรือการสอนซ่อมเสริมให้แก่ นักเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้สามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

Modisette (1980) ได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่าง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัดในระดับมัธยมศึกษา ผลจากการศึกษา พบว่า กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดธรรมดา

Merritt (1983) ได้ศึกษาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนโดยการให้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สอน ของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 ผลปรากฏว่า สัมฤทธิ์ผลการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ

นัยนา ลินะธรรม (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการ สอนตามคู่มือกับครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ยุภาดี ปณะราช (2541) ได้ศึกษาการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สูงขึ้น หลังจากได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 85 เพิ่มมากขึ้น เมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นครั้งที่ 2 นอกจากนี้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังการได้รับการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิมวรา พรหมสถาพร (2546) ได้ศึกษาการสอนซ่อมเสริมโดยการใช้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อสอนซ่อมเสริม เรื่องสมการและการแก้สมการ สูงกว่าก่อนเรียน

อัจฉรา พงษาปาน (2545) ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี ขึ้น

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และเหมาะสมที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งผู้เรียนก็มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย จึงเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อการสอนในวิชาคณิตศาสตร์

6. การสอนแบบโครงงาน

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542 : 1-3) ได้กล่าวว่าเป็นการทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจอย่างลุ่มลึกและต่อเนื่อง โดยการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีหลากหลาย จะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีทักษะในการหาความรู้สามารถนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์มาเป็นแนวทางแสวงหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ วิมลศรี สุวรรณรัตน์และมานะทรัพย์ศิริ (2543: 5) ได้กล่าวว่าการสอนโครงงานเป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองโดยผู้เรียนจะต้องวางแผนการหาความรู้อย่างเป็นระบบ ส่วน ยุทธพงษ์ ไทยวรรณ (2540:13-14) ได้กล่าวว่าการสอนแบบโครงงานเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการโดยนักเรียนเป็นผู้คิดค้น วางแผน และลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยอาศัยเครื่องมือเพื่อให้โครงงานสำเร็จภายใต้คำแนะนำของครู

ฮาร์ทแมน (Hartman, 1995 อ้างถึงใน วัฒนา เอี้ยวเส็ง, 2544:18) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบโครงงานไว้ว่า เป็นการศึกษาย่างลุ่มลึกตามความสนใจของนักเรียนโดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามหาทางเลือกเพื่อแสวงหาคำตอบ และเสนอผลคำตอบด้วยงานที่สร้างขึ้น

วัฒนา มัคคสมัน (2539 อ้างโดย วัฒนา เอี้ยวเส็ง, 2544: 18) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานคือ การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยกำหนดประเด็นปัญหาขึ้นตามความสนใจ แล้วใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการศึกษาความรู้ตามวิธีการของตนเอง

จะเห็นได้ว่า การสอนแบบโครงงาน ก็คือ การสอนที่เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างอิสระและเป็นระบบ ภายใต้การดูแลของครู

6.1 แนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนและมีส่วนร่วมของการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง มีโอกาสแสดงออกอย่างมีอิสระ เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้ปฏิบัติการเรียนรู้จากสภาพจริงซึ่งเป็นหนทางให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

อย่างมีความสุข พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้แสดงออกถึงการเป็นผู้นำ – ผู้ตาม มีกระบวนการเรียนรู้แบบประชาธิปไตย สร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณภาพ มีการแสวงหาความรู้จากปัญหา จากแนวคิดดังกล่าว จึงนำไปสู่การสอนแบบโครงงาน

6.2 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542: 6 -7) โครงงานคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติเพื่อคำตอบเมื่อเกิดปัญหาหรือเกิดความสงสัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในลักษณะของการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้นที่ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูคอยกระตุ้นและให้คำปรึกษา

ยุพิน พิพิธกุล (2543) กล่าวว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นงานที่ทำให้คิดอย่างเป็นอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่ตนเองสนใจศึกษา

วัฒนา เขียวเส็ง(2544) ได้กล่าวว่า โครงงานคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมที่จัดขึ้นในวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาและทำเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างอิสระและเป็นระบบภายใต้การแนะนำและการดูแลของครู

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2541: 1) ได้ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ว่า เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ ในเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและให้คำปรึกษา

ดังนั้น โครงงานคณิตศาสตร์ศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นให้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและเป็นพี่ปรึกษา

6.3 จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการทำโครงงาน คือการฝึกให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ การทำโครงงานจะสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อ นักเรียนได้แสดงผลงานของตนเอง ดังนั้นทางโรงเรียนจึงควรสนับสนุนให้มีนันทนาการ โครงงานของนักเรียนซึ่งมีนักวิชาการทางการศึกษากล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้

- 1) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก ความสนใจ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 2) เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3) เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ได้โดยตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

4) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

5) เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

6) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออก พร้อมทั้งให้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง

7) เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

8) เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวิทยาศาสตร์

ชัยฤทธิ์ สีลาเดช (2543) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ ใช้หลายๆ ทักษะผสมผสานกันในการปฏิบัติงานทั้งทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนทักษะอื่นๆ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า เป็นต้น

2) เพื่อฝึกการค้นหาโดยเน้นการสืบค้นข้อมูลความรู้ที่อยู่นอกเหนือตำราเรียน จากแหล่งเรียนรู้รอบตัว ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน ในชุมชน หรือทั่วโลกโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3) เพื่อฝึกการแก้ปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแก้ปัญหาต่างๆ ไป ที่มีใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้ใช้ใช้ความรู้ และทักษะคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

4) เพื่อฝึกการสร้างชิ้นงาน สร้างกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่เป็นที่น่าเบื่อ

บุรุษ แก้วแสนเมือง (2544) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของโครงการคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงจากการศึกษาค้นคว้า หรือการทำวิจัยเบื้องต้นภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามลำดับของตน

2) เพื่อให้นักเรียนเกิดความรัก และสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

3) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

4) เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดแก้ปัญหา

5) เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์สูงสุด

6) เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบต่อความสามารถร่วมกับผู้อื่น

7) เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าละประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

6.4 รูปแบบโครงการคณิตศาสตร์

1) โครงการคณิตศาสตร์ประเภททดลอง (Experimental Research Project)

โครงการนี้เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาโดยการออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนการทำงานประกอบไปด้วยการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ การแปลผลและการสรุปผลการทดลอง

2) โครงการคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ (Survey Research Project)

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้จากธรรมชาติ โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่างๆ นำข้อมูลมาจัดและนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

3) โครงการคณิตศาสตร์ประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์ (Development Research Project)

โครงการประเภทนี้เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ต่างๆ โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ จะเป็นการปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องมือที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน รวมทั้งเป็นการเสนอหรือปรับเปลี่ยนจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง

4) โครงการคณิตศาสตร์ประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theortied Research Project)

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่ผู้ทำจะต้องเสนอความคิดใหม่ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล มีหลักการทางคณิตศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน หรือเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ในแนวใหม่ เสนอในรูปคำอธิบาย สูตร สมการ โดยมีทฤษฎีข้อมูลอื่นสนับสนุน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

6.5 ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์มีดังนี้

1) **การกำหนดจุดประสงค์** ก่อนทำโครงการต้องกำหนดจุดประสงค์ก่อนว่า ต้องการอะไรจาก โครงการนั้น

2) **การเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา** ควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเอง โดยคำนึงถึง ระดับความรู้ อุปกรณ์งบประมาณ ระยะเวลา อาจารย์ที่ปรึกษา ความปลอดภัย และเอกสารอ้างอิง

3) **การวางแผนในการทำโครงการ** คือการกำหนดขอบเขตของงานว่าจะให้กว้างหรือแคบเพียงใดจำเป็นอย่างไรที่จะต้องเขียนเค้าโครงของงานก่อนเพื่อวางแผนการทำงาน

3.1) ชื่อโครงการ

3.2) ชื่อผู้ทำโครงการ

3.3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

3.4) ที่มาและความสำคัญของโครงการอธิบายว่าทำไมจึงเลือกโครงการนี้

3.5) จุดมุ่งหมายของโครงการงาน

3.6) สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า

3.7) วิธีดำเนินงาน

3.7.1) วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

3.7.2) แนวการศึกษาค้นคว้า

3.8) แผนการปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับระยะเวลาทำงานตั้งแต่เริ่มจนจบโครงการในแต่ละขั้นตอน

3.9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.10) เอกสารอ้างอิง

4) การลงมือทำโครงการงาน เมื่อโครงสร้างและเค้าโครงการงานผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงาน ในแต่ละช่วงต้องมีการประเมินการทำงานเป็นระยะๆ เพื่อช่วยกันปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงานด้วย

5) การเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสาร เพื่อให้ผู้อื่นทราบปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ข้อมูลที่ได้ ประโยชน์ที่ได้จากโครงการที่ทำ ควรเขียนในรูปแบบฟอร์ม

6) การแสดงผลงาน เป็นการเสนอผลงานต่างๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา เพื่อให้คนอื่นได้รับรู้และเข้าถึงโครงการงาน ซึ่งอาจเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง กราฟวงกลม กราฟ สร้างแบบจำลอง ควรเลือกนำเสนอให้เหมาะสมกับโครงการงานนั้น

ส่วนยุพิน พิพิธกุล และนวนน้อย เจริญผล (2541:1) ได้เสนอแนวทางในการทำโครงการงานดังนี้

1) ดูเนื้อหาทฤษฎีแต่ละภาคเรียน เพื่อวางโครงสร้างและจำกัดขอบเขตของงาน

2) เลือกหัวข้อโครงการงาน การเลือกหัวข้อโครงการงานอาให้นักเรียนเลือกหัวข้อโดยอิสระ แต่ในระยะเริ่มต้น ครูและนักเรียนอภิปรายเพื่อกำหนดหัวข้อโครงการงาน

3) การเลือกแนวทางการทำงาน

ประเภทของโครงการงาน

เดี่ยวหรือกลุ่ม

ระยะเวลา

กำหนดช่วงเวลาที่จะทำโครงการงาน

ขอบเขตของโครงการงาน

จำกัดเรื่องให้พอเหมาะกับระยะเวลา

กำหนด

จุดประสงค์ของโครงการงาน

ให้นักเรียนตั้งจุดประสงค์ด้วยตนเอง

แล้วให้ที่ปรึกษาของโครงการงานผ่านความเห็นชอบ

4) การวางแผนและลงมือปฏิบัติ

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีหลายรูปแบบ (หน่วยศึกษานิเทศก์, สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2541: 12-15 อ้างถึงใน พจนี วงศ์ปัญญา, 2543: 11-13) ซึ่งเป็นการสอนที่สนับสนุนการสอนแบบโครงงาน

1) Cooperative Learning (การเรียนแบบร่วมมือร่วมใจหรือการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจหรือการเรียนแบบมีส่วนร่วม) หมายถึง วิธีการเรียนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความแตกต่างกัน แต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยคนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือความสำเร็จของกลุ่ม

เทคนิคต่างๆ ของการเรียนแบบ Cooperative Learning

a) การเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มเล่าประสบการณ์ ความรู้ต่างๆ ให้เพื่อนๆ ในกลุ่มฟังทีละคน โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนใช้เวลาเล่าเท่าๆ กันหรือใกล้เคียงกัน

b) มุมสนทนา (Corner) เป็นเทคนิคในการสร้างความเป็นสามัคคี เริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยไปนั่งตามมุมต่างๆ ของห้องเรียน แล้วช่วยกันคิดหาคำตอบ สำหรับปัญหาต่างๆ ที่ครูยกมาแล้วเปิดโอกาสให้สมาชิกมุมใดมุมหนึ่ง อธิบายเรื่องราวที่ได้ศึกษาให้เพื่อนในกลุ่มอื่นฟัง

c) คู่ตรวจสอบ (Pairs Check) ให้สมาชิกจับคู่กันทำงาน เมื่อได้รับโจทย์ปัญหา นักเรียนคนหนึ่งทำโจทย์และอีกคนหนึ่งทำหน้าที่เสนอแนะวิธีการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อทำเสร็จข้อที่ 1 ก็ให้สลับกันเมื่อเสร็จครบ 2 ข้อ แต่ละคู่ตรวจสอบคำตอบกับคำตอบผู้อื่น

d) คู่คิด (Think – Share) เริ่มต้นจากการที่ครูตั้งโจทย์คำถามให้นักเรียนตอบ แต่ก่อนที่นักเรียนจะตอบ นักเรียนต้องคิดหาคำตอบของตนเองก่อน จากนั้นให้นำคำตอบของตนไปอภิปรายกับเพื่อนที่นั่งชิดกับตน เมื่อมั่นใจคำตอบของตนถูกต้อง หรือดีที่สุดให้นำคำตอบมาเล่าให้เพื่อนในชั้นฟัง

e) เพื่อนเรียน (Partners) นักเรียนจับคู่เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญ บางครั้งคู่หนึ่งอาจจะขอคำแนะนำจากคู่อื่น ที่คาดว่าจะเข้าใจเรื่องนั้นดีกว่าหรือคู่ที่มีความเข้าใจแจ่มแจ้งแล้ว

f) ปริศนาความคิด (Jigsaw) เป็นกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มศึกษา สมาชิกแต่ละคน จะถูกกำหนดให้ศึกษาเนื้อหาคนละตอนแตกต่างกัน คนที่เรียนเร็ว อาจศึกษาเนื้อหามากกว่า นักเรียนที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันทุกๆ กลุ่มจะรวมกันเป็นผู้เชี่ยวชาญ หลังจากทุกคนศึกษาเนื้อหาจนละเอียดละเอียดเข้าใจ จะร่วมกันอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มประจำของตน ฟัง นักเรียนจะกลับประจำกลุ่มของตน และเล่าเรื่องที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟัง โดยเรียงลำดับจากโจทย์ข้อแรกไปจนถึงหน้าสุดท้าย ให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งสรุปเนื้อหาของทุกคนเข้าด้วยกัน

g) ร่วมมือ (Co - op Co - op) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย และกลุ่มย่อยร่วมกัน ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยสมาชิกแต่ละคนจะแบ่งหน้าที่รับผิดชอบกัน หลังจากสมาชิกแต่ละคนทำงานเสร็จ สมาชิกจะนำผลงานมาร่วมกันเป็นกลุ่ม อาจมีการปรับปรุง ทบทวนเพื่อให้ผลงานที่กลุ่มร่วมกันทำราบรื่นและต่อเนื่อง แล้วนำผลงานกลุ่มเสนอต่อชั้นเรียน ข้อดีของกลุ่มร่วมมือ คือ สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมช่วยในการแก้ปัญหาของกลุ่มที่มีความหลากหลาย ผู้ที่เรียนช้าจะได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนที่เรียนเก่งกว่า

h) การร่วมมือกันแข่งขัน (Team Games Tournament) แบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม เท่ากัน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน กำหนดให้กลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นฝ่ายแข่งขัน ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นผู้เชี่ยวชาญ ทุกกลุ่มศึกษาหาเนื้อหาที่ได้รับมอบหมาย กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ช่วยกันตั้งคำถามและมอบให้กลุ่ม 3 จากนั้นเลือกคำถามแล้วสลับกันตอบ

i) ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) ร่วมกันคิดเป็นกิจกรรมที่เริ่มต้นด้วยการถามคำถาม แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยช่วยกันคิดหาคำตอบ

2. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) อาศัยหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์เดิม โดยมีหลักสำคัญ 5 ประการ

2.1 เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์เดิมของนักเรียน

2.2 ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ทำทหายอย่างต่อเนื่องและเป็นการเรียนรู้เรียกว่า Active Learning

2.3 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

2.4 ปฏิสัมพันธ์ที่ดีทำให้เกิดการขยายตัวเครือข่ายการเรียนรู้

3. การเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม (Group Activity Group Dynamic) หมายถึง ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่ได้รับจากการลงมือทำ ร่วมปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของทุกคนในกลุ่ม

6.6 การประเมินโครงการ

ยุพิน พิพิธกุล และนวนลน้อย เจริญผล (2541: 5) ได้กล่าวถึงการประเมินโครงการ
คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ความสำคัญของการจัดโครงการ
- 2) เนื้อหาโครงการ
- 3) กระบวนการทำโครงการ
- 4) การนำเสนอโครงการ

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (2541 ข: 2-6) มีประเด็นในการประเมินโครงการ
ดังนี้ 1) ความสำคัญของโครงการ 2) เนื้อหาของโครงการ และ 3) การนำเสนอโครงการ ดังมี
รายละเอียด ต่อไปนี้

1) ความสำคัญของการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้

- 1.1) เป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม
- 1.2) นักเรียนริเริ่มเองหรือครูช่วยแนะแนวทาง
- 1.3) มีการทำงานเป็นกระบวนการกลุ่ม
- 1.4) มีการพัฒนาตนเอง
- 1.5) มีการพัฒนางาน
- 1.6) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 1.7) มีความสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในบทเรียน
- 1.8) มีประโยชน์ในชีวิตจริง

2) เนื้อหาของโครงการ พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้

- 2.1) ความถูกต้องของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2) ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม
- 2.3) ใช้ข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสม
- 2.4) มีการสรุปอย่างเหมาะสม
- 2.5) มีการขยายงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องหรือไม่

3) การนำเสนอโครงการคณิตศาสตร์ อาจเลือกแบบต่างๆ ตามความเหมาะสมของ
โครงการ การบรรยายสื่อความหมายให้ผู้อื่นได้เข้าใจได้ดี พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้

- 3.1) การใช้ตาราง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิวงกลม ชัดเจน
- 3.2) การจัดนิทรรศการ มีการบรรยายประกอบ สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
- 3.3) การนำเสนอโดยหาค่าทางสถิติได้ค่าสถิติที่ถูกต้อง
- 3.4) การนำเสนอโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ ภาพประกอบการบรรยาย มีการสาธิตและ

การบรรยายได้อย่างเหมาะสม

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป., 15 – 18) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินโครงการ ดังนี้

- 1) ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ทำ
- 2) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางการศึกษา
- 3) ความคิดสร้างสรรค์
- 4) การเขียนรายงาน
- 5) การจัดแสดงโครงงานและการอภิปราย

รายละเอียดของเกณฑ์ในการพิจารณา มีหลักเกณฑ์ดังนี้

- 1) ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ทำ พิจารณาจาก
 - 1.1) การใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง
 - 1.2) การใช้หลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเหมาะสม
 - 1.3) มีความเข้าใจเรื่องหลักสำคัญของเรื่องที่ทำ
 - 1.4) การค้นหาเอกสารอ้างอิงถูกต้องและเหมาะสม
 - 1.5) การได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงงานนอกเหนือจากหลักสูตร

ที่เรียนปกติ

- 2) กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาการศึกษา พิจารณาจาก
 - 2.1) การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา
 - 2.2) มีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลหรือข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษาเหมาะสมและตั้งสมมติฐานที่ถูกต้องชัดเจน
 - 2.3) การออกแบบการทดลองหรือการประดิษฐ์มีความสอดคล้องกับปัญหาหรือสมมติฐานเพียงใด
 - 2.4) การวัดและควบคุมตัวแปรต่างๆ กระทำได้ครบ ถูกต้อง อุปกรณ์และเครื่องมือเลือกใช้ได้เหมาะสมกับการรวบรวมข้อมูล มีการบันทึกข้อมูลที่เป็นระเบียบเรียบร้อยและเหมาะสม
 - 2.5) การแปลความหมายและการสรุปผลมีความสอดคล้องกับผลที่ได้มาก

– น้อยเพียงใด

- 3) ความคิดสร้างสรรค์ พิจารณาจาก
 - 3.1) เรื่องที่ทำมีความแปลกใหม่
 - 3.2) ได้มีการดัดแปลง เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมแนวคิดที่แปลกใหม่ลงไป
ในโครงงานมาก – น้อยเพียงใด
 - 3.3) มีการคิด และใช้วิธีการที่ใหม่ แปลก ในการควบคุมหรือวัดตัวแปรหรือเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ มาก – น้อยเพียงใด
 - 3.4) การเลือกและนำวัสดุอุปกรณ์มาใช้ให้เกิดประโยชน์
 - 3.5) ความสามารถในการนำเสนอแนะประโยชน์ที่ได้จากโครงงาน

4) การเขียนรายงาน พิจารณาจาก

4.1) ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญ แบ่งแต่ละหัวข้ออย่างชัดเจน

4.2) เสนอสาระในแต่ละหัวข้อถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม สละสลวย

4.3) การแสวงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ ต่อเนื่องและเป็นระเบียบ

4.4) การออกแบบการนำเสนอข้อมูล ชัดเจน รัดกุมและเหมาะสม

4.5) การอภิปรายผลอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์

5) การจัดแสดงโครงงานและอภิปรายปากเปล่า พิจารณาจาก การจัดแสดงโครงงานได้น่าสนใจ ตลอดจนการออกแบบและติดตั้งได้สวยงาม

7. งานเอกสารและวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์

บุรุษ แก้วแสนเมือง (2544) ผลการสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ส่วนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมดไม่แตกต่างกัน

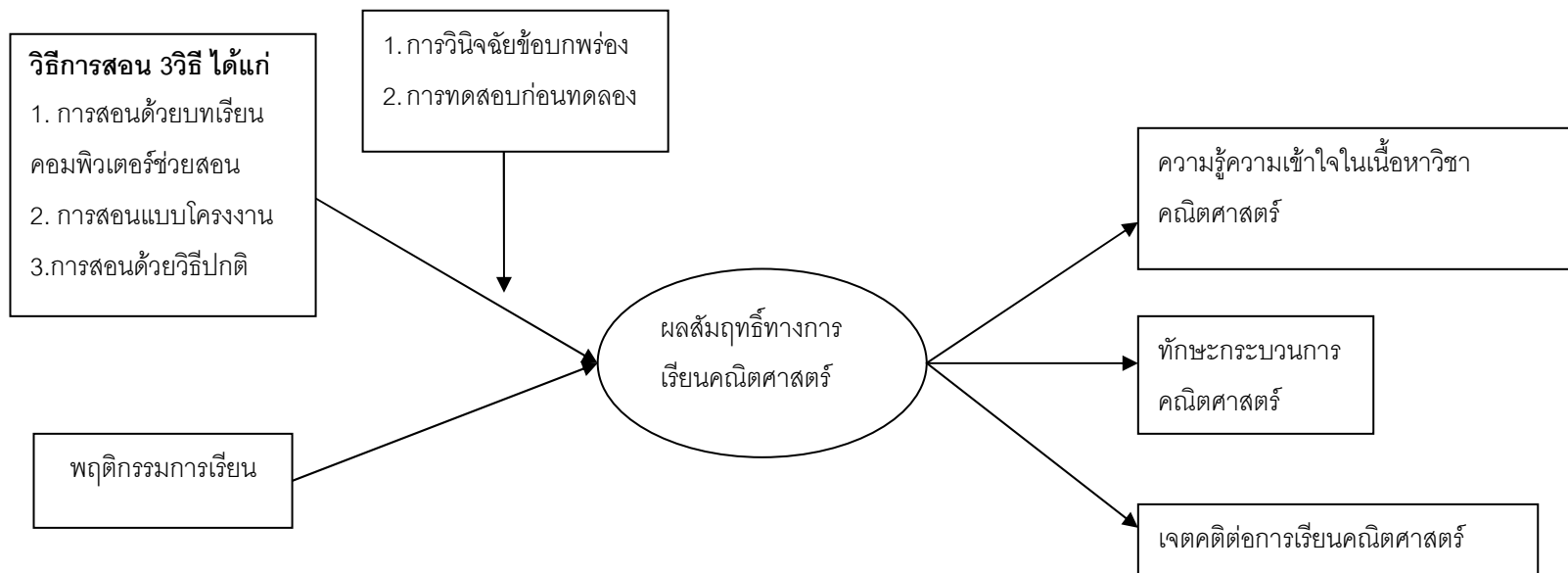
มานัส ทิพย์สัมฤทธิ์กุล (2544) ได้ศึกษาถึง การพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุพรรณบุรี กลุ่มทดลองคือกลุ่มนักเรียนที่ทำโครงงานคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นกลุ่มควบคุมคือนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยไม่ได้ทำโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า โครงงานคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจัดทำมีคุณภาพระดับดี และนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้โครงงานมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ทักษะการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่แตกต่างจากกลุ่ม

จิรพรรณ แสงหล้า (2532) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยา ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเข้าร่วมกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเข้าร่วมกิจกรรม

จากผลการวิจัยจึงสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนได้มีโอกาส ได้ลงมือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้มีโอกาสสัมผัสและลงมือปฏิบัติ จะทำให้ผู้เรียนได้เกิดองค์ความรู้ที่แท้จริง การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่ามีผู้ศึกษาไว้น้อย และยังไม่มียานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำรูปแบบการสอนโครงงานมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโครงงาน สามารถสรุปกรอบมโนทัศน์ได้ว่าการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยด้วยโครงงานสามารถนำไปใช้เพื่อสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของตนเอง ทั้งนี้ผู้สอนควรศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแต่ละคน แสดงได้ดังแผนภาพที่ 2.6



แผนภาพที่ 2.6 กรอบมโนทัศน์เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

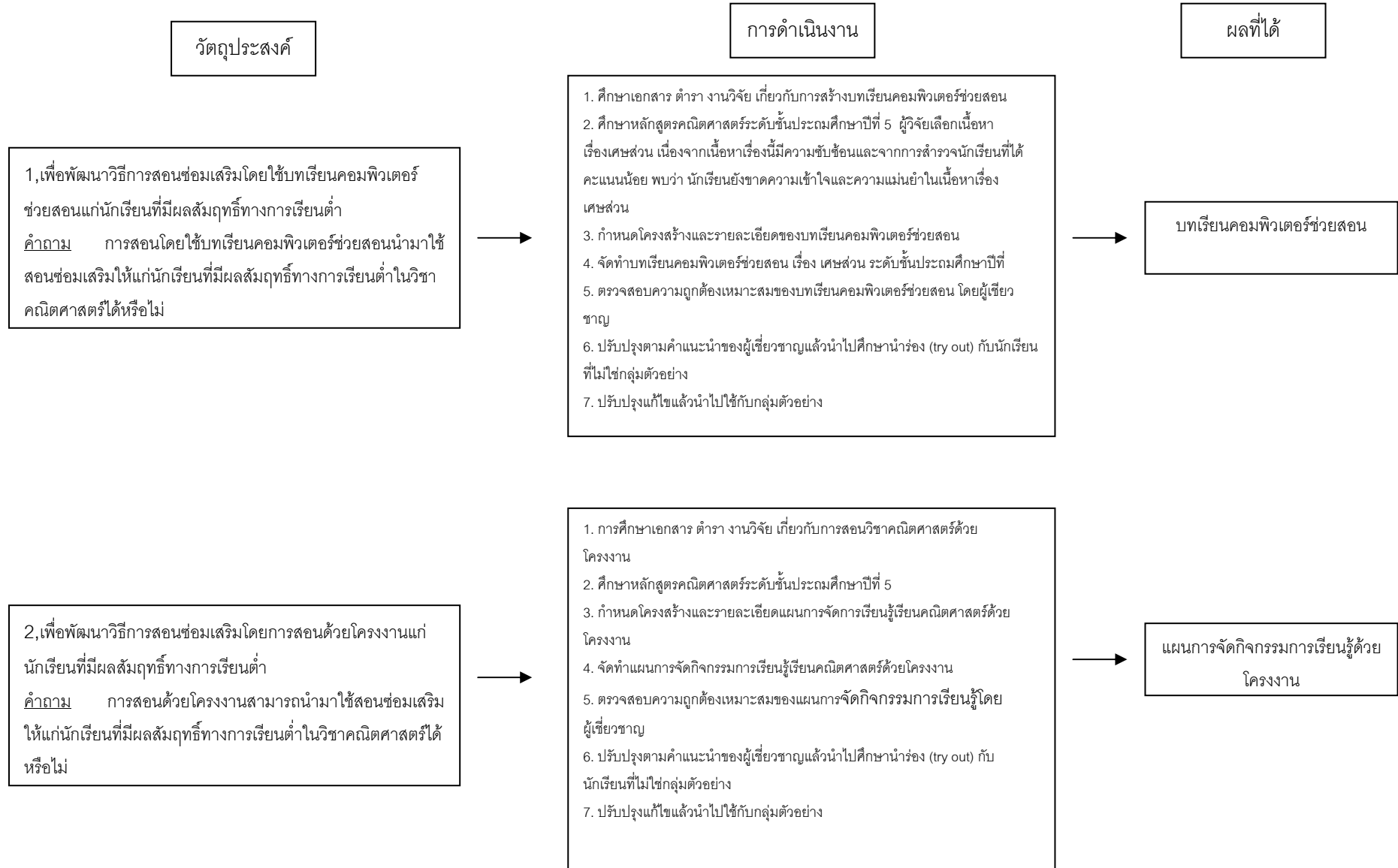
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมเพื่อช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ

วิธีดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อศึกษาผลการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง ระหว่างที่ทำการวิจัยเชิงทดลองได้มีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพควบคู่ไปด้วย เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแบบต่างๆ การวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

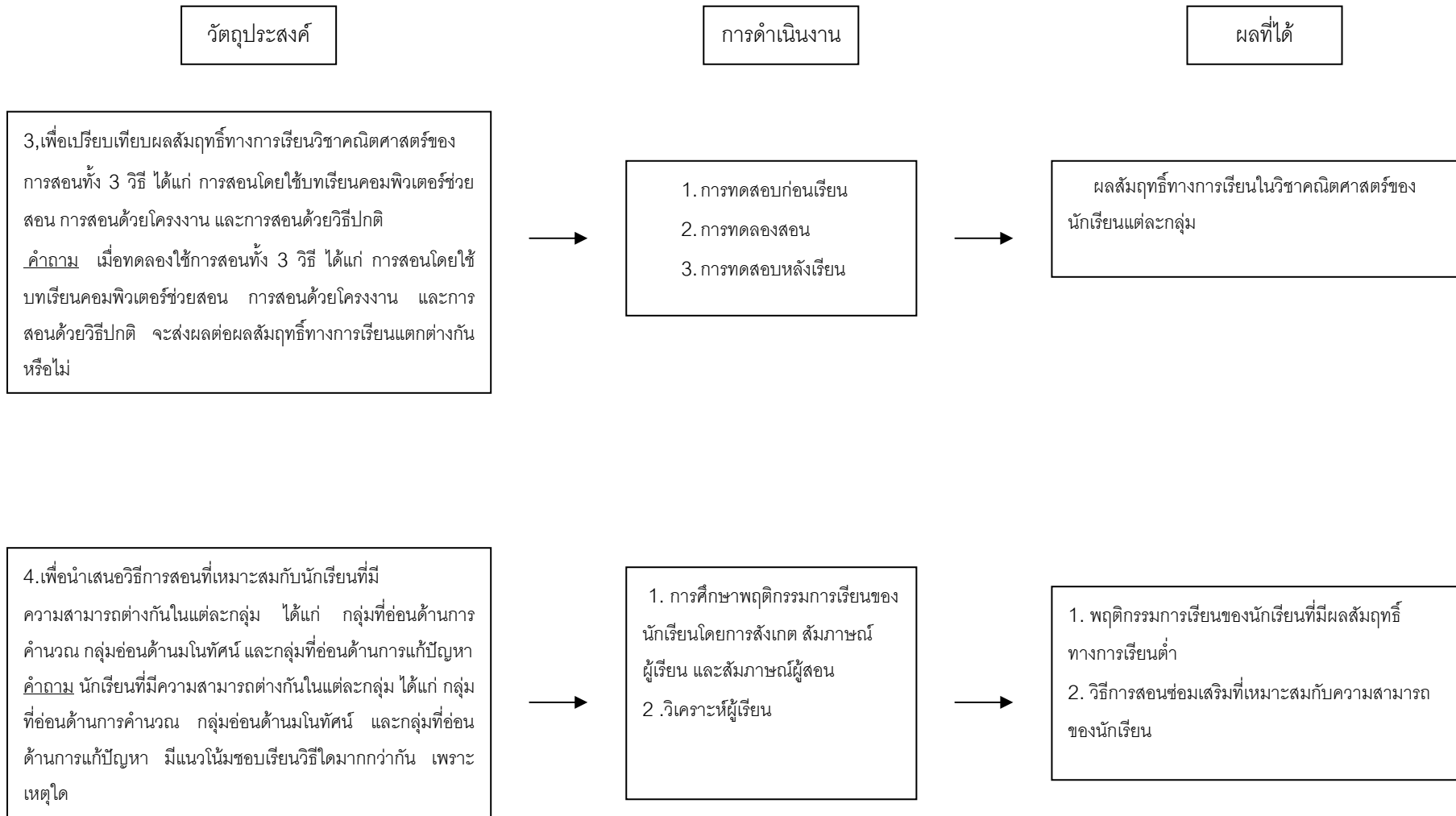
ส่วนที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ

ส่วนที่ 2 การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ซึ่งสามารถเขียนสรุปเป็นขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังแผนภาพที่ 3.1



แผนภาพที่ 3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย



แผนภาพที่ 3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย (ต่อ)

ส่วนที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ

แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการสอน 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน

การดำเนินการศึกษาในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาการสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction; CAI)

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัย เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2) ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาเรื่องเศษส่วน เนื่องจากเนื้อหาเรื่องนี้มีความซับซ้อนและจากการสำรวจนักเรียนที่ได้คะแนนน้อยพบว่า นักเรียนยังขาดความเข้าใจและความแม่นยำในเนื้อหาเรื่องเศษส่วน

3) กำหนดโครงสร้างและรายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4) จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่

5) ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้

เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

5.1) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 2 ท่าน

5.2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 ท่าน

6) ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปศึกษานำร่อง (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7) ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. การศึกษาและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เสริมทักษะวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน

1) การศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัย เกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

โครงงาน

2) ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3) กำหนดโครงสร้างและรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย

โครงงาน

4) จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยโครงงาน

5) ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน ดังนี้

5.1) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสบการณ์

ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 2 ท่าน

5.2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน

1 ท่าน

6) ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปศึกษานำร่อง (try out) กับ

นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7) ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี

ลำดับ	กิจกรรม	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	โครงงาน	วิธีปกติ
1	เนื้อหา	การบวกเศษส่วน	ความหมายและประเภทของโครงงาน	การบวกเศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	อธิบายเนื้อหา ยกตัวอย่าง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	อธิบายความหมายของโครงงาน ยกตัวอย่างโครงงาน และให้นักเรียนคิดหัวข้อโครงงาน	ครูอธิบายเนื้อหา ยกตัวอย่างการคำนวณ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัดจากโปรแกรม	หัวข้อโครงงานที่นักเรียนเลือก	การทำแบบฝึกหัดจากเอกสาร
2	เนื้อหา	โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน	การวางแผนการทำโครงงาน	โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	ให้ตัวอย่างโจทย์ ตัวอย่างการคำนวณ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	นักเรียนช่วยกันวางแผนการทำโครงงาน เขียนเป็นรูปเล่มรายงาน และแบ่งหน้าที่กัน	ให้ตัวอย่างโจทย์ นักเรียนช่วยกันฝึกคิด และให้ทำแบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัดจากโปรแกรม	แผนงานและใบแบ่งหน้าที่การทำงาน	การทำแบบฝึกหัดจากเอกสาร
3	เนื้อหา	การลบเศษส่วน	ลงมือปฏิบัติงาน	การลบเศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	อธิบายเนื้อหา ยกตัวอย่าง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	นักเรียนช่วยกันทำงานตามแผนที่วางไว้	ครูอธิบายเนื้อหา สาธิตให้นักเรียน เห็นวิธีการคำนวณ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัดจากโปรแกรม	ผลงานนักเรียน	การทำแบบฝึกหัดจากเอกสาร

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) โครงสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี

ลำดับ	กิจกรรม	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	โครงงาน	วิธีปกติ
4	เนื้อหา	โจทย์ปัญหาการลบ เศษส่วน	ลงมือปฏิบัติงาน	โจทย์ปัญหาการลบ เศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	ให้ตัวอย่างโจทย์ ตัวอย่างการคำนวณ และให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัด	นักเรียนช่วยกันทำงาน ตามแผนที่วางไว้	เขียนประโยค สัญลักษณ์บน กระดานและให้ นักเรียนช่วยกันแต่ง โจทย์ปัญหา นักเรียนช่วยกันฝึก คิด และให้ทำ แบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัด จากโปรแกรม	ผลงานนักเรียน	การทำแบบฝึกหัด จากเอกสาร
5	เนื้อหา	การคูณเศษส่วน	ลงมือปฏิบัติงาน	การคูณเศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	อธิบายเนื้อหาและ ลักษณะการคูณ เศษส่วน ยกตัวอย่าง และให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัด	นักเรียนช่วยกันทำงาน ตามแผนที่วางไว้	อธิบาย ความหมายของการ คูณเศษส่วน สาธิต วิธีการคำนวณ และ ให้ฝึกคำนวณใน แบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัด จากโปรแกรม	ผลงานนักเรียน	การทำแบบฝึกหัด จากเอกสาร

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) โครงสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี

ลำดับ	กิจกรรม	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	โครงงาน	วิธีปกติ
6	เนื้อหา	โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน	การเก็บข้อมูล	โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	ให้ตัวอย่างโจทย์การคูณ ตัวอย่างการคำนวณ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	นักเรียนเก็บข้อมูลจากเพื่อนในระดับชั้น ป. 5	ให้ตัวอย่างโจทย์การคูณเศษส่วน นักเรียนออกมาฝึกคูณบนกระดานหน้าห้อง และให้ทำแบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัดจากโปรแกรม	ผลงานนักเรียน	การทำแบบฝึกหัดจากเอกสาร
7	เนื้อหา	การหารเศษส่วน	การสรุปผล เขียนรายงานผลการทำงาน	การหารเศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	อธิบายเนื้อหาและลักษณะการหารเศษส่วน ยกตัวอย่าง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	นักเรียนช่วยกันทำงาน เขียนสรุปผล และเขียนรายงานเป็นรูปเล่ม	ครูอธิบาย ความหมายของการหารเศษส่วน สาธิตวิธีการคำนวณ และให้ฝึกคำนวณในแบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัดจากโปรแกรม	ผลงาน (สมุดรายงาน)	การทำแบบฝึกหัดจากเอกสาร
8	เนื้อหา	โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน	การนำเสนอผลงาน	โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน
	กิจกรรมการเรียนรู้	ให้ตัวอย่างโจทย์การคูณ ตัวอย่างการคำนวณ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมา นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน	ให้ตัวอย่างโจทย์การหารเศษส่วน นักเรียนออกมาฝึกคูณบนกระดานหน้าห้อง และให้ทำแบบฝึกหัด
	การประเมินผล	การทำแบบฝึกหัด	ผลงานนักเรียน	การทำแบบฝึกหัด

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการสอน 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ

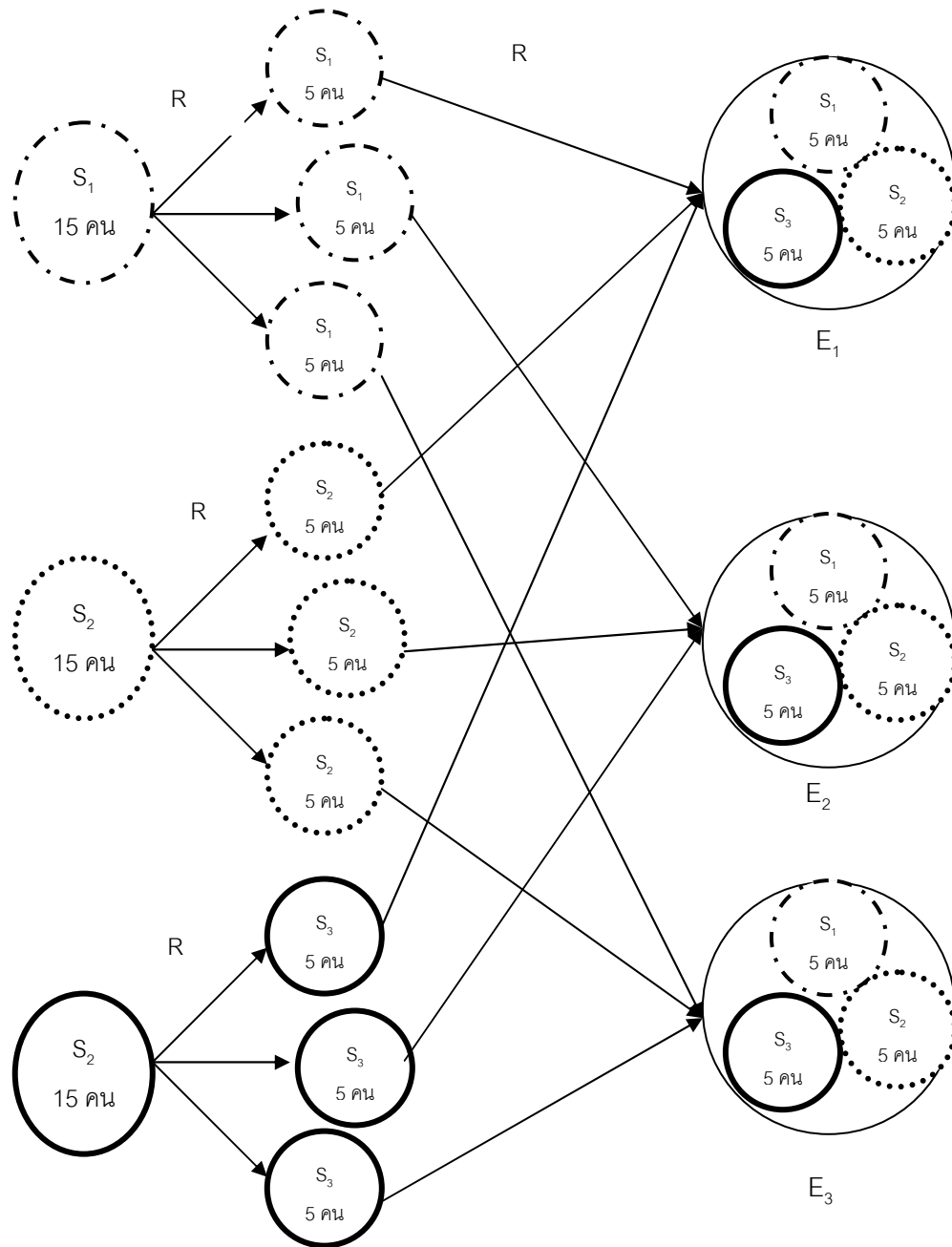
การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการสอน 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ มีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยคัดเลือกจากเกรดเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถึง 2.5 หรือร้อยละ 65 ในภาคต้น ปีการศึกษา 2550

การคัดเลือกนักเรียนเข้าสู่หน่วยทดลอง โดยให้นักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยไม่ถึง 2.5 ทำแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอ่อนด้านมโนทัศน์ 15 คน กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ 15 คน และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา 15 คน แล้วแบ่งนักเรียนที่อ่อนแต่ละด้านออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 5 คน ด้วยการจับสลาก จากนั้นจับสลากนักเรียนแต่ละกลุ่มอีกครั้งเพื่อจัดเข้าสู่กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ดังนั้นแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียน 15 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่อ่อนด้านมโนทัศน์ 5 คน กลุ่มอ่อนด้านการคำนวณ 5 คน และกลุ่มอ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา 5 คน แสดงได้ดังแผนภาพที่ 3.2



แผนภาพที่ 3.2 แสดงการสุ่มนักเรียนเข้าสู่หน่วยทดลอง

R คือ การสุ่ม

S₁ คือ นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์

S₂ คือ นักเรียนกลุ่มอ่อนด้านการคำนวณ

S₃ คือ นักเรียนกลุ่มอ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา

E₁ คือ กลุ่มทดลอง 1 (สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

E₂ คือ กลุ่มทดลอง 2 (สอนด้วยโครงงาน)

E₃ คือ กลุ่มควบคุม (สอนด้วยวิธีปกติ)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มืองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

- 1) ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์
- 4) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 5) เจตคติทางคณิตศาสตร์

2.2 ตัวแปรทดลอง ได้แก่ วิธีการสอน ประกอบด้วยวิธีสอน 3 วิธี คือ

- 1) การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) การสอนด้วยโครงงาน
- 3) การสอนด้วยวิธีปกติ

2.3 ตัวแปรปรับ ได้แก่ คะแนนที่ได้จากการวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทำแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Benjamin S. Bloom ดังนี้

1) กลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนในตอนต้นที่ 1 ไม่ถึงร้อยละ 50 จากการทำแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดในระดับขั้นความรู้ (Knowledge) เรื่องการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน นักเรียนในกลุ่มนี้จะเป็นนักเรียนที่มีคะแนนรวมน้อยที่สุด

2) กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนน้อยจากการทำแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในตอนต้นที่ 2 ซึ่งวัดในระดับขั้นความเข้าใจ (Comprehension) เรื่องการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน นักเรียนในกลุ่มนี้เป็นนักเรียนที่มีคะแนนรวมอยู่ในระดับกลาง

3) กลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนน้อยจากการทำแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในตอนต้นที่ 3 ซึ่งวัดในระดับขั้นการนำไปใช้ (Application) เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้เป็นนักเรียนที่มีคะแนนรวมมากที่สุด

3. การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

3.1) การเรียนรู้จากการสอบ (Testing) ควบคุมโดย ให้มีช่วงห่างของการสอบ pre test และ post test ซึ่งผู้วิจัยได้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนห่างกัน 8 สัปดาห์

3.2) การใช้เครื่องมือในการวิจัย (Instrumentation) ควบคุมโดยการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบความตรงเชิง

เนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ดัชนี IOC (Item Objective Congruence) และการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือ

3.3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคัดเลือกกับวุฒิภาวะ (Selection & Maturation) ควบคุมโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในระดับชั้นเดียวกัน คือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีสภาพแวดล้อมของโรงเรียนที่เหมือนกัน

3.4) การสอนทั้ง 3 วิธีสอนโดยครูเพียงคนเดียว ซึ่งครูจะสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.5) การทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนให้มีระดับความรู้ที่เหมือนกัน

3.6) เกณฑ์เฉลี่ยของนักเรียน โดยคัดเลือกจากนักเรียน ที่มีเกณฑ์เฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 65 ในภาคต้น ปีการศึกษา 2550

3.7) การวินิจฉัยการเรียนทางคณิตศาสตร์ ควบคุมโดยใช้สถิติทดสอบ MANCOVA โดยการวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนดำเนินการทดลอง และนำคะแนนวินิจฉัยมาเป็นตัวแปรปรับ

4. แผนดำเนินการทดลองและการจัดเก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีการสุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านมโนทัศน์ ด้านการคำนวณ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา มากกลุ่มละ 5 คน จากนั้นสุ่มแต่ละกลุ่มเข้าสู่หน่วยทดลอง 3 กลุ่ม แต่ละหน่วยทดลองจะมีนักเรียนที่อ่อนด้านมโนทัศน์ 5 คน นักเรียนที่อ่อนด้านการคำนวณ 5 คน และนักเรียนที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา 5 คน มีการวัดผลก่อนการทดลองเพื่อใช้ตรวจสอบความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่มทดลอง

R	E_1	O_1	X_{E1}	O_2
R	E_2	O_1	X_{E2}	O_2
R	E_3	O_1	X_{E3}	O_2

R คือ การสุ่มแบบสมบรูณ์

E_1 คือ กลุ่มทดลองที่ 1

E_2 คือ กลุ่มทดลองที่ 2

E_3	คือ	กลุ่มทดลองที่ 3
O_1	คือ	การทดสอบก่อนการทดลอง
X_{E1}	คือ	การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
X_{E2}	คือ	การสอนด้วยโครงงาน
X_{E3}	คือ	การสอนด้วยวิธีปกติ
O_2	คือ	การทดสอบหลังการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จากทางโรงเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมทักษะสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ผู้วิจัยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ถึงร้อยละ 65 ในภาคต้น ปีการศึกษา 2550 จากนั้นทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณและกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา
3. ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นเพื่อสุ่มนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อสุ่มแต่ละกลุ่มเข้าสู่หน่วยทดลอง
4. ผู้วิจัยเปิดสอนวิชาเลือกเสรี 3 วิชา ได้แก่ เสริมเรื่องเศษส่วน เรียนเศษส่วนด้วย CAI และโครงงานเศษส่วน และให้นักเรียนลงทะเบียนเรียนตามกลุ่มที่ผู้วิจัยจัดไว้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ใช้เวลา 9 สัปดาห์ โดยมีโครงการสอนระยะยาว ดังนี้

ตารางที่ 3.2 โครงการสอนระยะยาวด้วยวิธีการสอนวิธีปกติ

สัปดาห์ที่	วันที่	กิจกรรม
1	4 ม.ค. 51	ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test)
2	8 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่1 การบวกเศษส่วน
3	15 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
4	22 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่3 การลบเศษส่วน
5	29 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน
6	5 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่5 การคูณเศษส่วน
7	12 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่6 โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน
8	26 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่7 การหารและโจทย์ปัญหาการหาร เศษส่วน
9	4 มี.ค. 51	ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test)

ตารางที่ 3.3 โครงการสอนระยะยาวด้วยวิธีการสอนด้วยโครงงาน

สัปดาห์ที่	วันที่	กิจกรรม
1	4 ม.ค. 51	ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test)
2	10 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่1 ความหมายของโครงงาน
3	17 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การค้นคว้าหาข้อมูล คิดหัวข้อ โครงงาน
4	24 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่3 นักเรียนวางแผนการทำงาน
5	31 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนวางแผนการทำงาน และ ลงมือปฏิบัติงาน
6	7 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่5 นักเรียนลงมือปฏิบัติ
7	14 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่6 นักเรียนลงมือปฏิบัติ (เก็บข้อมูล)
8	28 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่7 การเขียนสรุปผลการดำเนินงาน
9	5 มี.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่8 การนำเสนอผลงาน และทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test)

ตารางที่ 3.4 โครงการสอนระยะยาวโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สัปดาห์ที่	วันที่	กิจกรรม
1	4 ม.ค. 51	ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test)
2	9 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่1 การบวกเศษส่วน
3	16 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
4	23 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่3 การลบเศษส่วน
5	30 ม.ค. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน
6	6 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่5 การคูณเศษส่วน
7	13 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่6 โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน
8	20 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่7 การหารเศษส่วน
9	27 ก.พ. 51	แผนการจัดการเรียนรู้ที่8 โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน
10	4 มี.ค. 51	ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1) เครื่องมือที่ใช้เป็นตัวแปรปรับมีจำนวน 1 ชุด คือ แบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

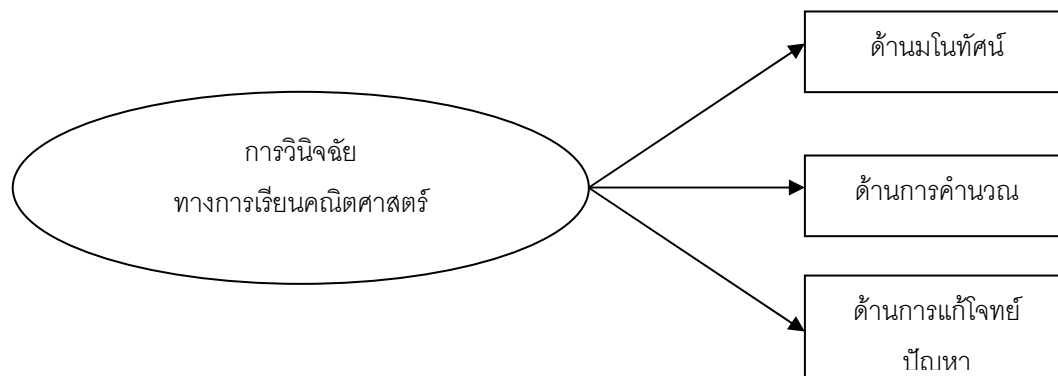
5.2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีจำนวน 3 ชุด ดังนี้

- 1) แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา
- 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 3) แบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์

6. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

6.1) แบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 กำหนดโครงสร้างของแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์



แผนภาพที่ 3.3 องค์ประกอบของการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์

แบบวินิจฉัยข้อบกพร่องข้อทางการเรียนคณิตศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อนำมาวินิจฉัยความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นการวินิจฉัยทางด้านการมโนทัศน์ข้อสอบเป็นถูก-ผิด (True-False) เป็นแบบสอบที่วัดในเรื่องของความรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นการวินิจฉัยทางด้านการคำนวณ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย (Essay Test) จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 เป็นการวินิจฉัยด้านการแก้โจทย์ปัญหา เป็นข้อสอบแบบอัตนัย (Essay Test) จำนวน 10 ข้อ

เกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าเติมคำตอบได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน ถ้าเติมคำตอบไม่ถูกต้องให้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดนี้ใช้ค่าดัชนี IOC (Item Objective Congruence) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินอย่างเป็นระบบ มีลักษณะการให้คะแนน ดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความตรงเชิงเนื้อหา คือ ค่าดัชนี IOC ต้องมากกว่า 0.50 จึงถือว่าข้อคำถามสอดคล้องกับโครงสร้างที่ต้องการวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 อ้างถึงใน นิศรา เสือคล้าย, 2550)

ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ดังนี้

- 1) ครูผู้สอนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน
- 2) นักวิชาการด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผลการศึกษาที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน

ผู้วิจัยได้นำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่า IOC ซึ่งแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ในทุกข้อ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบรายข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอของผู้เชี่ยวชาญ ดังรายละเอียดภาคผนวก

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 คน เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบวัด พบว่า มีการปรับปรุงในเรื่องภาษา

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องโดยหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.5 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวินิจฉัยข้อบกพร่อง
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ทักษะ	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเที่ยง
ด้านมโนทัศน์	1	0.64	0.55	0.873
	2	0.50	0.71	
	3	0.60	0.82	
	4	0.55	0.77	
	5	0.72	0.53	
	6	0.38	0.49	
	7	0.40	0.55	
	8	0.33	0.72	
	9	0.38	0.72	
	10	0.40	0.72	
ด้านการคำนวณ	11	0.70	0.53	0.836
	12	0.75	0.47	
	13	0.65	0.74	
	14	0.72	0.67	
	15	0.57	0.62	
	16	0.33	0.50	
	17	0.45	0.81	
	18	0.55	0.55	
	19	0.42	0.49	
	20	0.82	0.40	

ตารางที่ 3.5(ต่อ) ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ทักษะ	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเที่ยง
ด้านการแก้ไขโจทย์ปัญหา	21	0.40	0.67	0.791
	22	0.82	0.44	
	23	0.45	0.67	
	24	0.30	0.49	
	25	0.65	0.75	
	26	0.55	0.82	
	27	0.65	0.57	
	28	0.70	0.59	
	29	0.75	0.63	
	30	0.60	0.52	

จากตาราง พบว่า เมื่อพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำกลุ่มละ 20 คนด้วยเทคนิค 50% เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก โดยค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.82 คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR20) ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบตอนที่ 1 ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 เท่ากับ 0.873 0.836 และ 0.791 ตามลำดับ

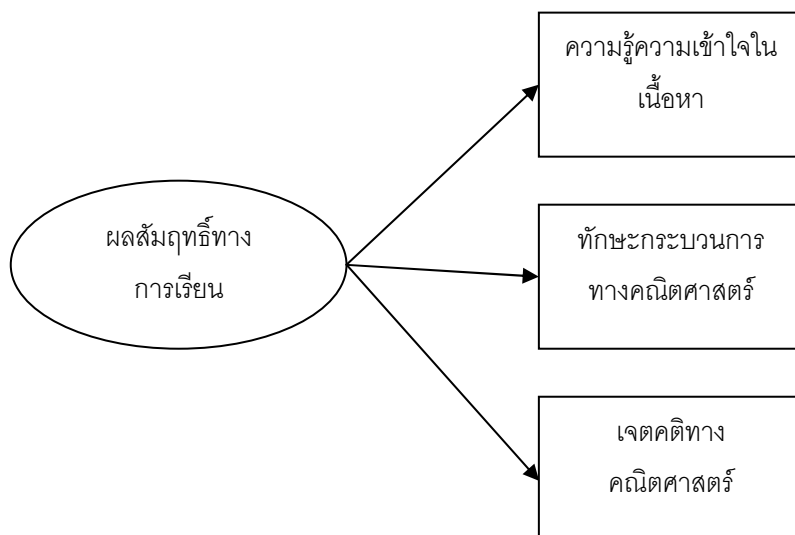
ด้านมนทัศน์เรื่องการคำนวณเศษส่วน ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33-0.72 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับค่อนข้างยากถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.49-0.82 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับปานกลางถึงดีมาก

ด้านการคำนวณ ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33-0.82 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับค่อนข้างยากถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40-0.81 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับพอใช้ถึงดีมาก

ด้านการแก้ไขโจทย์ปัญหา ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.82 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับค่อนข้างยากถึงค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44-0.75 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับพอใช้ถึงดีมาก

ขั้นที่ 5 นำแบบสอบมาปรับปรุงในเรื่องของภาษาและคำสั่งที่นักเรียนไม่เข้าใจอีกครั้ง แล้วนำไปใช้จริง

6.2) **แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการคำนวณเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติทางคณิตศาสตร์



แผนภาพที่ 3.4 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ชุด ได้แก่ แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคำนวณเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลา 50 นาที ซึ่งแบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นแบบปรนัยแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ มีคะแนนที่กำหนดไว้ข้อละ 1 คะแนน

ส่วนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ มีคะแนนที่กำหนดไว้ข้อละ 3 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เขียนแสดงวิธีทำได้เข้าใจ ครบถ้วนและถูกต้อง	ได้ 3 คะแนน
เขียนแสดงวิธีทำได้เข้าใจ ถูกต้อง แต่คำตอบผิด	ได้ 2 คะแนน
เขียนแสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง พอเข้าใจ คำตอบถูก	ได้ 2 คะแนน
เขียนแสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง พอเข้าใจ คำตอบผิด	ได้ 1 คะแนน
เขียนแสดงวิธีคิดไม่ถูกต้อง	ได้ 0 คะแนน

ขั้นตอนการสร้างแบบวัด มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน

ตารางที่ 3.6 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการคำนวณเศษส่วน

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ลักษณะข้อสอบ		ข้อที่	จำนวน
		ปรนัย	อัตนัย		
การบวกเศษส่วน	1. ความรู้ความจำ				5
	2. ความเข้าใจ	✓		1,2	
	3. การนำไปใช้	✓		20	
	4. การวิเคราะห์	✓		12	
	5. การสังเคราะห์				
	6. การประเมินค่า	✓		3	
การลบเศษส่วน	1. ความรู้ความจำ				5
	2. ความเข้าใจ	✓		4,5	
	3. การนำไปใช้	✓		11	
	4. การวิเคราะห์	✓		13	
	5. การสังเคราะห์				
	6. การประเมินค่า	✓		14	
การคูณเศษส่วน	1. ความรู้ความจำ				6
	2. ความเข้าใจ	✓		15,6,10	
	3. การนำไปใช้	✓		16	
	4. การวิเคราะห์				
	5. การสังเคราะห์		✓	ตอนที่ 2	
	6. การประเมินค่า	✓		7	
การหารเศษส่วน	1. ความรู้ความจำ				6
	2. ความเข้าใจ	✓		8,9	
	3. การนำไปใช้	✓		17,19	
	4. การวิเคราะห์	✓		18	
	5. การสังเคราะห์		✓	ตอนที่ 2	
	6. การประเมินค่า	✓			
รวม					22

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดนี้ใช้ค่าดัชนี IOC (Item Objective Congruence) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินอย่างเป็นระบบ มีลักษณะการให้คะแนน ดังนี้

- 1 หมายถึง ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความตรงเชิงเนื้อหา คือ ค่าดัชนี IOC ต้องมากกว่า 0.50 จึงถือว่าข้อคำถามสอดคล้องกับโครงสร้างที่ต้องการวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 อ้างถึงใน นิศรา เสือคล้าย, 2550)

ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ดังนี้

- 1) ครูผู้สอนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน
- 2) นักวิชาการด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปีจำนวน 2 ท่าน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผลการศึกษาที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน

ผู้วิจัยได้นำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่า IOC ดังนี้

ตารางที่ 3.7 ค่าดัชนี IOC ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

เนื้อหา	ข้อที่	ลักษณะของข้อสอบ		ค่าดัชนี IOC
		ปรนัย	อัตนัย	
การบวกเศษส่วน	1	✓		1.00
	2	✓		1.00
	3	✓		0.67
	12	✓		1.00
	20	✓		1.00

ตารางที่ 3.7(ต่อ) ค่าดัชนี IOC ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์(ต่อ)

เนื้อหา	ข้อที่	ลักษณะของข้อสอบ		ค่าดัชนี IOC
		ปรนัย	อัตนัย	
การลบเศษส่วน	4	✓		1.00
	5	✓		1.00
	11	✓		1.00
	13	✓		1.00
	14	✓		0.67
การคูณเศษส่วน	6	✓		1.00
	7	✓		0.67
	10	✓		1.00
	15	✓		0.67
	16	✓		1.00
	ตอนที่ 2 ข้อ 1		✓	1.00
การหารเศษส่วน	8	✓		1.00
	9	✓		1.00
	17	✓		1.00
	18	✓		1.00
	19	✓		1.00
	ตอนที่ 2 ข้อ 2		✓	1.00

จากตาราง พบว่า เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนี IOC ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งข้อสอบทุกข้อข้อมีค่าดัชนี IOC ≥ 0.05

ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบรายข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการปรับปรุงในส่วน of ข้อคำถามให้เข้าใจ ดังรายละเอียดในภาคผนวก

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.8 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคำนวณเศษส่วน

เนื้อหา	ประเภทข้อสอบ	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
การบวกเศษส่วน	ปรนัย (ตอนที่1)	1	0.82	0.64
		2	0.80	0.73
		3	0.72	0.48
		12	0.90	0.36
		20	0.78	0.55
การลบเศษส่วน	ปรนัย (ตอนที่1)	4	0.78	0.64
		5	0.55	0.85
		11	0.70	0.76
		13	0.88	0.45
		14	0.90	0.36
การคูณเศษส่วน	ปรนัย (ตอนที่1)	6	0.60	0.91
		7	0.80	0.39
		10	0.80	0.55
		15	0.72	0.73
		16	0.78	0.55
	อัตรนัย (ตอนที่2)	1	0.62	0.50
การหารเศษส่วน	ปรนัย (ตอนที่1)	8	0.40	0.88
		9	0.80	0.55
		17	0.38	0.63
		18	0.55	0.81
		19	0.53	0.85
	อัตรนัย (ตอนที่2)	2	0.61	0.62

ค่าความเที่ยง KR20 ของข้อสอบปรนัย เท่ากับ 0.921

ค่าความเที่ยงแบบ Cronbach's Alpha ของข้อสอบอัตรนัย เท่ากับ 0.759

จากตาราง พบว่า เมื่อพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำกลุ่มละ 16 คนด้วยเทคนิค 50% เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก โดยข้อสอบตอนที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.90 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36 – 0.91 คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR20) ค่าสัมประสิทธิ์ความ

เที่ยงของแบบสอบตอนที่ 1 เท่ากับ 0.921 ข้อสอบตอนที่ 2 มีค่าความยากเท่ากับ 0.61 และ 0.62 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.50 และ 0.62 คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบตอนที่ 2 เท่ากับ 0.759

เนื้อหาเรื่องการบวกเศษส่วน ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.72-0.90 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.73 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับพอใช้ถึงดีมาก

เนื้อหาเรื่องการลบเศษส่วน ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.55-0.90 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับปานกลางถึงระดับค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.85 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับพอใช้ถึงดีมาก

เนื้อหาเรื่องการคูณเศษส่วน ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.60-0.78 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39-0.91 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับพอใช้ถึงดีมาก ข้อสอบตอนที่ 2 มีค่าความยากเท่ากับ 0.61 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.50

เนื้อหาเรื่องการหารเศษส่วน ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38-0.80 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.55-0.88 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับปานกลางถึงดีมาก ข้อสอบตอนที่ 2 มีค่าความยากเท่ากับ 0.62 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.62

ขั้นที่ 5 นำแบบสอบมาปรับปรุงในเรื่องของภาษาของข้อคำถามที่นักเรียนไม่เข้าใจอีกครั้ง แล้วนำไปใช้จริง

ชุดที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย (Essay Test) ประกอบด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน ใช้เวลาในการทำ 30 นาที โดยแต่ละข้อวัดทักษะได้ทั้ง 5 ทักษะ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดโครงสร้างของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

ตารางที่ 3.9 โครงสร้างของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ทักษะ	องค์ประกอบย่อย
1	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา
		การคิดคำนวณ
2	ความสามารถในการให้เหตุผล	การคิดวิเคราะห์
		ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล
		การแสดงข้อสรุป
3	ความสามารถในการสื่อสาร	การเขียนสื่อความได้เข้าใจ
4	ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
5	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา
		การแสดงความคิดใหม่ๆ

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 3.10 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ข้อ	เกณฑ์	คะแนน
1	แสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง	1
	แสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง คำตอบผิด	0.5
	แสดงวิธีคิดไม่ได้ถูกต้อง คำตอบผิด	0
2	เขียนอธิบายอย่างมีเหตุผล	1
	เขียนอธิบายอย่างไม่มีเหตุผล	0
3	เขียนสื่อความได้เข้าใจ ตอบคำถามได้ครบ	1
	เขียนสื่อความได้เข้าใจ ตอบคำถามไม่ครบ	0.5
	เขียนสื่อความไม่เข้าใจ	0
4	นำความรู้อื่นทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้ถูกต้อง	1
	นำความรู้อื่นทางคณิตศาสตร์มาใช้ไม่ถูกต้อง	0
5	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แปลกใหม่	1
	แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ไม่แปลกใหม่	0.5
	แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	0

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดนี้ใช้ค่าดัชนี IOC (Item Objective Congruence) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินอย่างเป็นระบบ มีลักษณะการให้คะแนน ดังนี้

1 หมายถึง ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความตรงเชิงเนื้อหา คือ ค่าดัชนี IOC ต้องมากกว่า 0.50 จึงถือว่าข้อคำถามสอดคล้องกับโครงสร้างที่ต้องการวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 อ้างถึงใน นิศรา เสือคล้าย, 2550)

ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ดังนี้

- 1) ครูผู้สอนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน
- 2) นักวิชาการด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปีจำนวน 2 ท่าน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผลการศึกษาที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน

ผู้วิจัยได้นำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่า IOC ดังนี้

ตารางที่ 3.11 ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ทักษะ	องค์ประกอบย่อย	IOC
1	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	1.00
		การคิดคำนวณ	1.00
	ความสามารถในการให้เหตุผล	การคิดวิเคราะห์	0.83
		ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล	0.83
		การแสดงข้อสรุป	0.83
	ความสามารถในการสื่อสาร	การเขียนสื่อความได้เข้าใจ	0.83
	ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์	0.83
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา	0.67
		การแสดงความคิดใหม่ๆ	0.67

ตารางที่ 3.11 (ต่อ) ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	ทักษะ	องค์ประกอบย่อย	IOC
2	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	1.00
		การคิดคำนวณ	1.00
	ความสามารถในการให้เหตุผล	การคิดวิเคราะห์	0.83
		ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล	0.83
		การแสดงข้อสรุป	0.83
	ความสามารถในการสื่อสาร	การเขียนสื่อความได้เข้าใจ	0.83
	ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์	0.83
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา	0.67
		การแสดงความคิดใหม่ๆ	0.67
ข้อ	ทักษะ	องค์ประกอบย่อย	IOC
3	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	1.00
		การคิดคำนวณ	1.00
	ความสามารถในการให้เหตุผล	การคิดวิเคราะห์	0.83
		ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล	0.83
		การแสดงข้อสรุป	1.00
	ความสามารถในการสื่อสาร	การเขียนสื่อความได้เข้าใจ	1.00
	ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์	0.83
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา	0.83
		การแสดงความคิดใหม่ๆ	0.83

ตารางที่ 3.11 (ต่อ) ค่าดัชนี IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	ทักษะ	องค์ประกอบย่อย	IOC
4	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	1.00
		การคิดคำนวณ	1.00
	ความสามารถในการให้เหตุผล	การคิดวิเคราะห์	0.83
		ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล	0.83
		การแสดงข้อสรุป	0.83
	ความสามารถในการสื่อสาร	การเขียนสื่อความได้เข้าใจ	0.83
	ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์	0.67
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา	0.83
การแสดงความคิดใหม่ๆ		1.00	

จากตาราง พบว่า เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนี IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งข้อสอบทุกข้อข้อมีค่าดัชนี IOC ≥ 0.05

ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบรายข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการปรับปรุงในส่วนข้อคำถามให้เข้าใจ ดังรายละเอียดในภาคผนวก

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบวัด พบว่า มีการปรับปรุงโจทย์จำนวน 1 ข้อ

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะ

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.64	0.50
2	0.62	0.58
3	0.73	0.39
4	0.72	0.40

ค่าความเที่ยงแบบ Cronbach's Alpha ของข้อสอบฉบับนี้ เท่ากับ 0.696

จากตาราง พบว่า เมื่อพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำกลุ่มละ 16 คนด้วยเทคนิค 50% เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก โดยข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.62 – 0.72 ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระดับค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39 – 0.58 ซึ่งสามารถแจกแจงนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ในระดับพอใช้ถึงปานกลาง คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.696

ชุดที่ 3 แบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ของ กฤษณา คิดดี, 2536 มาปรับในเรื่องของภาษาให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบวัดที่สร้างขึ้นตามแนวการวัดเจตคติของฟิชบายน์และไอเซ็น (Fishbein and Ajzen) โดยแบบวัดแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดเจตคติทางตรง ซึ่งลักษณะเป็นมาตรจำแนกความหมาย (Semantic Differential Scale) จำนวน 11 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดเจตคติทางอ้อม ($\sum b_i e_i$) ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตรที่สร้างตามแนวการวัดเจตคติของฟิชบายน์และไอเซ็น (Fishbein and Ajzen) ประกอบด้วยข้อกระทงที่วัดความเชื่อจำนวน 16 ข้อและข้อกระทงที่วัดการประเมินความเชื่อจำนวน 16 ข้อ

ตอนที่ 1 วัดเจตคติทางตรงต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะแบบวัดเป็นมาตรจำแนกความหมาย

ตัวอย่าง

การเรียนคณิตศาสตร์ของฉันเป็นสิ่งที่....

ดี _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : เลว
 มาก ปาน น้อย ไม่ใช่ทั้ง น้อย ปาน มาก
 กลาง 2 อย่าง กลาง

เกณฑ์การคิดคะแนน

1. คะแนนรายข้อคิดคะแนน ดังนี้

ทางด้านคำคุณศัพท์ที่มีความหมายทางบวก

มาก	ให้	3 คะแนน
ปานกลาง	ให้	2 คะแนน
น้อย	ให้	1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นมาตราจำแนกความหมาย (Semantic Differential Scale) จำนวน 11 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อนี้ไม่ว่าผู้ตอบจะเลือกตอบในช่องใดก็ได้คะแนน โดยคะแนนจะแตกต่างกันตามทิศทางและความเข้มของเจตคติที่นักเรียนมีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะมีคะแนนตั้งแต่ 3 ถึง -3 ดังนั้นนักเรียนที่ถูกทดสอบจะได้คะแนนต่ำสุด -33 และคะแนนเต็มคือ 33

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นมาตราในทฤษฎีการวัดเจตคติของของฟิชบายน์และไอเซ็น (Fishbein and Ajzen) ประกอบด้วยการวัดความเชื่อจำนวน 16 ข้อและการวัดการประเมินความเชื่อจำนวน 16 ข้อ ในแต่ละข้อคำตอบจะมีคะแนนตั้งแต่ 3 ถึง -3 สำหรับการคิดคะแนนในแต่ละข้อ คิดจากผลคูณระหว่างคะแนนของส่วนที่วัดความเชื่อกับการประเมินความเชื่อ ดังนั้นในการทำแบบวัดเจตคติตอนที่ 2 จะมีคะแนนเต็ม 144 และคะแนนต่ำสุด -144

คะแนนจากแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ คือ ผลรวมของคะแนนจากแบบวัดตอนที่ 1 และตอนที่ 2

การแปลผล

1. การแปลความหมายคะแนนของผู้ตอบในกลุ่มเดียวกัน กรณีนี้คะแนนของผู้ตอบจะมีความหมายในตัวเอง ก็ต่อเมื่อคะแนนนั้นมีค่าต่ำสุดหรือสูงสุดของคะแนนที่เป็นไปได้ ส่วนคะแนนที่มากกว่าคะแนนต่ำสุดหรือน้อยกว่าคะแนนสูงสุดจะแปลความหมายโดยยึดศูนย์กลางของคะแนนรวม (ในที่นี้คือศูนย์) เป็นจุดที่แสดงว่านักเรียนมีเจตคติเป็นกลางต่อเรื่องนั้น นักเรียนคนใดมีคะแนนรวมเป็นค่าลบถือว่ามีเจตคติทางลบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และนักเรียนคนใดมีคะแนนรวมเป็นค่าบวก ถือว่ามีเจตคติทางบวกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนคะแนนค่าบวกมากหรือน้อย ถือว่าเป็นความเข้มของเจตคติในทิศทางนั้น (ออสกูค และคณะ, 1957 อ้างใน กฤษณา คิตติ, 2535) นอกจากนี้ยังสามารถนำคะแนนรวมของทุกคนมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และแปลความค่ามัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มได้ว่าเป็นเจตคติทางลบหรือบวก

2. การแปลความหมายของผู้ตอบในกลุ่มเดียวกันมากกว่า 1 ครั้ง กระทำได้โดยการนำคะแนนของนักเรียนรายบุคคลที่ตอบในแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบหรืออาจนำคะแนนของกลุ่มที่ตอบได้ในแต่ละครั้งมาหาความสัมพันธ์ก็ได้

3. การแปลความหมายของผู้ตอบมากกว่า 1 กลุ่ม สามารถทำได้โดยการนำมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติ หากพบว่ามีนัยทางสถิติ สรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มหนึ่งมีค่ามัชฌิมเลขคณิต (คะแนนเฉลี่ย) สูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญ

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์มาทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน และนำมาคำนวณหาค่าความเที่ยงได้ดังนี้

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ตอนที่ 1 จำนวน 11 ข้อ คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.693

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 2 ประกอบด้วยข้อกระทงที่วัดความเชื่อจำนวน 16 ข้อและวัดการประเมินความเชื่อ จำนวน 16 ข้อ คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.921

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มประชากรโดยใช้สถิติขั้นพื้นฐาน

7.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ โดยใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม สำหรับตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Covariance ; MANCOVA) โดยมีตัวแปรตาม คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนซึ่งประกอบด้วย คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรปรับคือ คะแนนจากแบบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ส่วน คือ

7.2.1 ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนจากการทดสอบ

- 1) ก่อนการทดลอง
- 2) หลังการทดลอง

7.2.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Covariance; MANCOVA)

ส่วนที่ 2 การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การศึกษาพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เพื่อนำเสนอวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มอ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. บริบทของโรงเรียนกรณีศึกษา
2. พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. วิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการศึกษาก่อนลงภาคสนาม

ระยะที่ 2 เป็นการศึกษาภาคสนาม

ระยะที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยแต่ละระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาก่อนลงภาคสนาม

การศึกษาภาคสนามในระยะนี้ เพื่อเป็นการกำหนดกรอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลและกำหนดระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในระยะนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบในการสังเกตและแนวคำถามที่จะใช้ในการสัมภาษณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสัมภาษณ์ก่อนการทดลอง ได้แก่ ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในระดับชั้น ป. 5 จำนวน 50 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลระหว่างการทดลอง คือ กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีจำนวน 45 คนจำนวน 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ดังนี้ นักเรียนที่อ่อนทางด้านคณิตศาสตร์ นักเรียนที่อ่อนทางการคำนวณ และนักเรียนที่อ่อนทางการแก้โจทย์ปัญหา

การเตรียมตัวก่อนลงภาคสนาม เนื่องจากผู้วิจัยปฏิบัติงานอยู่ที่โรงเรียนแห่งนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยจึงตั้งทีมผู้ช่วยเพื่อช่วยในการเก็บข้อมูลจากการสังเกตการณ์สอนและการสัมภาษณ์นักเรียน

ระยะที่ 2 การศึกษาภาคสนาม

1. **ขอบเขตในการศึกษาข้อมูล** ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการศึกษาภาคสนามออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้การสังเกต สัมภาษณ์ และศึกษาจากเอกสาร ซึ่งผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นสภาพทั่วไปของโรงเรียน สภาพแวดล้อมในโรงเรียน และข้อมูลเกี่ยวกับบุคลากรและนักเรียน

1.2 การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรม ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้การสังเกต สัมภาษณ์ครู และสัมภาษณ์นักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนทั้งในขณะเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน

1.3 การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ขณะจัดกิจกรรม ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้การสังเกต และสัมภาษณ์นักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนในช่วงโม่งเรียน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาเอกสารเพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของโรงเรียน

การสังเกต ผู้วิจัยใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วมและแบบไม่มีส่วนร่วม เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของโรงเรียน สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การสัมภาษณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการกับบุคคลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครูและนักเรียน ซึ่งลักษณะการสัมภาษณ์ของผู้วิจัยจะมีลักษณะของความ เป็นกันเอง โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบการสัมภาษณ์อย่างกว้างๆ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

- 1) แบบเปิดกว้างไม่จำกัดคำตอบของผู้ให้ข้อมูล เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลตอบคำถามได้อย่างอิสระ
- 2) แบบตะล่อมกล่อมเกลามาเพื่อให้ได้ข้อมูลในลักษณะของความรู้สึกนึกคิด และทัศนคติ
- 3) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

แบบสังเกต

แบบสัมภาษณ์

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1 การลดทอนข้อมูล

ในการศึกษาภาคสนามแต่ละครั้ง ทีมผู้วิจัยจะบันทึกข้อมูลภาคสนาม หลังจากนั้นผู้วิจัยและผู้เก็บรวบรวมข้อมูลจะนำข้อมูลที่ได้มาสนทนาร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกัน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียนให้ตรงกับประเด็นที่ศึกษา เช่น พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เพิ่มข้อคิดเห็นในเรื่องนั้นๆ

2. การตรวจสอบข้อมูล

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูล
- 2) การที่ผู้วิจัยใช้เวลาเก็บข้อมูลเป็นเวลานาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยเน้นเนื้อหาที่อิงจากกรอบแนวคิดการวิจัยและสามารถตอบวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างถูกต้อง
- 2) การวิเคราะห์แบบสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (Analytic Induction)
- 3) การวิเคราะห์แบบการตีความ (Interpretation)

บทที่ 4

ผลวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพควบคู่ไปด้วยระหว่างที่ทำการทดลอง ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลจึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการสอนซ่อมเสริมทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ

ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ส่วน คือ

1. ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนจากการทดสอบ

1.1) ก่อนการทดลอง

1.2) หลังการทดลอง

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วมสำหรับตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Covariance; MANCOVA)

2.1) ผลการวิเคราะห์ MANCOVA โดยใช้คะแนนจากแบบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับ

2.2) ผลการวิเคราะห์ MANCOVA โดยใช้คะแนนคะแนนก่อนการทดลองเป็นตัวแปรปรับ

ส่วนที่ 2 การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

1. ข้อมูลพื้นฐานของกรณีศึกษา

2. การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แนวโน้มของวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการสอนซ่อมเสริมทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ

1. ค่าสถิติภาคบรรยายของคะแนนจากการทดสอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบ 2 ครั้ง คือ การทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้แบบวัดฉบับเดียวกันทั้ง 2 ครั้ง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยประกอบด้วยแบบวัด 3 ฉบับ คือ แบบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทดสอบมีรายละเอียด ดังนี้

1.1) คะแนนก่อนการทดลอง

เมื่อจำแนกตามกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้าน เป็นดังนี้

คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในภาพรวม กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 9.00$) รองลงมาคือกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา ($\bar{x} = 8.83$) และกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 7.40$) คะแนนความรู้ความเข้าใจแต่ละด้านมีค่าความเบ้ 0.63 – 0.93 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ คือ คะแนนมีความเบ้ใกล้โค้งปกติ และมีค่าความโด่ง 0.22 – 2.68 ซึ่งมีค่าความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ คือ คะแนนมีการกระจายน้อย

คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่อ่อนทางการแก้โจทย์ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 8.07$) รองลงมาคือกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ ($\bar{x} = 7.97$) และกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 6.85$) คะแนนทักษะกระบวนการมีค่าความเบ้อยู่ในช่วง 0.17 – 0.71 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ และค่าความโด่ง -0.21 ถึง -1.51 มีค่าใกล้ศูนย์ หมายความว่า คะแนนมีการแจกแจงใกล้โค้งปกติ

คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่อ่อนทางการแก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 92.53$) รองลงมาคือกลุ่มที่อ่อนด้านการมโนทัศน์ ($\bar{x} = 78.67$) และกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 75.67$) คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์มีค่าความเบ้อยู่ในช่วง -0.21 ถึง -0.96 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์และมีค่าความโด่งอยู่ในช่วง -1.10 ถึง 0.41 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ หมายความว่า คะแนนมีการแจกแจงใกล้โค้งปกติ

โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองโดยจำแนกตามกลุ่มนักเรียน

กลุ่มนักเรียน	ความรู้				ทักษะ				เจตคติ			
	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk
มโนทัศน์	7.40	2.02	0.24	0.73	6.85	1.77	-0.21	0.71	78.67	60.23	0.41	-0.96
คำนวณ	9.00	3.05	0.22	0.63	7.97	3.22	-1.51	0.17	75.67	49.98	-1.06	-0.21
โจทย์ปัญหา	8.83	3.16	2.68	0.93	8.07	2.32	-0.34	0.59	92.53	48.37	-1.10	-0.53

เมื่อจำแนกตามวิธีการสอน 3 วิธี คือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ พบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้าน เป็นดังนี้

คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในภาพรวม การสอนแบบโครงงานมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 9.00$) รองลงมาคือการสอนด้วยวิธีปกติ ($\bar{x} = 8.37$) และการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 7.87$) คะแนนความรู้ความเข้าใจแต่ละด้านมีความแปรปรวนในช่วง -0.12 ถึง 1.20 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ และมีค่าความโด่งอยู่ในช่วง -1.04 ถึง 0.75 มีค่าใกล้ศูนย์ หมายความว่าคะแนนมีการแจกแจงใกล้เคียงปกติ

คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนด้วยวิธีปกติมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 8.68$) รองลงมาคือ การสอนแบบโครงงาน ($\bar{x} = 7.73$) และการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 6.47$) คะแนนทักษะกระบวนการมีค่าความแปรปรวนในช่วง 0.15 ถึง 1.37 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ และค่าความโด่ง -0.96 ถึง 2.06 หมายความว่า คะแนนมีการแจกแจงใกล้เคียงปกติ

คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนแบบโครงงานมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 103.07$) รองลงมาคือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{x} = 74.53$) และการสอนด้วยวิธีปกติมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 69.27$) คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์มีค่าความแปรปรวนในช่วง -1.21 ถึง 0.33 และมีค่าความโด่ง -1.64 ถึง 2.45 หมายความว่า คะแนนค่อนข้างมีการกระจายมาก

โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองโดยจำแนกตามวิธีการสอน

วิธีการสอน	ความรู้				ทักษะ				เจตคติ			
	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk
คอมพิวเตอร์	7.87	2.67	- 1.04	- 0.12	6.47	2.40	2.06	1.37	74.53	57.80	- 1.64	0.03
โครงการ	9.00	3.65	0.75	1.20	7.73	2.57	- 0.30	0.69	103.67	32.86	2.45	- 1.21
ปกติ	8.37	1.99	- 0.90	0.35	8.68	2.18	- 0.96	0.15	69.27	59.24	- 0.30	- 0.55

1.2) คะแนนหลังการทดลอง

เมื่อจำแนกตามกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น ดังนี้

คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในภาพรวม กลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 12.50$) รองลงมาคือกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ ($\bar{x} = 10.50$) และกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 10.37$) คะแนนความรู้ความเข้าใจแต่ละด้านมีค่าความเบี่ยงเบนอยู่ในช่วง 0.10 – 0.65 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ และมีค่าความโด่งอยู่ในช่วง -0.39 ถึง -0.13 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ หมายความว่าคะแนนมีการแจกแจงใกล้เคียงปกติ

คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 10.92$) รองลงมาคือกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ ($\bar{x} = 10.73$) และกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 9.30$) คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเบี่ยงเบนในช่วง -0.23 ถึง 0.55 มีค่าใกล้ศูนย์ และคะแนนความโด่งมีค่า -0.82 ถึง -0.24 ซึ่งมีค่าใกล้ศูนย์ หมายความว่า คะแนนมีการแจกแจงใกล้เคียงปกติ

คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 97.60$) รองลงมาคือกลุ่มที่อ่อนด้านการมโนทัศน์ ($\bar{x} = 92.73$) และกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 87.73$) คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์มีค่าความเบี่ยงเบน -1.21 ถึง -0.60 หมายความว่า คะแนนมีลักษณะเบ้ซ้าย คือคะแนนส่วนใหญ่มากกว่าคะแนนเฉลี่ย คะแนนความโด่ง -0.66 ถึง 0.10 มีค่าใกล้ศูนย์ คือ คะแนนมีความโด่งใกล้เคียงปกติ

โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองโดยจำแนกตามกลุ่มนักเรียน

กลุ่มนักเรียน	ความรู้				ทักษะ				เจตคติ			
	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk
มโนทัศน์	10.37	3.30	-0.33	0.13	9.30	3.10	0.60	0.55	92.73	47.00	0.04	-1.10
คำนวณ	10.50	2.78	0.13	0.10	10.73	3.17	0.82	0.23	87.73	48.87	0.66	0.60
โจทย์ปัญหา	12.50	3.45	0.39	0.65	10.92	2.54	0.24	0.41	97.60	45.64	0.10	-1.21

เมื่อจำแนกตามวิธีการสอน 3 วิธี คือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ พบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น ดังนี้

คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในภาพรวม การสอนด้วยวิธีปกติมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 11.50$) รองลงมาคือการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ($\bar{x} = 11.10$) และการสอนแบบโครงงานมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 10.77$) มีค่าความเบี่ยงอยู่ในระหว่าง 0.18 ถึง 0.99 มีค่าใกล้ศูนย์ และมีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -0.76 ถึง 0.86 มีค่าใกล้ศูนย์ หมายความว่า คะแนนมีการแจกแจงใกล้เคียงปกติ

คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนด้วยวิธีปกติมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 12.02$) รองลงมาคือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{x} = 9.55$) และการสอนแบบโครงงานมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 9.38$) มีค่าความเบี่ยงอยู่ในระหว่าง -0.20 ถึง 0.53 มีค่าใกล้ศูนย์ และมีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -1.27 ถึง -0.07 มีค่าใกล้ศูนย์ หมายความว่า คะแนนมีการแจกแจงใกล้เคียงปกติ

คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนแบบโครงงานมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 104.73$) รองลงมาคือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{x} = 95.40$) และการสอนด้วยวิธีปกติมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 77.93$) มีค่าความเบี่ยงอยู่ในระหว่าง -1.89 ถึง -0.34 คะแนนมีลักษณะเบ้ซ้าย หมายความว่า คะแนนส่วนใหญ่มากกว่าคะแนนเฉลี่ย และมีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -0.92 ถึง 3.38 หมายความว่า คะแนนค่อนข้างมีการกระจายมาก

โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองโดยจำแนกตามวิธีการสอน

วิธีการสอน	ความรู้				ทักษะ				เจตคติ			
	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk	\bar{x}	sd	ku	sk
คอมพิวเตอร์	11.1	2.6	0.8	0.2	9.55	2.8	-	0.5	95.40	53.9	-	-
	0	9	5	4		0	0.0	3		3	0.1	0.9
โครงงาน	10.7	3.8	-	0.1	9.38	2.9	-	0.2	104.7	36.6	3.3	-
	7	9	0.7	8		3	0.4	0	3	6	8	1.8
ปกติ	11.5	3.2	0.8	0.9	12.0	2.5	-	-	77.93	45.6	-	-
	0	7	6	9	2	9	1.2	0.2		5	0.9	0.3
							7	0			2	4

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบผลการทดลองสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Covariance; MANCOVA) โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน คือ

2.1 การวิเคราะห์โดยใช้คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับ

2.2 การวิเคราะห์โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรปรับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (MANCOVA) โดยใช้คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับ

ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับตัวแปรพหุนามของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิธีสอน	คะแนนแบบวินิจฉัย	
	Mean	SD
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8.600	5.383
โครงงาน	9.800	5.506
วิธีปกติ	9.067	5.049

Box's M = 11.097 F= 0.828 P= 0.621

จากตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยของคะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อจำแนกตามกลุ่มวิธีสอน พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยโครงงานมีคะแนนวินิจฉัยสูงสุด ($\bar{x} = 9.8$) รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ ($\bar{x} = 9.067$) และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุดคือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{x} = 8.6$)

ผลการทดสอบความเท่ากันของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Variance Covariance Matrix) ของคะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย Box's M Test of Equality of Covariance Matrixes พบว่า สถิติทดสอบ Box's M มีระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.621 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 ดังนั้น เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างวิธีการสอนทั้ง 3 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับ เมื่อจำแนกตามวิธีสอน

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
Corrected Model	ความรู้	54.575	3	18.192	1.813	0.160
	ทักษะ	79.293	3	26.431	3.500	0.024
	เจตคติ	5766.755	3	1922.252	0.891	0.454
Intercept	ความรู้	918.212	1	918.212	91.486	0.000
	ทักษะ	935.606	1	935.606	123.889	0.000
	เจตคติ	84923.988	1	84923.988	39.348	0.000
แบบวินิจฉัย *	ความรู้	50.530	1	50.530	5.035	0.030 *
	ทักษะ	14.060	1	14.060	1.862	0.180
	เจตคติ	214.577	1	214.577	0.099	0.754
วิธีสอน *	ความรู้	6.031	2	3.016	0.300	0.742
	ทักษะ *	66.399	2	33.199	4.396	0.019 *
	เจตคติ	5447.746	2	2723.873	1.262	0.294
Error	ความรู้	411.503	41	10.037		
	ทักษะ	309.632	41	7.552		
	เจตคติ	88488.890	41	2158.266		
Total	ความรู้	6032.750	45			
	ทักษะ	5178.438	45			
	เจตคติ	480861.000	45			
Corrected Total	ความรู้	466.078	44			
	ทักษะ	388.925	44			
	เจตคติ	94255.644	44			

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับที่มีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ ($P=0.030$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.742$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.019$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.294$)

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ พบว่า วิธีการสอนส่งผลให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อดูความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนทักษะของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติมีความแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนด้วยโครงงาน ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้านโดยใช้คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับ

ตัวแปรตาม	วิธีสอน		Mean Difference (I-J)	Std. Error	P
	(I) วิธีสอน	(J) วิธีสอน			
คะแนนความรู้	ปกติ	คอม	0.304	1.158	0.794
		โครงการ	0.885	1.159	0.450
	คอม	ปกติ	-0.304	1.158	0.794
		โครงการ	0.581	1.162	0.620
	โครงการ	ปกติ	-0.885	1.159	0.450
		คอม	-0.581	1.162	0.620
คะแนนทักษะ*	ปกติ	คอม	2.416	1.004	0.021*
		โครงการ	2.713	1.005	0.010*
	คอม	ปกติ	-2.416	1.004	0.021*
		โครงการ	0.297	1.008	0.770
	โครงการ	ปกติ	-2.713	1.005	0.010*
		คอม	-0.297	1.008	0.770
คะแนนเจตคติ	ปกติ	คอม	-17.665	16.975	0.304
		โครงการ	-26.488	16.993	0.127
	คอม	ปกติ	17.665	16.975	0.304
		โครงการ	-8.823	17.041	0.607
	โครงการ	ปกติ	26.488	16.993	0.127
		คอม	8.823	17.041	0.607

จากตารางที่ 4.7 เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($P=0.021$) และสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยโครงการ ($P=0.010$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยจำแนกตามกลุ่มของนักเรียนที่มีความบกพร่องต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ กลุ่มที่อ่อน

ด้านการคำนวณและกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับเมื่อจำแนกตามกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องต่างกัน

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
Corrected Model	ความรู้	60.263	3	20.088	2.030	0.125
	ทักษะ	24.696	3	8.232	0.927	0.436
	เจตคติ	967.229	3	322.410	0.142	0.934
Intercept	ความรู้	183.033	1	183.033	18.492	0.000
	ทักษะ	301.734	1	301.734	33.965	0.000
	เจตคติ	17314.549	1	17314.549	7.610	0.009
คะแนนวินิจฉัย	ความรู้	17.419	1	17.419	1.760	0.192
	ทักษะ	1.188	1	1.188	0.134	0.717
	เจตคติ	237.051	1	237.051	0.104	0.749
กลุ่มนักเรียน	ความรู้	11.720	2	5.860	0.592	0.558
	ทักษะ	11.802	2	5.901	0.664	0.520
	เจตคติ	648.221	2	324.110	0.142	0.868
Error	ความรู้	405.814	41	9.898		
	ทักษะ	364.229	41	8.884		
	เจตคติ	93288.415	41	2275.327		
Total	ความรู้	6032.750	45			
	ทักษะ	5178.438	45			
	เจตคติ	480861.000	45			
Corrected Total	ความรู้	466.078	44			
	ทักษะ	388.925	44			
	เจตคติ	94255.644	44			

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน เมื่อจำแนกตามความบกพร่องที่ต่างกัน ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.558$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.520$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.868$)

สรุปส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม โดยใช้คะแนนวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับ พบว่า วิธีการสอนส่งผลให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติมีคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงงาน

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับตัวแปรพหุนาม (MANCOVA) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรปรับ

การวิเคราะห์ส่วนที่ 2 นี้ เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการทดลองมาเป็นตัวแปรปรับ ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองเป็นตัวแปรปรับ

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
Corrected Model	ความรู้	152.157	5	30.431	3.781	0.007
	ทักษะ	255.035	5	51.007	14.857	0.000
	เจตคติ	29906.529	5	5981.306	3.625	0.009
Intercept	ความรู้	42.215	1	42.215	5.245	0.028
	ทักษะ	17.830	1	17.830	5.194	0.028
	เจตคติ	18859.773	1	18859.773	11.430	0.002
PRE ความรู้*	ความรู้	132.164	1	132.164	16.419	0.000*
	ทักษะ	5.540	1	5.540	1.614	0.211
	เจตคติ	1340.349	1	1340.349	0.812	0.373
PRE ทักษะ*	ความรู้	4.923	1	4.923	0.612	0.439
	ทักษะ	165.307	1	165.307	48.151	0.000*
	เจตคติ	1946.555	1	1946.555	1.180	0.284
PRE เจตคติ*	ความรู้	.124	1	0.124	0.015	0.902
	ทักษะ	.746	1	0.746	0.217	0.644
	เจตคติ	18608.131	1	18608.131	11.278	0.002*
วิธีสอน*	ความรู้	12.084	2	6.042	0.751	0.479
	ทักษะ	23.922	2	11.961	3.484	0.041*
	เจตคติ	913.860	2	456.930	0.277	0.760
Error	ความรู้	313.921	39	8.049		
	ทักษะ	133.890	39	3.433		
	เจตคติ	64349.116	39	1649.977		
Total	ความรู้	6032.750	45			
	ทักษะ	5178.438	45			
	เจตคติ	480861.000	45			
Corrected Total	ความรู้	466.078	44			
	ทักษะ	388.925	44			
	เจตคติ	94255.644	44			

จากตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านก่อนการทดลอง พบว่า คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.000$, $P=0.000$, $P=0.002$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง พบว่า คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.479$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนทักษะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.041$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเจตคติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P=0.760$)

จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยโครงการและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้านโดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองเป็นตัวแปรปรับ

ตัวแปรตาม	วิธีสอน		Mean Difference (I-J)	Std. Error	P
	(I) วิธีสอน	(J) วิธีสอน			
คะแนนความรู้	ปกติ	คอม	-0.232	1.113	0.836
		โครงการ	1.030	1.092	0.351
	คอม	ปกติ	0.232	1.113	0.836
		โครงการ	1.262	1.105	0.260
	โครงการ	ปกติ	-1.030	1.092	0.351
		คอม	-1.262	1.105	0.260
คะแนนทักษะ*	ปกติ	คอม	0.517	0.727	0.481
		โครงการ	1.825	0.713	0.015*
	คอม	ปกติ	-0.517	0.727	0.481
		โครงการ	1.308	0.721	0.078
	โครงการ	ปกติ	-1.825	0.713	0.015*
		คอม	-1.308	0.721	0.078
คะแนนเจตคติ	ปกติ	คอม	-7.871	15.931	0.624
		โครงการ	-11.392	15.634	0.471
	คอม	ปกติ	7.871	15.931	0.624
		โครงการ	-3.521	15.817	0.825
	โครงการ	ปกติ	11.392	15.634	0.471
		คอม	3.521	15.817	0.825

จากตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติมีคะแนนด้านทักษะสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยโครงการอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($P=0.015$)

สรุปส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามโดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรปรับ พบว่า วิธีการสอนส่งผลให้คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยโครงการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับตัวแปรพหุนามโดยใช้แบบวินิจฉัย ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรปรับและใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองเป็นตัวแปรปรับ พบว่า ผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีมีความสอดคล้องกัน ดังนี้คือ วิธีการสอนซ่อมเสริมส่งผลให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีปกติจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงงาน

ส่วนที่ 2 การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพนี้เพื่อนำเสนอวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ กลุ่มที่อ่อนด้านมนโอทัศน์ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา โดยการศึกษาพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของกรณีศึกษา
2. การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แนวโน้มของวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

1. ข้อมูลพื้นฐานพื้นฐานของโรงเรียน

1.1) ที่ตั้งและสภาพทั่วไป

กรณีศึกษาเป็นโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองคือ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ซึ่งสืบเนื่องมาจากโรงเรียนมัธยมหอวัง ซึ่งเป็นโรงเรียนสาธิตสังกัดแผนกวิชาครูศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ตั้งขึ้นเพื่อการฝึกหัดครู ชั้นประโยคครูมัธยม ต่อมาโรงเรียนมัธยมหอวัง ได้เปลี่ยนเป็นโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แผนกวิชาครูศาสตร์ จึงไม่มีโรงเรียนสำหรับฝึกหัดครูเป็นระยะเวลาประมาณ 15 ปี และเมื่อแผนกวิชาครูศาสตร์ขยายงานเป็นคณะครูศาสตร์ โดยมีศาสตราจารย์พูนทรัพย์ นพวงศ์ ณ อยุธยา เป็นคนบด ได้เห็นความจำเป็นในการจัดตั้งโรงเรียนสาธิต เพื่อการฝึกหัดครูชั้นปริญญาขึ้นแทนโรงเรียนมัธยมหอวัง จึงได้จัดตั้งโรงเรียนขึ้น โดยให้ชื่อว่า โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถมเป็นโรงเรียนประถมศึกษา ขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

มีเนื้อที่ทั้งหมด 10 ไร่ 2 งาน 90 ตารางวา ประกอบด้วยแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องดนตรี ห้องศิลปะ ห้องสมุด โรงยิม สนามเด็กเล่น สนามกีฬาต่างๆ สวนหย่อม บริเวณโดยรอบของโรงเรียนก็อยู่ติดกับสถานที่สำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เช่น คณะครุศาสตร์ สถาบันวิทยบริการ ศูนย์กีฬาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สนามกีฬา

1.2) จำนวนนักเรียนตั้งแต่ชั้น ป.1-6ในแต่ละระดับชั้นในปีการศึกษา 2550

การรับนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียนจะรับตั้งแต่ระดับชั้น ป. 1 โดยที่นักเรียนส่วนหนึ่งเป็นนักเรียนในโครงการสวัสดิการการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อีกส่วนหนึ่งเป็นนักเรียนทั่วไปที่ผ่านการสอบคัดเลือกเข้ามา ในระดับชั้นอนุบาลจะรับแต่นักเรียนในโครงการสวัสดิการการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น ซึ่งนักเรียนในโครงการสวัสดิการการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยคือนักเรียนที่มีบิดาหรือมารดาทำงานในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นักเรียนที่ได้ศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะได้รับสิทธิ์ในการศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม จนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ปัจจุบันในปีการศึกษา 2550 มีนักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนทั้งสิ้น 1,480 คน

1.3) ข้อมูลเกี่ยวกับทิศทางการจัดการศึกษาของกรณีศึกษา

กรณีศึกษาได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ดังนี้ เป็นสถาบันการศึกษาที่สามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ อ้างอิง ในด้านการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ มุ่งพัฒนาวิชาการที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ทางศาสตร์ การศึกษา เพื่อเสริมสร้างศักยภาพของนักเรียน นิสิต ครูประจำการให้มีคุณภาพและคุณค่าต่อสังคม ซึ่งโรงเรียนได้กำหนดพันธกิจดังนี้

- 1.เป็นแหล่งการเรียนรู้และฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนิสิตคณะครุศาสตร์
- 2.จัดการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ทั้งด้านความรู้และคุณธรรมจนเป็นที่ยอมรับของสังคม
- 3.เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าวิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการศึกษา และเผยแพร่สู่วงการศึกษาของประเทศ
- 4.มีส่วนร่วมในการยกระดับการศึกษาของชาติ ด้วยการพัฒนาระบบบริหารจัดการโรงเรียน พัฒนาครูประจำการ และการจัดการศึกษาของโรงเรียนทั่วประเทศ
- 5.ทะนุบำรุงและสืบสานศิลปวัฒนธรรมของชาติ

นอกจากนี้กรณีศึกษาได้ตั้งปณิธานดังนี้ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะธำรงรักษามาตรฐานการจัดการศึกษา และส่งเสริมให้พัฒนาก้าวหน้าต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยมุ่ง

บุกเบิกแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ สาธิตการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ให้บริการ ศาสตร์ทางการศึกษาแก่สังคม ตลอดจนทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมของชาติ

โรงเรียนกรณีศึกษามีหลักการที่จะสนับสนุนส่งเสริม พัฒนานักเรียน และบุคลากรให้เป็น ทรัพยากรที่มีคุณภาพ มีประสิทธิภาพ มีความเป็นเลิศทางด้านวิชาการ เป็นผู้มีความรู้ สามารถ ทำประโยชน์ให้แก่สังคม และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยยึดหลัก ความรู้ คู่คุณธรรม

วัตถุประสงค์ในการจัดตั้งโรงเรียนมีดังนี้

1. เพื่อเป็นหน่วยการปฏิบัติงานในด้านวิชาการของคณะครุศาสตร์
2. เพื่อเป็นสถานศึกษา วิจัย ทดลอง ค้นคว้าหาความรู้ และแนวปฏิบัติเพื่อ

ปรับปรุงให้วิชาครุศาสตร์ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

3. เพื่อเป็นแหล่งวิทยากรทางการจัด และดำเนินการศึกษาระดับ การเรียนการสอนในระดับ ต่างๆ ให้แก่สถาบันการศึกษา โดยเน้นทั้งด้านวิชาการ และปลูกฝังคุณธรรม

4. เพื่อเป็นสวัสดิการให้แก่บุคลากรของมหาวิทยาลัยและเพื่อให้หลักการและวัตถุประสงค์ ดังกล่าวข้างต้นบรรลุเป้าหมาย โรงเรียนกรณีศึกษาจึงได้กำหนดนโยบายเพื่อเป็นแนวทางในการ ปฏิบัติ 7 ด้านดังนี้

1) การพัฒนาบุคลากร

พัฒนาบุคลากรทุกฝ่ายให้มีโอกาสได้เพิ่มพูนวิทยฐานะทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งการจัดสภาพความพร้อมด้านต่างๆ ในการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มุ่งเน้น ความมีคุณธรรม และคำนึงถึงความเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียน

2) การพัฒนาวิชาการ

ส่งเสริม และสนับสนุนให้คณาจารย์ทำการศึกษา วิจัย ค้นคว้าทดลอง เพื่อ แสวงหาและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา รวมไปถึงการวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และมีความรู้ความสามารถในการปรับเปลี่ยนหลักสูตรให้เหมาะสมกับ สภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนานักเรียนให้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

3) การพัฒนากิจการนักเรียน

ดำเนินการด้านกิจการนักเรียนด้วยรูปแบบที่เป็นระบบครบวงจร ตั้งแต่การสำรวจ ปัญหา วางแผน จัดกิจกรรมอบรม ปรับพฤติกรรม ตลอดจนการติดตามประเมินผล โดยมุ่งเน้นการ ส่งเสริมด้านระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ การปลูกฝังคุณลักษณะกิริยามารยาทที่เหมาะสมกับ วัฒนธรรมอันดีงามของไทย รวมทั้งการจัดหาทุนและความช่วยเหลือด้านต่างๆ ให้แก่นักเรียนที่ ควรได้รับการดูแลเป็นพิเศษ

- 4) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ
จัดทำระบบสารสนเทศเพื่อความสะดวกและรวดเร็วต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรทุกฝ่าย โดยใช้ฐานข้อมูลเดียว สามารถบริการได้ทั่วไป ทุกที่ และทุกเวลา
- 5) การบริหารการเงิน ธุรการ อาคารสถานที่ และสิ่งแวดล้อม
เสริมสร้างความมั่นคงทางการเงิน จัดสรรงบประมาณอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เอื้อต่อการปฏิบัติงาน ติดตามกำกับดูแล และพัฒนาระบบการทำงานด้านสารบรรณ ธุรการการเงิน รวมไปถึงการบำรุงรักษาอาคารสถานที่ และให้บริการด้านการอำนวยความสะดวก อันเป็นการเสริมสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีงาม และความคล่องตัวให้เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน
- 6) การประสานสัมพันธ์กับคณะครุศาสตร์ หน่วยงานราชการและองค์กรเอกชน
สนับสนุนและให้ความร่วมมือกับคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน่วยงานของราชการและเอกชน โดยเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการ งานวิจัย และทดลองค้นคว้าหาความรู้ด้านการจัดการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งบริหารจัดการด้านการศึกษาที่มีคุณภาพ
- 7) การบริการสังคม ชุมชน และผู้ประกอบการ
เสริมสร้างความเข้าใจ แสวงหาความร่วมมือ ช่วยเหลือ สนับสนุนและให้บริการในด้านวิชาการแก่เพื่อนครุร่วมวิชาชีพ สถาบันการศึกษา นักการศึกษา องค์กร ชุมชนต่างๆ รวมทั้งนักเรียนและผู้ปกครอง

1.4 ข้อมูลการจัดการศึกษาของวิชาคณิตศาสตร์

1) โครงสร้างเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2) มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับทุกคนมีดังนี้

สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน 1.1: เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน 1.2: เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน 1.3: ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน 1.4: เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน 2.1: เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน 2.3: วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน 2.3: แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน 3.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน 3.2: ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4: พีชคณิต

มาตรฐาน 4.1: อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน 4.2: ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน.5.1: เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน 5.2: ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน 5.3: ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหาการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน 6.1: มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน 6.1: มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน 6.1: มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน 6.1: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทัศนศึกษาได้นำมาปรับและนำมากำหนดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละระดับชั้น ซึ่งในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้กำหนดเนื้อหาไว้ ดังนี้

ตารางที่ 4.11 เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้น ป. 5

สาระ	เนื้อหา
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนและตัวเลข - จำนวนเฉพาะ ตัวประกอบ ตัวประกอบร่วม ตัวผลคูณ ตัวผลคูณร่วม - เศษส่วน - ทศนิยม - บทประยุกต์
สาระที่ 2 การวัด	การวัดความยาว
สาระที่ 3 เรขาคณิต	<ul style="list-style-type: none"> - จุด เส้น - มุม - เส้นขนาน - รูปวงกลม - รูปสามเหลี่ยม - รูปสี่เหลี่ยม - การหาปริมาตรและความจุของสี่เหลี่ยมมุมฉาก
สาระที่ 4 พีชคณิต	แบบรูปและความสัมพันธ์
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	<ul style="list-style-type: none"> - การอ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ - การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่ง - การอ่านและเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ

3) การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

โรงเรียนกรณีศึกษามีลักษณะการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ระดับ ป.1-ป.3 อาจารย์ประจำชั้นเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนประจำชั้นของแต่ละท่านและทำหน้าที่ประสานงานเป็นผู้แทนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ระดับ ป.4-ป.6 อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์
3. ผู้แทนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้น ป.1-ป.3 และอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ในระดับป.4-ป.6 ช่วยกันดูแล จัดกิจกรรม การเรียนการสอน และหมุนเวียนในการออกข้อสอบและตรวจข้อสอบเพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยมีตารางกำหนดงานที่แน่นอน
4. นักเรียนในระดับใด ได้รับคัดเลือกให้เข้าสอบแข่งขัน เช่น การสอบของสถาบัน สสวท. อาจารย์ในระดับที่รับผิดชอบสอนอยู่แล้วนั้นจะจัดเวลาสอนเพิ่มเติมเป็นพิเศษ เพื่อเสริมให้นักเรียนมีศักยภาพมากขึ้น

4) การวัดประเมินผล

รูปแบบการวัดและประเมินผลของทางสายวิชามีการวัดผลระหว่างเรียนโดยใช้กิจกรรมต่างๆ อาทิ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ชิ้นงาน แบบทดสอบย่อย การทำงานกลุ่มฯลฯ ควบคู่กับการประเมินผลหลังเรียน หากนักเรียนมีคะแนนสอบจากแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนไม่ผ่านครึ่งของคะแนนเต็ม ให้ทำการซ่อมเสริมและสอบซ่อม โดยกำหนดคะแนนสูงสุดเท่ากับครึ่งของคะแนนเต็มนั้น

ตารางที่ 4.12 รูปแบบการวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	เกรด	ความหมาย
80 - 100	4.00	ดีเยี่ยม
75 - 79.99	3.50	ดีมาก
70 - 74.99	3.00	ดี
65 - 69.99	2.50	ค่อนข้างดี
60 - 64.99	2.00	ปานกลาง
55 - 59.99	1.50	พอใช้
50 - 54.99	1.00	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0 - 49.99	0	ไม่ผ่านเกณฑ์

ถ้าผลการสอบประจำภาคต่ำกว่า 49.99 คะแนน ให้จัดสอบซ่อมโดยนัดหมายเป็นทางการร่วมกันกับฝ่ายวัดผลและฝ่ายวิชาการ กำหนดสอบ ภาคละ 1 ครั้ง หากสอบ

ไม่ผ่านเกณฑ์ก็ให้พิจารณาเป็นรายบุคคล โดยหารือร่วมกันระหว่างอาจารย์ผู้สอน ฝ่ายวิชาการ และผู้ปกครอง

2. การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาดังขั้นตอนต่อไปนี้

A. การศึกษานักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำก่อนการทดลองสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาคต้น ปีการศึกษา

2550

2) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2.1) พฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2) พฤติกรรมของนักเรียนในเวลาว่าง

2.3) ผลงานในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

B. การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนระหว่างการทดลองซึ่งได้รับการสอนด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมขณะเรียนของนักเรียน

A. การศึกษานักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำก่อนการทดลองสอน

1) การศึกษาผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากการศึกษาคะแนนในภาคต้น ปีการศึกษา 2550 พบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 246 คน มีคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ 77.62 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่อยู่ในระดับดี โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 65 มีจำนวน 50 คน และในจำนวนนี้มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์หรือคะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 อยู่จำนวน 11 คน

ตารางที่ 4.13 จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 65

ช่วงคะแนน	เกรด	ความหมาย	จำนวนนักเรียน (คน)
60 – 64.99	2.00	ปานกลาง	19
55 – 59.99	1.50	พอใช้	8
50 – 54.99	1.00	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	12
0 - 49.99	0	ไม่ผ่านเกณฑ์	11
รวม			50

2) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนก่อนการทดลอง

2.1) ขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการสังเกตและสัมภาษณ์ก่อนทำการทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีพฤติกรรมที่คล้ายกัน คือ ส่วนใหญ่เรียนขาดความตั้งใจเรียน ครูต้อง คอยเตือนนักเรียนเป็นระยะ ซึ่งพฤติกรรมขณะเรียนจัดเป็นประเภทหลักๆ ได้ 2 ประเภท คือ นักเรียนที่ทำงานอื่นขณะเรียน (คุย วาดรูป ทำงาน วิชาอื่น เดินไปมา) และนักเรียนที่นั่งเฉยๆ ขณะเรียน

“ชอบนั่งแอบทำอะไรก็ไม่รู้ได้โต๊ะ พอเดินไปดูก็หยุดทำ แต่เห็นแว็บ แว็บ ว่าหนังสือวิชาภาษาไทยเปิดอยู่”

(ครูคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/ 14 พ.ย. 51)

“เวลาเรียนไม่พูดไม่จา ถามก็ไม่ค่อยจะตอบ ไม่รู้ฟังเราอยู่หรือเปล่า”

(ครูคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/ 14 พ.ย. 51)

“จะชอบนั่งวาดรูปเล่น วาดเป็นเล่มๆเลย ต้องยึดสมุดวาดรูปไว้หลายครั้ง”

(ครูคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/19 พ.ย. 51)

สำหรับการส่งงานในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า งานที่ทำจะเป็นลักษณะของแบบฝึกหัด และจะมีการบ้านเกือบทุกวัน ถ้านักเรียนคนไหนไม่ทำการบ้าน ก็จะมีงานค้างสะสมไปเรื่อยๆ สำหรับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษานี้ ส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มส่งงานช้ากว่ากำหนด บางคนไม่ส่งงาน อาจารย์ต้องคอยเตือนนักเรียนหลายครั้ง โดยมีวิธีการทวงงานที่หลากหลาย เช่น การ

ทวงปากเปล่า การเขียนชื่อนักเรียนที่มีงานค้างไว้บนกระดาน การจัดการบ้านบอกให้ผู้ปกครอง
รับทราบ การบอกนักเรียนว่าถ้าไม่ส่งงานจะถูกทำโทษด้วยวิธีต่างๆ

“นักเรียนไม่ค่อยส่งงานหรอกค่ะ ต้องทวงแล้วทวงอีก”

(ครูคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/ 14 พ.ย. 51)

“ทั้งจัดการบ้านบอกผู้ปกครอง ทั้งจดไว้บนกระดาน ยังไม่ส่งงานกันเลย”

(ครูคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/ 14 พ.ย. 51)

“ผมชี้แจงทำ เพราะมันยาก ทำไม่ได้”

(นักเรียน: สัมภาษณ์/ 3 ธ.ค. 51)

“หนูไม่ชอบการบ้านเลขเลยคะ เพราะทำแล้วปวดหัว”

(นักเรียน : สัมภาษณ์/ 7 ธ.ค. 51)

2.2) เวลาว่างของนักเรียน

จากการสังเกตและสัมภาษณ์ก่อนทำการทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมขณะที่นักเรียนมี
เวลาว่าง พบว่า นักเรียนใช้เวลาว่างทำสิ่งต่างๆ โดยแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มแรกจะใช้เวลาว่าง
เพื่อทำงานวิชาอื่นให้ทัน กลุ่มที่สองจะใช้เวลาว่างในการเล่น (เล่นคอมพิวเตอร์ วาดรูป วิ่งเล่น)
และกลุ่มที่สามจะใช้เวลาในการอ่านหนังสือทั้งที่ห้องและห้องสมุด(หนังสือที่ให้ความรู้และหนังสือ
การ์ตูน) ประเด็นที่น่าสนใจคือ ส่วนใหญ่นักเรียนจะใช้เวลาว่างในการเล่นมากกว่า

“อาจารย์ครับเล่นคอมฯ ได้หรือยังครับ”

(นักเรียนในห้องเรียน: สังเกต/ 21 พ.ย. 51)

“จะไปห้องสมุดคะ/ ไปอ่านหนังสือ”

(นักเรียน: สัมภาษณ์/ 21 พ.ย. 51)

“เขาจะชอบนั่งวาดรูปในห้องเรียนนี้แหละ แต่บางครั้งก็เห็นไปวิ่งเล่นกับเพื่อน
กลับมาเนี่ย เหงื่อทั้งตัวเลย”

(ครูประจำชั้น: สัมภาษณ์/ 21 พ.ย.51)

“อย่าลืมมาพบครูคาบว่างล่ะ”

(ครุคณิตศาสตร์: สังเกต / 3 ธ.ค. 51)

“ไปพบครูคาบว่างวันนี้ ถ้าไม่ไปครูจะให้ศูนย์”

(ครุคณิตศาสตร์: สังเกต / 3 ธ.ค. 51)

2.3) ผลงานในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผลงานของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นการทำแบบฝึกหัดในเรื่องนั้นๆ ซึ่งจากการสังเกตและสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนที่ศึกษาส่วนใหญ่มีผลงานที่ต้องแก้ไข ซึ่งสาเหตุเป็นเพราะนักเรียนทำผิด คำนวณผิด ทำงานไม่เรียบร้อย ข้อไหนที่นักเรียนทำผิดอาจารย์แต่ละท่านจะใช้ปากกาสีแดงวงกลมสิ่งให้นักเรียนทำผิด บางท่านจะเขียนเครื่องหมายคำถามไว้ที่ข้อนั้นๆ เพื่อให้ให้นักเรียนกลับมาถาม บางข้ออาจารย์เฉลยและอธิบายแล้ว แต่นักเรียนก็ยังทำผิดซึ่งสาเหตุเป็นเพราะนักเรียนไม่ค่อยฟังเวลาที่อาจารย์อธิบาย โดยนักเรียนจะนำงานกลับไปแก้ไข บางคนก็นั่งแก้ไขกับอาจารย์

“ไม่รู้ว่ตอนพื่อธิบาย เขาทำอะไอยู่ พอมานั่งตรวจงานตรวจไม่ถูกเลย ไม่รู้ว่นำวิธีแปลกๆ มาจากไหน ไม่ถูกด้วยสิ”

(ครุคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/ 19พ.ย. 51)

B. การศึกษาพฤติกรรมการเรียนระหว่างการทดลอง

1) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนใช้ชื่อว่า เรียนเศษส่วนด้วย CAI กิจกรรมถูกจัดขึ้นภายในห้องคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนแต่ละคนจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง ซึ่งที่ผู้สอนได้ลงโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ล่วงหน้าแล้ว นักเรียนแต่ละคนจะเรียนไปตามโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ สัปดาห์ละ 1 เรื่อง ตามโครงการสอนระยะยาว โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำการใช้โปรแกรมและช่วยเหลือนักเรียนที่มีข้อสงสัย เวลาเรียนของนักเรียนคือ ทุกวันพุธ เวลา 14.00 – 14.50 เป็นเวลา 50 นาที

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มที่อ่อนด้านการการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา มีพฤติกรรมการเรียนที่คล้ายคลึงกัน คือ นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนดี ทุกครั้งที่อาจารย์จะมาเปิดห้องคอมพิวเตอร์

เพื่อเตรียมตัวสอน พบว่านักเรียนจะมานั่งและยืนคอยอยู่หน้าห้องคอมพิวเตอร์ บางคนก็จะไปรับอาจารย์ถึงห้องของอาจารย์เพื่อช่วยถือของและให้อาจารย์มาเปิดห้องเร็วๆ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อครั้งที่อาจารย์ผู้สอนต้องงดการสอนเพราะนักเรียนระดับชั้น ป. 5 ทุกคนต้องไปทำกิจกรรมแสดงตนเป็นพุทธมามกะ ที่ธรรมสถาน ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยกำหนดการแล้วในวันนั้นจะงดการเรียนการสอนในช่วงบ่าย แต่กิจกรรมนี้เสร็จก่อนเวลาที่กำหนด ซึ่งทุกวิชาประกาศให้งดการเรียนการสอนในคาบที่ 6 เช่นเดียวกับวิชานี้ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มนี้มาขอร้องอาจารย์ให้สอน อาจารย์จึงต้องสอนตามคำขอของนักเรียน

นอกจากพฤติกรรมดังกล่าวแล้ว ยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมดี มีความตั้งใจในการเรียนจากคอมพิวเตอร์ ไม่มีนักเรียนที่เดินไปมาเพื่อคุยกับเพื่อน แต่ระยะหลังๆ นักเรียนชายส่วนใหญ่เริ่มทำงานเร็วเพื่อที่จะใช้คอมพิวเตอร์ทำงานอื่น ซึ่งอาจารย์ผู้สอนก็อนุญาตให้นักเรียนที่ตั้งใจเรียน และทำงานเสร็จ สามารถทำงานอื่นได้ แต่ก็จะมีนักเรียนที่ทำงานไม่เสร็จลุกมาดูเพื่อนทำงานอื่น เป็นลักษณะนี้อยู่หลายคน อาจารย์ผู้สอนจึงตั้งเงื่อนไขว่า ถ้าคนไหนงานไม่เสร็จ ไม่ตั้งใจ คงต้องดัดให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ทำงานอื่น ซึ่งนักเรียนก็ยอมรับข้อตกลงแต่โดยดี อาจเป็นเพราะมีการเสริมแรงด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ทำงานอื่นได้ จึงทำให้นักเรียนหลายคนมีความตั้งใจมากขึ้น แต่ก็จะมีนักเรียนบางคนรีบจนเกินไป ทำแบบฝึกหัดมาผิดๆ ถูกๆ อาจารย์จึงตั้งเงื่อนไขขึ้นมาใหม่ว่า ถ้านักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ผ่าน ก็งดใช้คอมพิวเตอร์

“อาจารย์ครับ ถ้าผมทำเสร็จแล้วขอใช้อินเทอร์เน็ต/เล่นเกม/เปิดโปรแกรมอื่นได้ไหมครับ “

(นักเรียนในห้องเรียน: สังเกต/30 ม.ค.51)

“ถ้านักเรียนตั้งใจเรียน ก็อาจจะให้ทำงานอื่นได้”

(อาจารย์: สังเกต / 30 ม.ค.51)

“อาจารย์สอนเถอะ เพราะเราก็กลับมาก่อนเวลา”

(นักเรียน: สังเกต/ 6 ก.พ.51)

“สอนเถอะนะ นะ นะ หนูก็ไม่รู้จะทำอะไรด้วย”

(นักเรียน: สังเกต/ 6 ก.พ.51)

“อาจารย์ครับ ผมทำเสร็จแล้ว ผมขออนุญาตเปิด internet ได้ไหมครับ”

(นักเรียนในห้องเรียน: สังเกต/ 13 ก.พ.51)

ความคิดเห็นของนักเรียน

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มชอบเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะ นักเรียนชอบใช้คอมพิวเตอร์ ได้เรียนตามความสามารถ ได้รู้คะแนนของตัวเองทันทีและได้เล่นเกมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้นักเรียนยังอยากให้วิชาอื่นๆ สอนด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยเช่นกัน

“หนูชอบเรียนมากเลย ได้ใช้คอมพิวเตอร์ตามใจ เล่นไปตามโปรแกรม จะเรียนตอนไหนก่อนไหนอ่อนก็แก้ เวลาทำแบบฝึกหัดก็รู้คะแนนเลยว่าถูกหรือผิด”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/ 27 ก.พ.51)

“ชอบเรียนครับ เพราะผมชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ครับ สนุกดี”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/ 27 ก.พ.51)

“ชอบเรียนครับ เสร็จแล้วอาจารย์ให้ทำงานอื่นได้ด้วย”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/ 27 ก.พ.51)

“หนูว่าเรียนแล้วสนุกดี เพราะได้เล่นเกม ได้เรียนจากคอม ตามใจตัวเอง ถ้าไม่เข้าใจก็ย้อนไปย้อนมา ถ้าไม่เข้าใจอีกก็ถามอาจารย์”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/ 27 ก.พ.51)

“อยากให้วิชาอื่นเป็นแบบนี้ เพราะจะได้ใช้คอมให้สนุกเลย”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สัมภาษณ์/ 27 ก.พ.51)

“ชอบเรียน ผมชอบเพราะใช้คอมแล้วสนุกครับ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สัมภาษณ์/ 27 ก.พ.51)

ความคิดเห็นของผู้สอน

การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นักเรียนชอบเรียนและสนุกที่จะเรียน นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

หลายคนทำคะแนนจากแบบฝึกหัดในคอมพิวเตอร์ได้เป็นที่ แต่ก็ยังมีนักเรียนบางคน อยู่ในกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ ซึ่งครูผู้สอนต้องอธิบายเพิ่มเติม เพราะฟังการอธิบายของคอมพิวเตอร์ไม่เข้าใจ ต้องฟังย้อนไปมาอยู่หลายครั้ง นอกจากนี้เวลาสอนนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว ทำให้ครูวินิจฉัยการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างละเอียดได้ไม่เต็มที่

2) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยโครงการ

การสอนซ่อมเสริมด้วยโครงการผู้สอนใช้ชื่อวิชาว่า โครงการเศษส่วน กิจกรรมการสอนถูกจัดขึ้นภายในห้องเรียนปกติ โดยนักเรียนจะเรียนทุกวันพฤหัสบดี เวลา 14.00 – 14.50 น. เป็นเวลา 50 นาที การสอนด้วยโครงการเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้คิดวางแผนการทำงานและปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มได้แก่กลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา มีพฤติกรรมการเรียนที่คล้ายกัน ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียนตามขั้นตอนดังนี้

1) การเลือกหัวข้อ

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกที่นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะทำโครงการเรื่องอะไร ซึ่งก่อนที่จะมาเลือกหัวข้อ ครูจะอธิบายถึงความหมายและรายละเอียดของโครงการ จากนั้นให้นักเรียนไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมในหัวข้อที่กลุ่มของตนเองสนใจเกี่ยวกับเศษส่วน ในขั้นตอนนี้พบว่า นักเรียนตัดสินใจไม่ถูกว่าจะทำอะไร ซึ่งอาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการทำโครงการ จึงเริ่มต้นไม่ถูก ครูจึงต้องยกตัวอย่างโครงการหลายๆ แบบให้ นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง

“หนูคิดไม่ออกเลยคะ จะทำเรื่องอะไรดี”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์: สัมภาษณ์/17ม.ค. 51)

“อาจารย์กำหนดหัวข้อแบบนี้ คิดไม่ออกเลยว่าจะทำเรื่องอะไร”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/17ม.ค. 51)

“ช่วยกันคิดหน่อยสิ เร็ว อาจารย์มาแล้ว เดียวไม่เสร็จนะ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สังเกต/17ม.ค. 51)

“ทำเรื่องเกมคณิตศาสตร์ค่ะ เพราะตอนแรกมีผู้จะทำอะไรดี เพื่อนๆ ก็เห็นว่าทำอันนี้ดีกว่า”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/17ม.ค. 51)

“หนูทำเรื่องเกมค่ะ เพราะเพื่อนๆ เค้ตตกลงกันว่าจะทำเรื่องนี้ ไม่ยากเกินไปด้วย”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/17ม.ค. 51)

“กลุ่มผมขอประกวดการ์ตูน เลยทำเรื่องนี้ครับ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สังเกต/17ม.ค. 51)

ในช่วงโมงแรกยังไม่มีกลุ่มไหนส่งหัวข้อโครงการให้กับครู ครูจึงให้นักเรียนนำกลับไปปรึกษากันแล้วนำมาส่งครูในช่วงต่อไป เมื่อถึงเวลาเรียนมีอยู่ 2 กลุ่มที่ส่งหัวข้อ เป็นการทำเกมคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเรื่องเศษส่วน และการเขียนหนังสือการ์ตูนเกี่ยวกับเนื้อหาเศษส่วน อีกกลุ่มหนึ่งก็ปรึกษาและตกลงกันจนเสร็จว่าจะทำเป็นเกมคณิตศาสตร์

2) การวางแผนในการทำโครงการ

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนวางแผนการทำงานตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ ดังนี้

- ที่มาและความสำคัญของโครงการอธิบายว่าทำไมจึงเลือกโครงการนี้
- จุดมุ่งหมายของโครงการ
- วิธีดำเนินงาน (วิธีทำ)

การวางแผนการทำงานนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด และเขียนรายละเอียดตามหัวข้อข้างต้น ระหว่างที่นักเรียนช่วยกันคิด ก็มีนักเรียนบางคนที่ไม่ค่อยออกเรื่อง ครูต้องคอยเตือนเป็นระยะว่าให้นักเรียนรีบทำ และไม่คุย นอกจากนี้ยังมีนักเรียนที่เดินไปดูกลุ่มอื่นทำงาน ในขั้นตอนนี้การวางแผนพบว่า การเขียนหัวข้อรายงานของนักเรียนค่อนข้างสั้น ไม่ค่อยละเอียด

ตารางที่ 4.14 หัวข้อในโครงการงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

หัวข้อ	มโนทัศน์	การคำนวณ	โจทย์ปัญหา
ชื่อเรื่อง	เกมคณิตศาสตร์	เกมคณิตศาสตร์	หนังสือการ์ตูน
ที่มา	เรื่องเศษส่วน เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ดังนั้นถ้านำมาทำเป็นเกมอาจจะทำให้มีความน่าสนใจและน่าเรียนยิ่งขึ้น	เรื่องเศษส่วน เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ดังนั้นถ้านำมาทำเป็นเกมอาจจะทำให้มีความน่าสนใจและน่าเรียนยิ่งขึ้น	เรื่องเศษส่วน เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ดังนั้นถ้านำมาเขียนเป็นการ์ตูนอาจจะทำให้มีความน่าสนใจและเกิดความสนุกสนานในการอ่าน
จุดมุ่งหมาย	เพื่อทำเกมคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน	1. เพื่อให้ผู้เล่นชอบเรียนเรื่องเศษส่วนมากขึ้น 2. เพื่อเกิดความสนุกสนานในการเรียน	เพื่อให้เนื้อหาเรื่องเศษส่วนน่าสนใจยิ่งขึ้น
วิธีทำ	1.เขียนตาราง ลงในแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด 2.วาดรูปประกอบ และเขียนตัวเลขในตาราง 3. ตั้งคำถามลงในกระดาษ	1.เขียนตาราง ลงในแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด 2.ตกแต่งให้สวยงาม 3. ตั้งคำถามลงในกระดาษ	1. ร่างภาพ เขียนเนื้อหาในกระดาษ 2. ใช้ปากกาสีตัดเส้น 3.ระบายสีให้สวย 4. นำไปทำเป็นเล่ม



ภาพที่ 4.1 บรรยากาศการวางแผนการทำงานของกลุ่มต่างๆ

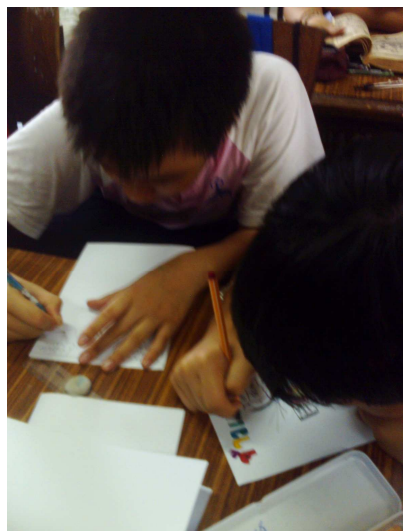
3) การลงมือทำโครงการ

ในขั้นตอนนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ช่วยกันทำงานตามแผนเป็นอย่างดี มีนักเรียนบางกลุ่มไม่นำอุปกรณ์มาทำงาน งานของนักเรียนจึงเสร็จช้า นักเรียนบางคนมาเรียนช้า เวลาผ่านไป 20 นาที นักเรียนเพิ่งจะมา บางคนไม่เข้าเรียนในเวลาดังกล่าว ครูต้องไปตามและพบว่านักเรียนนั่งเล่นอยู่ที่ห้อง

ตามโครงการสอนระยะยาว ในขั้นตอนนี้ผู้สอนกำหนดเวลาไว้ 2 สัปดาห์ ปรากฏว่านักเรียนยังทำงานไม่เสร็จ ผู้สอนจึงต้องให้นักเรียนทำงานต่อให้เสร็จ เพื่อเตรียมเก็บข้อมูลในสัปดาห์ต่อไป

ตารางที่ 4.15 การลงมือทำโครงการของกลุ่มต่างๆ

ชั่วโมงที่ (ของการลง มือปฏิบัติ งาน)	กลุ่มเกมคณิตศาสตร์	กลุ่มเกมคณิตศาสตร์	กลุ่มการ์ตูน
1	นักเรียนไม่ได้นำอุปกรณ์มาทำโครงการ จึงต้องวางแผนการทำงานต่อ	เพื่อนในกลุ่มมาช้า และอีกคนไม่ยอมมาเรียน	นักเรียนช่วยกันวาดการ์ตูน ตัดเส้น และแต่งบทในหนังสือการ์ตูนเรื่องเศษส่วน
2	เพื่อนทำกระดาษที่วาดรูปประกอบเกมหาย จึงต้องทำใหม่ และทุกคนก็ช่วยกันทำงาน	เพื่อนในกลุ่มมาช้า ทำให้สมาชิกคนอื่นต้องรอเพื่อน พอเพื่อนมาถึงนักเรียนก็ช่วยกันทำงาน	นักเรียนช่วยกันทำงาน
3	นักเรียนช่วยกันทำงาน	นักเรียนช่วยกันทำงาน	นักเรียนช่วยกันทำงาน



ภาพที่ 4.2 บรรยากาศการลงมือทำงานของกลุ่มต่างๆ

“อาจารย์ครับผมลืมนำกระดาษมาครับ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์: สังกศต/31 ม.ค. 51)

“อาจารย์คะ ขอยืมสีของอาจารย์ค่ะ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์: สังกศต/31 ม.ค. 51)

“อาจารย์คะ หนูขอกระดาษของอาจารย์ได้ไหมคะ เพื่อนเค้าลืมนำมา”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สังเกต/31ม.ค. 51)

“เพื่อนเค้ายังไม่มาเลยคะ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สังเกต/31 ม.ค.

51)

“อาจารย์ครับ เพื่อนเค้าทำกระดาษที่เขียนเป็นบันไดงูเสร็จแล้วหายครับ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สังเกต /7 ก.พ. 51)

“ผมให้เค้า ตัดเส้นครับ แต่เค้าไม่ได้เอาปากกามา”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สังเกต /7 ก.พ. 51)

4) การเก็บข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ พบว่า นักเรียนเก็บข้อมูลคล้ายๆ กัน คือเก็บข้อมูลจากเพื่อนในระดับชั้น ป. 5 จำนวน 5-10 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งลักษณะการเก็บข้อมูลของนักเรียนจะคล้ายๆ กัน ดังนี้

ตารางที่ 4.16 การเก็บข้อมูลในโครงการงานของนักเรียนกลุ่มต่างๆ

หัวข้อ	เกมคณิตศาสตร์	เกมคณิตศาสตร์	การ์ตูน
ก า ร เก็บ ข้อมูล	ให้เพื่อนในระดับ ป.5 เล่น เกม และ จ า ก ก า ร สัมภาษณ์ เพื่อน มี ความเห็น ว่า เล่นแล้วสนุก และได้รางวัลด้วย (ขนม)	ให้เพื่อนในระดับ ป.5 เล่น เกมและสัมภาษณ์เพื่อน เพื่อนๆ มีความคิดเห็น ว่า เข้าใจมากขึ้น แต่สนุก มากกว่า	ให้เพื่อนในระดับ ป. 5 อ่าน และสัมภาษณ์เพื่อน เพื่อนมีความคิดเห็น ว่า อ่านการ์ตูนแล้วง ง วาด รูปสวยดี

5) การเขียนรายงาน

จากการสังเกต พบว่า นักเรียนเขียนรายงานไม่เรียบร้อย ทั้งลายมือ และความสะอาดในการทำงาน



ภาพที่ 4.3 บรรยากาศการเขียนรายงานของกลุ่มต่างๆ

6) การแสดงผลงาน

ในขั้นตอนนี้ พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอผลงานแบบง่ายๆ คือการอธิบายปากเปล่า และมีหนึ่งกลุ่มทำงานไม่เสร็จจึงไม่ได้นำเสนอผลงาน และนำผลงานมาส่งในสัปดาห์ถัดไป

ตารางที่ 4.17 วิธีการนำเสนอผลงานของกลุ่มต่างๆ

หัวข้อ	เกมคณิตศาสตร์	เกมคณิตศาสตร์	การ์ตูน
การนำเสนอผลงาน	อธิบายปากเปล่า มีตัวอย่างเกม	อธิบายปากเปล่า มีตัวอย่างเกม	ไม่ได้นำเสนอ



ภาพที่ 4.4 บรรยากาศการนำเสนอผลงานของนักเรียน

ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยโครงการ

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบเรียน เพราะไม่ต้องทำแบบฝึกหัดเยอะๆ นักเรียนได้คิดเอง ทำเอง เรียนแบบนี้แล้วไม่เครียด และเป็นสิ่งที่ไม่ยากถ้าทุกคนช่วยกันทำงาน

“ผมขอครับ เพราะผมได้ทำในสิ่งที่ผมชอบ และผมได้คิดอะไรเอง”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านมโนทัศน์: สัมภาษณ์/5 มี.ค. 51)

“ถ้าเรียนเลขแบบนี้ ก็ดีค่ะ หนูว่าไม่ค่อยเครียด งานก็ไม่เยอะ มีเพื่อนๆ ช่วยทำ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/5 มี.ค. 51)

“หนูชอบแบบนี้มากกว่าเรียนในชั่วโมง เพราะได้คิดอะไรเอง”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/5 มี.ค. 51)

“ผมว่าไม่ยาก ไม่ง่าย ถ้าช่วยกันทำดี”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สัมภาษณ์/5 มี.ค. 51)

“ผมชอบวาดรูปอยู่แล้ว ก็เลยชอบเรียนแบบนี้”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สัมภาษณ์/5 มี.ค. 51)

ความคิดเห็นของผู้สอนที่สอนด้วยโครงการ

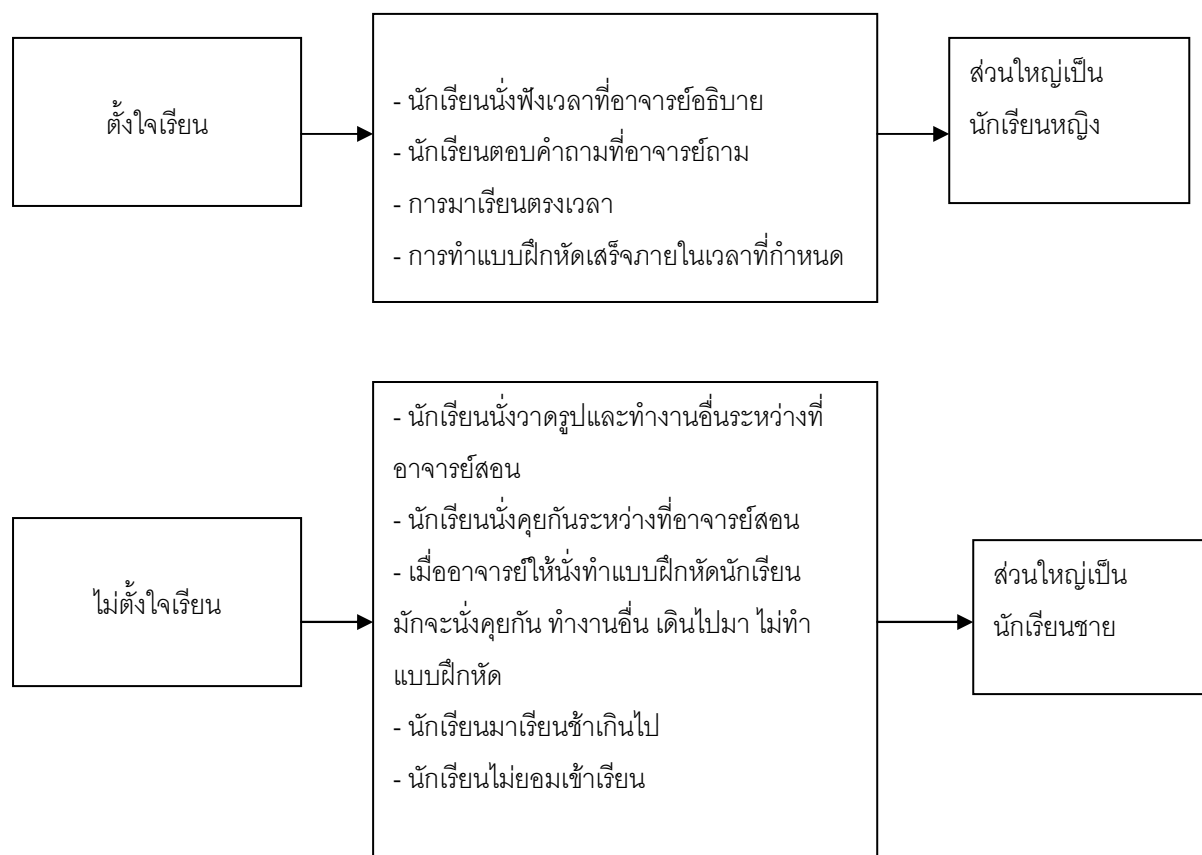
จากการสังเกตการสอนซ่อมเสริมด้วยโครงการคณิตศาสตร์ จะพบว่า ผู้สอนให้นักเรียนทำโครงการที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจนเกินไป โครงการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกทำได้แก่ เกมคณิตศาสตร์ 2 กลุ่ม และหนังสือการ์ตูน 1 กลุ่ม ซึ่งนักเรียนก็ให้ความร่วมมือกันสามารถวางแผนการทำงานและช่วยกันทำงานได้ดี อาจมีอุปสรรคจึงทำให้การทำงานเกินเวลาที่กำหนดไว้ แต่ทุกคนก็ตั้งใจดี ดังนั้นการสอนแบบโครงการครูต้องคอยแนะนำนักเรียนในทุกขั้นตอน และให้เวลาที่เหมาะสมกับนักเรียน ในที่นี้พบว่าโครงการที่นักเรียนทำจะเป็นโครงการประดิษฐ์ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนชอบอยู่แล้ว

การเรียนแบบโครงการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคำนวณเรื่องเศษส่วน โดยเฉพาะกลุ่มที่ประดิษฐ์เกมคณิตศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่มเนื่องจากเกมที่นักเรียนสร้างนั้นต้องมีโจทย์ให้ผู้เล่นได้ตอบ พร้อมการเฉลย ส่วนกลุ่มที่วาดหนังสือการ์ตูนจะเขียนเป็นเรื่องราวของการต่อสู้เพื่อพิชิตปัญหาเศษส่วน นักเรียนใช้การตั้งใจ และเขียนอธิบายวิธีการคิดหรือวิธีการหาคำตอบซึ่งเนื้อหาหรือตัวอย่างโจทย์อาจจะน้อยเกินไป

2) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

การเรียนด้วยวิธีปกติเป็นการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะการสอนมีผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียน ซึ่งลักษณะการสอนคล้ายกับการสอนในห้องเรียน เน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามบทเรียนในชั่วโมงนั้นๆ โดยนักเรียนจะเรียนทุกวันอังคาร เวลา 14.00 – 14.50 น. เป็นเวลา 50 นาที จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มได้แก่กลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหามีพฤติกรรมการเรียนที่ไม่

แตกต่างอย่างเด่นชัดคือ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยตั้งใจเรียน จะมีนักเรียนที่ตั้งใจเรียนอยู่ประมาณ 3-5 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนหญิง ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมนักเรียน ไว้ดังนี้



แผนภาพที่ 4.5 พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

“ถ้าคนไหนคุยกันอีกครูจะให้ยืนแล้วนะ”

(ครูคณิตศาสตร์: สังกศต/8 ม.ค. 51)

“หยุดพูดและทำงานได้แล้ว”

(ครูคณิตศาสตร์: สังกศต/8 ม.ค. 51)

ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะ อาจารย์ให้ทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านเยอะ ฟังแล้วไม่เข้าใจ และนักเรียนมีความเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเกินความสามารถของตนเอง

“ผมไม่ชอบ เพราะอาจารย์ชอบให้การบ้านเยอะ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านคณิตศาสตร์: สัมภาษณ์/26 ก.พ. 51)

“เลข การบ้านเยอะมากเลยคะ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านมนโนทัศน์: สัมภาษณ์/26 ก.พ. 51)

“ทั้งการบ้านเยอะ ทั้งยากคะ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/26 ก.พ. 51)

“บางที มันยากคะ หนูก็ฟังอาจารย์ไม่เข้าใจ”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ: สัมภาษณ์/26 ก.พ. 51)

“ผมเฉยๆ แต่ไม่ชอบที่มีการบ้าน”

(นักเรียนกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สัมภาษณ์/26 ก.พ. 51)

“ผมไม่ค่อยฉลาด ผมเลยไม่ค่อยชอบเลข มันยากมากเลย”

(นักเรียนที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา: สัมภาษณ์/26 ก.พ. 51)

ความคิดเห็นของผู้สอนที่สอนด้วยวิธีปกติ

การสอนซ่อมเสริมในวิชานี้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ตั้งใจเรียนเท่าที่ควร เวลาเรียนก็จะคุยและเล่นกันตลอด บางคนเข้าเรียนสาย บางคนไม่ยอมมาเข้าเรียน ผู้สอนจึงต้องไปตามนักเรียน ไม่ค่อยทำแบบฝึกหัดที่ครูให้ทำ ซึ่งถ้านักเรียนตั้งใจเรียนอาจจะทำได้ดีกว่านี้

การสอนลักษณะนี้ช่วยให้ผู้สอนสังเกตวิธีการคิดหาคำตอบของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด และผู้เรียนสามารถซักถามถึงประเด็นที่สงสัยได้อย่างละเอียด ซึ่งผู้สอนก็อธิบายให้นักเรียนฟังอย่างละเอียดที่ละขั้นตอนได้

C. แนวโน้มของวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ พบว่า คะแนนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี แสดงว่า ครูสามารถเลือกใช้วิธีการสอนอย่างใดก็ได้ เพราะการสอนทั้ง 3 วิธีส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง แสดงว่าแต่ละวิธีสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นได้

คะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติจะมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงงาน แสดงว่า วิธีการสอนด้วยวิธีปกติสามารถเพิ่มทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงงาน

คะแนนด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี แสดงว่า ครูสามารถเลือกใช้วิธีการสอนอย่างใดก็ได้ เพราะการสอนทั้ง 3 วิธีส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง แสดงว่า การสอนทั้ง 3 วิธีช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ครู นักเรียน และการสังเกตการพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนในขณะเรียน ได้ข้อค้นพบว่า นักเรียนจะชอบการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์และการสอนด้วยโครงงานมากกว่าการสอนด้วยวิธีปกติ เพราะ นักเรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานของการชอบใช้และเล่นคอมพิวเตอร์ได้เรียนตามความสามารถของตนเอง และได้ทราบคะแนนของตัวเองทันที ส่วนนักเรียนที่ชอบเรียนด้วยโครงงานได้เรียนตามความสนใจของตนเอง ไม่ต้องทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ และได้ทำงานร่วมกับเพื่อน เป็นที่น่าสังเกตว่านักเรียนไม่ชอบเรียนด้วยวิธีปกติ เพราะ นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ยากเกินความสามารถของตน นักเรียนไม่ชอบทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ซึ่งการสอนด้วยวิธีปกติครูจะคอยแนะนำวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียน ชี้แนะในสิ่งที่นักเรียนบกพร่อง และสามารถดูแลนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด

ดังนั้นผลการวิเคราะห์ข้อมูลจึงสรุปได้ว่า แนวโน้มวิธีสอนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำคือการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนโครงงาน ทั้งนี้การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และโครงงานควรมีครูคอยให้คำปรึกษาและดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 4 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้การสอนโครงงานแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ 3) เพื่อเปรียบเทียบการสอนทั้ง 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ ที่นำมาสอนกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์ 4) เพื่อนำเสนอวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอ่อนด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มที่อ่อนด้านการคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา

วิธีดำเนินการวิจัยเป็นแบบการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อศึกษาผลการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง และระหว่างที่ทำการวิจัยเชิงทดลองได้มีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพควบคู่ไปด้วย เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแบบต่างๆ การวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ

ส่วนที่ 2 การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สรุปผลการวิจัย

1. การสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้ โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำเมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. การสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำด้วยโครงงานสามารถนำมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้ โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำเมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยโครงงานจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำเมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีปกติจะมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบโครงงาน แต่คะแนนด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์นั้นทั้งสามกลุ่มมีคะแนนไม่แตกต่างกัน เมื่อจำแนกตามความแตกต่างของนักเรียน นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ได้แก่ นักเรียนที่อ่อนด้านมโนทัศน์ นักเรียนอ่อนด้านการคำนวณและนักเรียนที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันเมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมทั้ง 3 วิธี

4. วิธีการสอนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียนกลุ่มที่อ่อนทางด้านมโนทัศน์ ด้านการคำนวณ ด้านการแก้โจทย์ปัญหาคือการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงงานเพราะการสอนทั้ง 2 วิธีส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีแนวโน้มที่จะชอบเรียนวิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบโครงงานมากกว่าการสอนด้วยวิธีปกติ เนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานของการชอบใช้และชอบเล่นคอมพิวเตอร์ ส่วนนักเรียนที่ชอบเรียนด้วยโครงงานได้เรียนตามความสนใจของตนเอง ไม่ต้องทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ และได้ทำงานร่วมกับเพื่อน ทั้งนี้การสอนทั้ง 2 วิธีควรมีครูคอยให้คำปรึกษาและดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลการวิจัยสามารถอภิปรายโดยนำเสนอเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ

การอภิปรายผลการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปктиสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

1. การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำส่งผลให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นเพราะนักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาเรื่องเศษส่วนและได้ฝึกทำแบบฝึกหัดจากโปรแกรม โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่ประกอบไปด้วยเนื้อหา และแบบฝึกหัดที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ถ้านักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาใดสามารถกลับไปทบทวนซ้ำก็ครั้งที่ได้นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและมีความสนุกสนาน นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน และตามศักยภาพของตัวเอง ภายใต้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การสอนซ่อมเสริมด้วยโครงงานแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่งผลให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นทั้ง 3 ด้านเช่นกัน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นเพราะหัวข้อโครงงานที่นักเรียนเลือกทำ โดยเฉพาะกลุ่มที่ทำเรื่องเกมคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องตั้งโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนพร้อมเฉลยให้ผู้เล่นได้เลือก จึงทำให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และได้ทบทวนความรู้เรื่องเศษส่วน ส่วนกลุ่มที่ทำโครงงานเรื่องการคูณเศษส่วน นักเรียนต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องเศษส่วนจึงจะนำมาเขียนเป็นการคูณได้ นอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยโครงงานยังได้ฝึกการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน การวางแผนการทำงานและการทำงานเป็นกลุ่ม อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต แต่ปัญหาที่พบในการสอนด้วยโครงงาน คือการให้นักเรียนเลือกหัวข้อในการทำโครงงาน ซึ่งพบว่า นักเรียนไม่รู้ว่าจะทำโครงงานเรื่องอะไร นักเรียนมักลืมนำอุปกรณ์มาทำโครงงาน และการทำงานของนักเรียนไม่ค่อยเรียบร้อย ดังนั้นครูผู้สอนควรให้ความช่วยเหลือและแนะนำนักเรียนอย่างละเอียด นอกจากนี้ยังต้องคอยกำชับในเรื่องของความรับผิดชอบ การทำโครงงานนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนี้ควรเป็นโครงงานที่ไม่ยากหรือซับซ้อนจนเกินไป

3. การสอนด้วยวิธีปกติ ส่งผลให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่อ่อนด้านมนิทัศน์ กลุ่มที่อ่อนด้านคำนวณ และกลุ่มที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหาได้ พัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นทั้ง 3 ด้านเช่นกัน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เพิ่มขึ้น การสอนด้วยวิธีปกติเป็นการสอนที่ครูผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ บรรยากาศในการเรียนการสอนคล้ายกับการสอนในเวลาปกติ ใช้เทคนิคการสอนหลายวิธี เช่น การบรรยาย การสาธิต การใช้เกม ซึ่งการสอนวิธีนี้ครูจะสังเกตขั้นตอนในการคิดหาคำตอบและการคำนวณของนักเรียนได้ สามารถแนะนำนักเรียนทันทีที่เห็นว่านักเรียนผิดพลาดในเรื่องใดๆ นักเรียนสามารถถามตอบได้ทุกอย่าง ทุกขั้นตอนจนเข้าใจ ครูสามารถเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน และคอยกระตุ้นเสริมแรงให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนโครงงาน และการสอนด้วยวิธีปกติ

ผลการวิจัย เมื่อจำแนกตามวิธีการสอน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีปกติจะมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบโครงงาน แต่คะแนนด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์นั้นวิธีการสอนทั้ง 3 วิธีส่งผลให้คะแนนไม่แตกต่างกัน และเมื่อจำแนกตามความแตกต่างของนักเรียน ได้แก่ นักเรียนที่อ่อนด้านมนิทัศน์ นักเรียนอ่อนด้านคำนวณ และนักเรียนที่อ่อนด้านการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่จะพบว่าการสอนซ่อมเสริมทั้ง 3 วิธีช่วยเพิ่มพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้านมีคะแนนสูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดกิจกรรม

เมื่อศึกษาผลจากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ พบว่า นักเรียนมีความสนใจและชอบเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงงานมากกว่าวิธีปกติ แต่วิธีการสอนที่ช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิธีอื่นคือ การสอนด้วยวิธีปกติ ซึ่งเป็นวิธีที่ครูจะคอยแนะนำวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียนและสามารถดูแลนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด

เหตุผลที่ทำให้นักเรียนการสอนด้วยวิธีปกติส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีอื่น อาจเป็นเพราะ ครูสามารถดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากนักเรียนมีจำนวนน้อย นอกจากนี้ในกระบวนการเรียนรู้ครูจะเน้นให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา นักเรียนได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบฝึกหัด ได้เผชิญกับโจทย์ปัญหา และหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ โดยที่นักเรียนลองผิดลองถูกเอง และได้เรียนรู้จากการแนะนำของผู้สอน นอกจากนี้ผู้สอนยังจัดเวลาให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดอย่างเพียงพอ ลักษณะของแบบฝึกหัดไม่ยากจนเกินไป ผู้สอนตรวจแบบฝึกหัดหรืองานอื่นที่มอบหมายให้นักเรียนทำในทันที ทำเครื่องหมายตรงส่วนที่นักเรียนทำผิดพลาดพร้อมอธิบายข้อผิดพลาดหรือขอปกครองให้นักเรียนทราบในทันทีด้วย สามารถแนะนำนักเรียนได้ละเอียดจึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยเฉพาะในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ดังนั้น ด้วยวุฒิภาวะของนักเรียนระดับชั้น ป. 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนด้วยโครงงานและการสอนด้วยวิธีปกติ ทั้ง 3 วิธีนี้มีความเหมาะสมกับนักเรียนเพราะช่วยเสริมสร้างพัฒนาการและส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้านสูงขึ้น นั่นคือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมยิ่งขึ้นน่าจะมีลักษณะที่บูรณาการหลายวิธี โดยมีครูเป็นผู้ดูแล ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างใกล้ชิด ซึ่งสอดคล้องกับ วรินทร์า วัชรสิงห์ (2540) ได้ให้ความเห็นว่า การเลือกวิธีการสอนสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไม่มีวิธีใดที่ดีที่สุด แต่ครูควรเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ครูจะต้องรู้จักปรับเปลี่ยนในการเลือกวิธีการสอน ไม่ยึดมั่นในวิธีใดวิธีหนึ่งมากเกินไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจะชอบการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโครงงานมากกว่าการสอนด้วยวิธีปกติ แต่วิธีการสอนปกติเป็นวิธีที่ช่วยเสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิธีอื่น เนื่องจากการสอนแบบปกติ ผู้สอนได้สอนนักเรียนอย่างใกล้ชิด สามารถแนะแนวทางได้ตรงกับจุดที่นักเรียนบกพร่อง ดังนั้นการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนด้วยโครงงานจะมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนควรดูแลและแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาวิธีการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเพื่อพัฒนาผลฤทธิ์ทางการเรียนให้เหมาะสมกับระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หรือเหมาะสมกับกลุ่มสาระอื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษากับนักเรียนที่มีผลการเรียนปกติ เพื่อให้ได้แนวทางการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฤษณา คิตดี. (2536). การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: เอดิสันเพรสไพเรดักส์.
- เกศกมล ชี้เชิญ. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย(สมาคม). (2541). คู่มือการทำโครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- คม ชัด ลึก. (2550). ผลสอบเอ็นที นักเรียน ป.6- ม.3 ปี 49 หลายวิชาคะแนนลดลง (online). แหล่งที่มา: http://news.buddyjob.com/social/show_news-475-2.html (25 มีนาคม 2550)
- จิรพรรณ แสงหล้า. (2532). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากใช้ชุดฝึกกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉลอง ทับศรี. (2538). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 (พฤศจิกายน-มีนาคม): 1-24
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2544). ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ชัยฤทธิ์ สีลาเดช. (2543). ชุดฝึกปฏิบัติงานการทำโครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พรีเมียร์กราฟฟิกส์
- ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล. (2543). โครงการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้น .
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2540). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 2708721 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI lesson design*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2530). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์คุรุสภา.
- ทักษิณา เครือหงส์. (2537). *ผลของเขาวีปัญญา บุคลิกภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นฤมล เพ็ชรสุวรรณ. (2534). *ผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลผจง จันทร์แจ่ม. (2536). *ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับครูระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัยนา ถิ่นะธรรม. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือ สสวท..* วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิตยา โอบอ้อม. (2541). *การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจสอบความรอบรู้ตามจุดประสงค์ในการคิดคำนวณพื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภา เมธธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- เนรมิตร จันทร์เจียวใช้. (2540). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องและการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- บันลือ พุกกะวัน. (2525). *การประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- บุรุษ แก้วแสนเมือง. (2544). *ผลการใช้โครงการคณิตศาสตร์เรื่องสถิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). *พฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์*.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2534). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). *การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- พันทิพา อุทัยสุข. (2523). *การสอนซ่อมเสริม: ระบบการเรียน*. กรุงเทพมหานคร: คราฟแมนเพรส.
- ภาวณา เขียวธานี. (2531). *การนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มานะ ทรัพย์ศิริ. (2543). *การจัดการเรียนการสอนโดยการทำโครงการ*. สถาบันพัฒนาคุณภาพและวิชาการ. กรุงเทพมหานคร: (ม.ป.ท.)
- ยีน ภู่วรรณ. (2531). *การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน*. *ไมโครคอมพิวเตอร์* 36 (กุมภาพันธ์): 120-134.
- ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ. (2540). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาโครงการ*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อส่งเสริมกรุงเทพการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: กรุงเทพการพิมพ์.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์ จำกัด.
- ยุภาวดี ปณะราช. (2541). *ผลการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก(สถาบัน). (2516). *การสูญเปล่าอันเนื่องมาจากความล้มเหลวทางการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา*. รายงานการวิจัย, ฉบับที่ 7. กรุงเทพฯ: (ม.ป.ท).
- วรสุดา บุญยไวยโรจน์. (2537). *การพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- วรินทรา วัชรสิงห์. (2540). *การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสำหรับเด็กที่เรียนอ่อน*. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรวิ บูรณสิงห์. (2539). *เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัฒนา ล่วงลือ. (2523). *การศึกษาการจัดการสอนซ่อมเสริมในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนา เอี้ยวเส็ง. (2544). *การศึกษาการจัดโครงการคณิตศาสตร์โรงเรียนประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชากร(กรม). (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชากร(กรม). (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยทางการศึกษา.
- วิชากร(กรม). (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชากร(กรม). (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- วิชุดา รัตนเพียร. (2541). *การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CD-ROM*, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันทนีย์ งามพุทธแสน. (2527). *ความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขต กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิภา อุดมฉันท. (2544). *การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คพอยท์.
- ศรียา นิยมธรรม. (2530). *การสอนซ่อมเสริม*. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์* 7 (กรกฎาคม-พฤศจิกายน: 47-49
- ศศิธร ม่านทอง. (2544). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างที่เรียนแบบร่วมมือและรายบุคคล*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม. (2525). *การสอนเพื่อบรรดิการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษร บัณฑิต.
- ศิริชัย กาญจนาวสี. (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ(กระทรวง). (2538). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สถาบัน). (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สสวท.
- สมชาย เอี้ยวสกุล. (2539). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยะลา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- สมจิต ชิวปรีชา, รัชดา สุตรา, ลัดดา ภูเกียรติ, สุมาลี ตังคนานุรักษ์, ภคนันท์ อุ่นแจ่ม. (2545). *หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. กรุงเทพมหานคร: บรรณกิจ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

- สวัสดี จิตต์จนะ. (2543). *ยุทธศาสตร์การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพมหานคร: คณะครู
ศาสตร์ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม, 2543.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2544). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 2708620 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(Computer Assisted Instruction)*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครู
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. *วารสารรามคำแหง* 15
(สิงหาคม): 45-56
- สุชาติ วงศ์สุวรรณ. (2542). *โครงการการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุ
สภา.
- สุวพร เข้มเฮง และคณะ. (2541). *รายงานการศึกษาเอกสารงานวิจัยโครงการTIMSS*.
กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2524). *การสอนเด็กก่อนคณิตศาสตร์*. *คุรุปริทัศน์* 6 (11 พ.ย. 2524): 32-38.
- อรรถพร พรสีมา. (2530). *เทคโนโลยีการสอน*. กรุงเทพมหานคร: โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์.
- อัมภาพร จันทร์กระจ่าง. (2541). *การสอนเสริมทักษะคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Alessi, Stephen M, Trollip, Stanley R. (1991). *Computer-Based Instruction Methods and
development*. Englewood cliffs, ew Jersey: Prentice-Hall.
- Bloom,B.S. (1974). *Taxonomy of Education Objective the Classification of
Education_Goals*.New York:David Mckay.
- Boroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communicating K-8
Helping Children Think Mathematically*.New York: Maemillan Plublishing
Company.
- Forcier, Richard C. (1996). *The computer as a productivity tool in education*. New
Jersey: Prentice-Hall.
- Hannafin, Michael J and Peck, Klie. (1998). *The design development and evaluation of
instructional software*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Triandis,Harry C. (1971). *Attitude and attitude change*. New York: John Wiley and Sons
Inc.1971

Kochevar, Deloise E. (1975). *Individualized Remedial Reading Techniques for the Classroom Teacher*. New York: Parker Publishing Company.

Hothersall, David and others. (1985). *Psychology*. New York: Bell & Howell

Merritt, R.L. (1983). "Achievement with and without computer assisted instruction in the middle school". *Dissertation Abstracts International*. 44 : 34 - A

Modisette. Douglass Mitchell. (1980). "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematical Computation". *Dissertation Abstracts International*. 40 : 5770 - A

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ส่วนที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภคพันธ์ อุ่นแจ่ม อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม
2. อาจารย์เกรียงไกร ปิยะเมธาง อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม
3. อาจารย์นฤมล เพ็ชรสุวรรณ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนรุ่งโรจน์ศึกษา จังหวัดนนทบุรี

**ส่วนที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบแผนวินิจัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัด
ความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์**

- | | |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล | อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร การสอน
และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุมาลี ตั้งคนานุรักษ์ | อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภคินันท์ อุ่นแจ่ม | อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา กฤษดากร ณ อยุธยา | อาจารย์โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม |
| 5. อาจารย์นฤมล เพ็ชรสุวรรณ | อาจารย์ใหญ่โรงเรียนรุ่งโรจน์ศึกษา
จังหวัดนนทบุรี |

ส่วนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. อาจารย์เกรียงไกร ปิยะเมธาง

อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายประถม

2. อาจารย์นฤมล เพ็ชรสุวรรณ

อาจารย์ใหญ่โรงเรียนรุ่งโรจน์ศึกษา
จังหวัดนนทบุรี

ภาคผนวก ข
แบบวินิจฉัยการเรียนรู้ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์

แบบวินิจฉัยการเรียนทางคณิตศาสตร์

แบบวินิจฉัยข้อทางการเรียนคณิตศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อนำมาวินิจฉัยความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นการวินิจฉัยทางด้านมโนทัศน์ ข้อสอบเป็นแบบสอบอัตนัย (EssayTest) จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นการวินิจฉัยทางการคำนวณ เรื่องการคำนวณเศษส่วน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย (EssayTest) จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 เป็นการวินิจฉัยด้านการแก้โจทย์ปัญหา เป็นข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก (Multiple-choice) ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ

แบบวินิจฉัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5


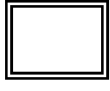

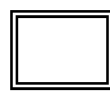
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

**ตอนที่ 1** มโนทัศน์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน

คำชี้แจง

ข้อ 1 – 5 เขียนเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ ลงในช่องทางขวามือ

<p>1) การบวกเศษส่วน ให้นำเศษบวกกับเศษและส่วนบวกกับส่วนได้เลย</p>	<p>1) <u>ตอบ</u> </p>
<p>2) การบวกและลบเศษส่วน ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายเศษส่วนให้เท่ากันก่อน ถึงจะบวกหรือลบได้</p>	<p>2) <u>ตอบ</u> </p>
<p>3) $\frac{2}{10} + \frac{4}{5} = \frac{2}{10} + \left(\frac{4 \times 2}{5 \times 2}\right)$ $= \frac{2}{10} + \frac{8}{10}$ $= \frac{10}{10}$ หรือเท่ากับ 1</p>	<p>3) <u>ตอบ</u> </p>
<p>จากข้อ 3 เป็นการแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>4) การลบเศษส่วน ให้นำเศษลบกับเศษ แต่ตัวส่วนต้องเท่าเดิม ห้ามนำมาลบกัน</p>	<p>4) <u>ตอบ</u> </p>

5) $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ เขียนอยู่ในรูปการคูณ

คือ $5 \times \frac{1}{2}$

6) $\frac{5}{6}$ ของ 120 = $\frac{5}{6} \div 120$

7) การคูณเศษส่วน สามารถนำเศษกับส่วนตัดทอนกันก่อนได้ แล้วค่อยนำเศษคูณกับเศษ และส่วนคูณกับส่วน

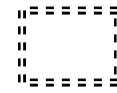
8) การหารเศษส่วน ให้เปลี่ยนหารเป็นคูณ แล้วกลับตัวหาร ให้ตัวเศษกลายเป็นตัวส่วน และตัวส่วนกลายเป็นตัวเศษ แล้วก็คิดเหมือนการคูณเศษส่วน

9) $\frac{3}{9} \div 90 = \frac{9}{3} \times 90$

จากข้อ 9 เป็นการแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องแล้ว

10) การคูณหรือหารจำนวนคละ ให้เปลี่ยนจำนวนคละเป็นเศษเกินก่อน

5) ตอบ



6) ตอบ



7) ตอบ



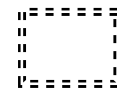
8) ตอบ



9) ตอบ



10) ตอบ



ตอนที่ 2 มโนทัศน์ เรื่อง การบวก ลบ คูณและหารเศษส่วน

คำชี้แจง เติมคำตอบลงในช่องทางขวามือ

1) $\frac{3}{7} + \frac{9}{14} = ?$	1) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
2) $1\frac{6}{15} + 4\frac{7}{15} = ?$	2) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
3) $\frac{7}{9} - \frac{2}{3} = ?$	3) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
4) $2\frac{5}{6} - 1\frac{2}{3} = ?$	4) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
5) $\frac{2}{5} \times \frac{11}{12} = ?$	5) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
6) $\frac{7}{9}$ ของ 180 = ?	6) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
7) $\frac{4}{5} \div \frac{32}{50} = ?$	7) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
8) $640 \div 1\frac{1}{7} = ?$	8) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
9) $\left(\frac{2}{5} + \frac{4}{10}\right) - \frac{5}{10} = ?$	9) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>
10) $\left(\frac{6}{7} \times \frac{14}{18}\right) \div \frac{10}{9} = ?$	10) <u>ตอบ</u> <input type="text"/>

ตอนที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง เติมคำตอบลงในช่องทางขวามือ

<p>1) คอมพิวเตอร์ราคาเครื่องละ 24,000 บาท สมปองมีเงิน $\frac{3}{5}$ ของราคาคอมพิวเตอร์ สมปองต้องการเงินมาเพิ่มอีกเท่าไร <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u></p>	<p>1) <u>ตอบ</u> <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/></p>
<p>2) ปี 2549 โรงงานแห่งหนึ่งมีพนักงาน 2400 คน เป็นพนักงานชาย $\frac{2}{4}$ ของพนักงานทั้งหมด โรงงานแห่งนี้มีพนักงานชายกี่คน <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u></p>	<p>2) <u>ตอบ</u> <input style="width: 150px; height: 20px; border: 1px dashed black;" type="text"/></p>
<p>3) แม่ค้าขายขนมเค้กขึ้นละ $\frac{7}{8}$ ชิ้น ขายไป $\frac{3}{4}$ ชิ้น แม่ค้าเหลือขนมเค้กอยู่เท่าไร <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u></p>	<p>3) <u>ตอบ</u> <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/></p>
<p>4) ถังใบหนึ่งมีน้ำ $2\frac{1}{6}$ ลิตร เติมน้ำลงไปอีก $\frac{5}{6}$ ลิตร น้ำเต็มถังพอดี ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u></p>	<p>4) <u>ตอบ</u> <input style="width: 150px; height: 20px; border: 1px dashed black;" type="text"/></p>
<p>5) เชือกเส้นหนึ่งยาว 150 เซนติเมตร ตัดเชือกให้ยาวเท่าๆ กันยาวเส้นละ $7\frac{2}{4}$ เซนติเมตร จะตัดเชือกได้กี่เส้น <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u></p>	<p>5) <u>ตอบ</u> <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/></p>

6) ผนังสูง 145 เซนติเมตร ธรณีสูงมากกว่าผนัง $3\frac{1}{4}$ เซนติเมตร ศิวกวสูงเท่าไร

6) ตอบ



7) นักเรียนระดับชั้นป.5 มีจำนวน 1200 คน เป็นหญิง $\frac{1}{3}$ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เป็นนักเรียนชายกี่คน

7) ตอบ



8) รั้วรอบโรงเรียนยาว 500 เมตร ต้องการปักเสาให้ห่างเท่าๆ กัน ห่างช่วงละ $1\frac{2}{3}$ เมตร ต้องใช้เสากี่ต้น

8) ตอบ



9) สมชายมีลูกอม 250 เม็ด ต้องการแบ่งให้เพื่อน $\frac{2}{5}$ ของลูกอมทั้งหมด สมชายเหลือลูกอมเท่าไร

9) ตอบ



10) ตอนกลางวันทานพิซซ่า $\frac{3}{4}$ ถาด ตอนเย็นทานพิซซ่าอีก $\frac{1}{8}$ ถาด วันนี้ทานพิซซ่าไปที่ถาด

10) ตอบ



ภาคผนวก ค
แบบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคำนวณเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลา 50 นาที ซึ่งแบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นแบบปรนัยแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) ประกอบด้วยข้อคำถาม 20 ข้อ มีคะแนนที่กำหนดไว้ข้อละ 1 คะแนน

ส่วนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ มีคะแนนที่กำหนดไว้ข้อละ 3 คะแนน

<p>7) $3 \times \frac{4}{5} = ?$ <u>ข้อใดไม่ถูกต้อง</u></p> <p>ก. $\frac{4+4+4}{5}$ ข. $\frac{4+4+4}{5+5+5}$</p> <p>ค. $\frac{3 \times 4}{5}$ ง. ไม่มีข้อใดถูก</p>	<p>8) $30 \div \frac{1}{6} = ?$ <u>ข้อใดถูก</u></p> <p>ก. $\frac{30 \div 1}{6}$ ข. $\frac{1 \times 1}{30 \times 6}$</p> <p>ค. $\frac{30 \times 1}{6}$ ง. $\frac{30 \times 6}{1}$</p>
<p>9) $1\frac{2}{5} \div \frac{7}{50} = ?$</p> <p>ก. 10 ข. 20</p> <p>ค. 30 ง. 40</p>	<p>10) $\frac{8}{9} \times \frac{27}{48} = ?$</p> <p>ก. $\frac{3}{6}$ ข. $\frac{1}{2}$</p> <p>ค. $\frac{3}{8}$ ง. ข้อ ก และ ข ถูก</p>
<p>11) ในเวลา 1 ชั่วโมง นักเรียนใช้เวลารับประทาน อาหารไป $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง จะเหลือเวลาพักผ่อน เท่าไร</p> <p>ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{2}{5}$</p> <p>ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$</p>	<p>12) แม่บ้านไปตลาดซื้อเนื้อหมู 2 กิโลกรัม ซื้อปลา $\frac{4}{5}$ กิโลกรัม และซื้อผักต่างๆ อีก $1\frac{7}{10}$ กิโลกรัม แม่บ้าน ต้องหิ้วของหนักทั้งหมดเท่าไร <u>เขียนประโยค สัญลักษณ์ได้อย่างไร</u></p> <p>ก. $2 - \frac{4}{5} + 1\frac{7}{10} = ?$ ข. $2 + \frac{4}{5} - 1\frac{7}{10} = ?$</p> <p>ค. $2 + \frac{4}{5} + 1\frac{7}{10} = ?$ ง. $2 - \frac{4}{5} - 1\frac{7}{10} = ?$</p>
<p>13) บัณฑิตสูง 150 เซนติเมตร ศิวกรสูงน้อยกว่า บัณฑิต $5\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ศิวกรสูงเท่าไร <u>เขียน ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u></p> <p>ก. $150 - 5\frac{1}{2} = ?$ ข. $150 + 5\frac{1}{2} = ?$</p> <p>ค. $150 \times 5\frac{1}{2} = ?$ ง. $150 \div 5\frac{1}{2} = ?$</p>	<p>14) คุณแม่ซื้อเนื้อไก่มา $3\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แบ่งทำไก่ทอด $\frac{3}{5}$ กิโลกรัม นำไปทำแกงเขียวหวาน $1\frac{1}{10}$ กิโลกรัม จะ เหลือเนื้อไก่อีกเท่าไร <u>วิธีคิดข้อใดถูก</u></p> <p>ก. $3\frac{1}{2} - \frac{3}{5} + 1\frac{1}{10} = ?$ ข. $3\frac{1}{2} + \frac{3}{5} + 1\frac{1}{10} = ?$</p> <p>ค. $3\frac{1}{2} + \frac{3}{5} - 1\frac{1}{10} = ?$ ง. $3\frac{1}{2} - \frac{3}{5} - 1\frac{1}{10} = ?$</p>

<p>15) $\frac{5}{11}$ ของนักเรียน 330 คน เท่ากับเท่าไร ข้อใดแสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง</p> <p>ก. $\frac{5}{11} + 330 = 150$ ข. $\frac{5}{11} \times 330 = 150$</p> <p>ค. $\frac{5}{11} \div 330 = 150$ ง. $\frac{5}{11} - 330 = 150$</p>	<p>16) เก่งมีเงิน 180 บาท ก้องมีเงินเป็น $\frac{8}{9}$ เท่าของเก่ง ก้องมีเงินเท่าไร</p> <p>ก. 160 บาท ข. 170 บาท</p> <p>ค. 180 บาท ง. 190 บาท</p>
<p>17) มีไข่ต้ม 5 ฟอง แบ่งออกเป็นชิ้นละ $\frac{1}{4}$ ฟอง จะ ได้กี่ชิ้น</p> <p>ก. 10 ชิ้น ข. 20 ชิ้น</p> <p>ค. 30 ชิ้น ง. 40 ชิ้น</p>	<p>18) มีข้าวสาร 10 กิโลกรัม แบ่งใส่ถุงเท่าๆ กัน หนักถุง ละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม จะใส่ได้กี่ถุง เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก. $10 \times \frac{1}{2} = ?$ ข. $10 - \frac{1}{2} = ?$</p> <p>ค. $10 \div \frac{1}{2} = ?$ ง. $10 + \frac{1}{2} = ?$</p>
<p>19) มีน้ำส้มอยู่ $\frac{2}{3}$ ลูกบาศก์เมตร แบ่งใส่ถัง 6 ใบ เท่าๆ กัน แต่ละใบมีน้ำกี่ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ก. 4 ลูกบาศก์เมตร ข. $\frac{1}{9}$ ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ค. $\frac{2}{9}$ ลูกบาศก์เมตร ง. $\frac{4}{9}$ ลูกบาศก์เมตร</p>	<p>20) ถังใบหนึ่งมีน้ำ $3\frac{1}{4}$ ลิตร เติมน้ำลงไปอีก $\frac{3}{4}$ ลิตร น้ำเต็มถึงพอดี ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร</p> <p>ก. $3\frac{4}{8}$ ลิตร ข. $3\frac{1}{6}$ ลิตร</p> <p>ค. $3\frac{4}{4}$ ลิตร ง. 4 ลิตร</p>



ขอให้โชคดี

ภาคผนวก ง
แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

คำชี้แจง ตอบคำถามและแสดงวิธีคิดให้เข้าใจ

1) ชาวประมงจับปลาได้ 50 กิโลกรัม เป็นปลาหู $\frac{3}{5}$ ของปลาทั้งหมด นำปลาหูที่ได้ไป
ส่งร้านอาหารร้านหนึ่ง 19 กิโลกรัม ชาวประมงเหลือปลาหูกี่กิโลกรัม
ประโยคสัญลักษณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) พ่อค้าขายซื้อกางเกงในราคาขายส่งตัวละ 150 บาท จำนวน 6 ตัว นำไปขายได้เงิน
ทั้งหมด 1200 บาท พ่อค้าขายกางเกงได้กำไรตัวละกี่บาท
ประโยคสัญลักษณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) ตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 นักเรียนเข้าไปในร้านค้าแห่งหนึ่ง โดยมีเงินอยู่ 500 บาท นักเรียนจำเป็นต้องซื้อสินค้าจำนวน 2 ชิ้น ดังรูปข้างล่างนี้ นักเรียนจะเลือกซื้อสินค้าใด เพราะเหตุใด (นักเรียนสามารถวาดรูปสินค้าที่ต้องการซื้อได้ 1 อย่าง โดยวาดลงในช่องว่างที่กำหนดให้)



กระเป๋า 450 บ.



เครื่องเล่นเกม
ลดราคาสุดๆ 500 บ.



ปากกา 40 บ.



นาฬิกา 159 บ.



CD เกม 199 บ.



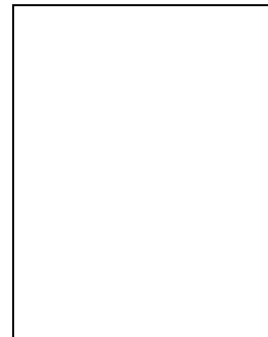
ตุ๊กตหมี 299



ขนมห่อละ 6 บ.



อาหาระขามละ 25 บ.



ซื้อสินค้า _____
ราคา _____ บาท

1).....

.....

2).....

.....

ภาคผนวก จ
ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรตาม
โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนี IOC

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ทาง
คณิตศาสตร์

ทักษะ	เนื้อหา	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
ด้านมโนทัศน์	การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน	1) การบวกเศษส่วน ให้นำตัวเศษบวกกับตัวเศษและตัวส่วนบวกกับตัวส่วนได้เลย	ผิด	1.00	แก้คำว่า “เศษ” เป็น “ตัวเศษ” และ “ส่วน” เป็น “ตัวส่วน”
		2) การบวกและลบเศษส่วน ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายเศษส่วนให้เท่ากันก่อน ถึงจะบวกหรือลบได้	ถูก	1.00	แก้คำว่า “เศษ” เป็น “ตัวเศษ” และ “ส่วน” เป็น “ตัวส่วน”
		3) $\frac{2}{10} + \frac{4}{5}$ $= \frac{2}{10} + \left(\frac{4 \times 2}{5 \times 2}\right)$ $= \frac{2}{10} + \frac{8}{10}$ $= \frac{10}{10}$ หรือเท่ากับ 1 จากข้อ 3 เป็นการแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง	ถูก	1.00	-
		4) การลบเศษส่วน ให้นำตัวเศษลบกับตัวเศษ แต่ตัวส่วนต้องเท่าเดิม ห้ามนำมาลบกัน	ถูก	1.00	-
		5) $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ เขียนอยู่ในรูปการคูณ คือ $5 \times \frac{1}{2}$	ถูก	1.00	-
		6) $\frac{5}{6}$ ของ 120 = $\frac{5}{6} \div 120$	ผิด	1.00	-

ทักษะ	เนื้อหา	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		7) การคูณเศษส่วน สามารถนำตัวเศษกับตัวส่วนตัดทอนกันก่อนได้ แล้วค่อยนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน	ถูก	1.00	แก้คำว่า “เศษ” เป็น “ตัวเศษ” และ “ส่วน” เป็น “ตัวส่วน”
		8) การหารเศษส่วน คำนวณเหมือนการคูณเศษส่วนทุกประการ	ผิด	1.00	-
		9) $\frac{3}{9} \div 90 = \frac{9}{3} \times 90$ จากข้อ 9 เป็นการแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องแล้ว	ผิด	1.00	-
		10) การคูณหรือหารจำนวนคละ ให้เปลี่ยนจำนวนคละเป็นเศษเกินก่อน	ถูก	1.00	-
ด้านการคำนวณ	การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน	1) $\frac{3}{7} + \frac{9}{14} = ?$	$1\frac{1}{14}$	1.00	-
		2) $1\frac{6}{15} + 4\frac{7}{15} = ?$	$5\frac{13}{15}$	1.00	-
		3) $\frac{7}{9} - \frac{2}{3} = ?$	$\frac{1}{9}$	1.00	-
		4) $2\frac{5}{6} - 1\frac{2}{3} = ?$	$1\frac{1}{6}$	1.00	-
		5) $\frac{2}{5} \times \frac{11}{12} = ?$	$\frac{11}{30}$	1.00	-
		6) $\frac{7}{9}$ ของ 180 = ?	140	1.00	-
		7) $\frac{4}{5} \div \frac{32}{50} = ?$	$1\frac{1}{4}$	1.00	-
		8) $640 \div 1\frac{1}{7} = ?$	560	1.00	-
		9) $\left(\frac{2}{5} + \frac{4}{10}\right) - \frac{5}{10} = ?$	$\frac{3}{10}$	1.00	-
		10) $\left(\frac{6}{7} \times \frac{14}{18}\right) \div \frac{10}{9} = ?$	$\frac{3}{5}$	1.00	-

ทักษะ	เนื้อหา	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
ด้านการ แก้ปัญหา แก้โจทย์ ปัญหา	การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน	1) คอมพิวเตอร์ราคาเครื่องละ 24,000 บาท สมปองมีเงิน $\frac{3}{5}$ ของราคาคอมพิวเตอร์ สมปองมีเงินเท่าไร <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u>	$\frac{3}{5} \times 24,000 = ?$	1.00	-
		2) ปี 2549 โรงงานแห่งหนึ่งมีพนักงาน 2400 คน เป็นพนักงานชาย $\frac{1}{4}$ ของพนักงานทั้งหมด โรงงานแห่งนี้มีพนักงานหญิงกี่คน <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u>	$2400 - (\frac{1}{4} \times 2400)$ $\frac{3}{4} \times 2400 = ?$	1.00	-
		3) แม่ค้าขายขนมเค้กขึ้นละ $\frac{7}{8}$ ขึ้น ขายไป $\frac{3}{4}$ ขึ้น แม่ค้าเหลือขนมเค้กอยู่ที่ขึ้น <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u>	$\frac{7}{8} - \frac{3}{4} = ?$	1.00	-
		4) ถังใบหนึ่งมีน้ำ $2\frac{1}{6}$ ลิตร เติมน้ำลงไปอีก $\frac{5}{6}$ ลิตร น้ำเต็มถังพอดี ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u>	$2\frac{1}{6} + \frac{5}{6} = ?$	1.00	-
		5) เชือกเส้นหนึ่งยาว 150 เซนติเมตร ตัดเชือกให้ยาวเท่าๆ กันยาวเส้นละ $7\frac{2}{4}$ เซนติเมตร จะตัดเชือกได้ที่เส้น <u>เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</u>	$150 \div 7\frac{2}{4} = ?$	1.00	-

ทักษะ	เนื้อหา	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		6) รั้วสูง 145 เซนติเมตร รั้วสูงมากกว่ารั้ว $3\frac{1}{4}$ เซนติเมตร รั้วสูงเท่าไร	$148\frac{1}{4}$ เซนติเมตร	1.00	-
		7) นักเรียนระดับชั้นป.5 มี จำนวน 1200 คน เป็นหญิง $\frac{1}{3}$ ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมด เป็นนักเรียนชายกี่ คน	800 คน	1.00	-
		8) รั้วรอบโรงเรียนยาว 500 เมตร ต้องการปักเสาให้ห่าง เท่าๆ กัน ห่างช่วงละ $1\frac{2}{3}$ เมตร ต้องใช้เสาที่ต้น	300 ต้น	1.00	-
		9) สมชายมีลูกอม 250 เม็ด ต้องการแบ่งให้เพื่อน $\frac{2}{5}$ ของลูกอมทั้งหมด สมชาย เหลือลูกอมเท่าไร	150 เม็ด	1.00	-
		10) ตอนกลางวันทานพิซซ่า $\frac{3}{4}$ ถาด ตอนเย็นทานพิซซ่า อีก $\frac{1}{8}$ ถาด วันนี้นทานพิซซ่า ไปที่ถาด	$\frac{7}{8}$ ถาด	1.00	-

เนื้อหา	จุดประสงค์ การเรียนรู้	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การประเมิน ค่า	5) จากประโยค สัญลักษณ์ $\frac{5}{9} + \frac{1}{3} = ?$ <u>ข้อใด</u> <u>ถูก</u>	ก. $\frac{5}{9} + \left(\frac{1 \times 3}{3 \times 3}\right) = \frac{5+3}{9}$ ข. $\frac{5}{9} + \frac{1}{3} = \frac{5+1}{9+3}$ ค. $\frac{5}{9} + \left(\frac{1 \times 3}{3 \times 3}\right) = \frac{5+3}{9+9}$ ง. ไม่มีข้อใดถูก	1.00	
การลบ เศษส่วน	ความเข้าใจ	6) $\frac{5}{6} - \frac{7}{12} = ?$	ก. $\frac{3}{12}$ ข. $\frac{2}{12}$ ค. $\frac{1}{4}$ ง. ก และ ค ถูก	1.00	
	ความเข้าใจ	7) $2 - 1\frac{2}{5} = ?$	ก. $1\frac{2}{5}$ ข. $1\frac{3}{5}$ ค. $\frac{2}{5}$ ง. $\frac{3}{5}$	0.67	
	การนำไปใช้	8) ในเวลา 1 ชั่วโมง นักเรียนใช้เวลา รับประทานอาหารไป $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง จะเหลือ เวลาพักผ่อนนาน เท่าไร	ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{4}{5}$	1.00	
	การวิเคราะห์	9) บัณฑิตสูง 150 เซนติเมตร ศิวกรรสูง น้อยกว่าบัณฑิต $5\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ศิวกรรสูง เท่าไร เขียนประโยค สัญลักษณ์ได้อย่างไร	ก. $150 - 5\frac{1}{2} = ?$ ข. $150 + 5\frac{1}{2} = ?$ ค. $150 \times 5\frac{1}{2} = ?$ ง. $150 \div 5\frac{1}{2} = ?$	1.00	

เนื้อหา	จุดประสงค์ การเรียนรู้	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอนแนะ เพิ่มเติม
	การประเมิน ค่า	10) คุณแม่ซื้อเนื้อหมู มา $3\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แบ่งทำหมูทอด $\frac{3}{5}$ กิโลกรัม นำไปทำ พะโล้ $1\frac{1}{10}$ กิโลกรัม จะเหลือเนื้อหมูอีก เท่าไร ข้อใดถูก	ก. $3\frac{1}{2} - \frac{3}{5} + 1\frac{1}{10} = ?$ ข. $3\frac{1}{2} + \frac{3}{5} + 1\frac{1}{10} = ?$ ค. $3\frac{1}{2} - \frac{3}{5} - 1\frac{1}{10} = ?$ ง. $3\frac{1}{2} - \frac{3}{5} - 1\frac{1}{10} = ?$	1.00	
การคูณ เศษส่วน	ความเข้าใจ	11) $\frac{5}{11}$ ของนักเรียน 330 คน เท่ากับเท่าไร ข้อใดถูก	ก. $\frac{5}{11} + 330 = 150$ ข. $\frac{5}{11} \times 330 = 150$ ค. $\frac{5}{11} \div 330 = 150$ ง. $\frac{5}{11} - 330 = 150$	1.00	
	ความเข้าใจ	12) $1\frac{2}{9} \times 3 = ?$	ก. $3\frac{2}{9}$ ข. $3\frac{6}{9}$ ค. $3\frac{2}{3}$ ง. $3\frac{6}{21}$	1.00	
	ความเข้าใจ	13) $\frac{8}{9} \times \frac{27}{48} = ?$	ก. $\frac{3}{6}$ ข. $\frac{1}{2}$ ค. $\frac{3}{8}$ ง. ข้อ ก และ ข ถูก	1.00	
	การประเมิน ค่า	14) $3 \times \frac{4}{5} = ?$ ข้อใด ไม่ถูกต้อง	ก. $\frac{4+4+4}{5}$ ข. $\frac{4+4+4}{5+5+5}$ ค. $\frac{3 \times 4}{5}$ ง. ไม่มีข้อใดถูก	0.67	





เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	การนำไปใช้	15) เก่งมีเงิน 180 บาท ก้องมีเงินเป็น $\frac{8}{9}$ เท่าของเก่ง ก้องมีเงินเท่าไร	ก. 160 บาท ข. 170 บาท ค. 180 บาท ง. 190 บาท	0.67	
การหารเศษส่วน	ความเข้าใจ	16) $30 \div \frac{1}{6} = ?$ ข้อใดถูก	ก. $\frac{30 \div 1}{6}$ ข. $\frac{1 \times 1}{30 \times 6}$ ค. $\frac{30 \times 1}{6}$ ง. $\frac{30 \times 6}{1}$	1.00	
	ความเข้าใจ	17) $1\frac{2}{5} \div \frac{7}{50} = ?$	ก. 10 ข. 20 ค. 30 ง. 40	1.00	
	การนำไปใช้	18) มีไข่ต้ม 5 ฟอง แบ่งออกเป็นชิ้นละ $\frac{1}{4}$ ฟอง จะได้กี่ชิ้น	ก. 10 ชิ้น ข. 20 ชิ้น ค. 30 ชิ้น ง. 40 ชิ้น	1.00	
	การวิเคราะห์	19) มีข้าวสาร 10 กิโลกรัม แบ่งใส่ถุงเท่าๆ กัน หนักถุงละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม จะใส่ได้กี่ถุง เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้หรือไม่ อย่างไร	ก. $10 \times \frac{1}{2} = ?$ ข. $10 - \frac{1}{2} = ?$ ค. $10 \div \frac{1}{2} = ?$ ง. $10 + \frac{1}{2} = ?$	1.00	
	การนำไปใช้	20) มีน้ำส้มอยู่ $\frac{2}{3}$ ลูกบาศก์เมตร แบ่งใส่ถัง 6 ใบเท่าๆ กัน แต่ละใบมีน้ำที่ลูกบาศก์เมตร	ก. 4 ลูกบาศก์เมตร ข. $\frac{1}{9}$ ลูกบาศก์เมตร ค. $\frac{2}{9}$ ลูกบาศก์เมตร ง. $\frac{4}{9}$ ลูกบาศก์เมตร	1.00	





เนื้อหา	จุดประสงค์ การเรียนรู้	คำถาม	คำตอบ	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
		ตอนที่ 2 (ข้อละ 5 คะแนน) คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ			
การคูณ เศษส่วน	การวิเคราะห์ การนำไปใช้	แสดงวิธีทำ 1) โรงเรียนหนึ่งมี นักเรียน 2500 คน เป็นนักเรียนชาย $\frac{2}{5}$ ของนักเรียนทั้งหมด จะเป็นนักเรียนหญิงกี่ คน		1.00	
การหาร เศษส่วน	การวิเคราะห์ การนำไปใช้	2) มีข้าวสาร $10\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง เท่าๆ กัน หนักถุงละ $\frac{1}{4}$ กิโลกรัม จะใส่ได้ กี่ถุง		1.00	

ผลการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนี IOC

คำถาม	ทักษะทางคณิตศาสตร์	องค์ประกอบย่อย	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
ตอนที่ 1 คำชี้แจง ตอบคำถาม และแสดงวิธีคิดให้ เข้าใจ				
1) ชาวประมงจับปลาได้ 50 กิโลกรัม เป็นปลาหู $\frac{3}{5}$ ของปลาทั้งหมด นำ ปลาหูที่ได้ไปส่ง ร้านอาหารร้านหนึ่ง 19 กิโลกรัม ชาวประมง เหลือปลาหูกี่กิโลกรัม	ความสามารถในการ แก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	1.00	
		การคิดคำนวณ	1.00	
	ความสามารถในการให้ เหตุผล	การคิดวิเคราะห์	0.83	
		ระบุความสัมพันธ์ของ ข้อมูล	0.83	
		การแสดงข้อสรุป	0.83	
	ความสามารถในการ สื่อสาร	การเขียนสื่อความได้ เข้าใจ	0.83	
	ความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์	0.83	
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็น ปัญหา	0.67	
		การแสดงความคิด ใหม่ๆ	0.67	

คำถาม	ทักษะทางคณิตศาสตร์	องค์ประกอบย่อย	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	
2) พ่อค้าขายเสื้อผ้าซื้อมาในราคาขายส่งตัวละ 150 บาท จำนวน 6 ตัว นำไปขายได้เงินทั้งหมด 1200 บาท พ่อค้าขายกางเกงได้กำไรตัวละกี่บาท	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	1.00		
		การคิดคำนวณ	1.00		
	ความสามารถในการให้เหตุผล	การคิดวิเคราะห์	การคิดวิเคราะห์	0.83	
			ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล	0.83	
			การแสดงข้อสรุป	0.83	
	ความสามารถในการสื่อสาร	การเขียนสื่อความได้เข้าใจ	0.83		
	ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์	0.83		
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา	0.67		
การแสดงความคิดใหม่ๆ		0.67			

คำถาม	ทักษะทาง คณิตศาสตร์	องค์ประกอบ ย่อย	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
<p>3)</p> <p>3.1 นักเรียนเข้าไปในร้านค้าแห่งหนึ่ง โดยมีเงินอยู่ 500 บาท นักเรียนจำเป็นต้องซื้อสินค้าจำนวน 2 ชิ้น ดังรูปข้างล่างนี้ นักเรียนจะเลือกซื้อสินค้าใด เพราะเหตุใด (นักเรียนสามารถวาดรูปสินค้าที่ต้องการซื้อได้ 1 อย่าง โดยวาดลงในช่องว่างที่กำหนดให้)</p> <p>3.2 เมื่อนักเรียนซื้อสินค้าเสร็จแล้ว นักเรียนเหลือเงินเท่าไร และนักเรียนจะนำเงินที่เหลือนี้ไปทำอะไร</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px;">ตุ๊กตามี 399 บาท</div> </div> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px;">ปากกา 40 บาท</div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px;">กระเป๋า 450 บาท</div> </div> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px;">ข้าวผัด 25 บาท</div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px;">ไอศกรีม ถ้วยละ 25 บาท</div> </div> </div>	ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา	ทักษะการ แก้ปัญหา	1.00	
	ความสามารถ ในการให้ เหตุผล	การคิด คำนวณ	1.00	
		การคิด วิเคราะห์	0.83	
	ความสามารถ ในการสื่อสาร	ระบุน ความสัมพันธ์ ของข้อมูล	0.83	
		การแสดง ข้อสรุป	1.00	
	ความสามารถ ในการสื่อสาร	การเขียนสื่อ ความได้เข้าใจ	1.00	
	ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทาง คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆได้	การคิด เชื่อมโยง ความรู้ทาง คณิตศาสตร์	0.83	
	ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็น ปัญหา	0.83	
		การแสดง ความคิดใหม่ๆ	0.83	

คำถาม	ทักษะทาง คณิตศาสตร์	องค์ประกอบ ย่อย	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
<p>3) (ต่อ)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>เครื่องเล่นเกม ลดราคาเหลือ 500 บาท</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ขนม ห่อละ 6บาท</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>นาฬิกา 199 บาท</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>แผ่นเกม 299 บาท</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div> </div>				

คำถาม	ทักษะทางคณิตศาสตร์	องค์ประกอบย่อย	ค่า IOC	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
<p>4) ให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหา 1 ข้อ และเขียนประโยคสัญลักษณ์ปิดจากจำนวนและเครื่องหมายที่กำหนดโดยมีเงื่อนไขว่าต้องมีเครื่องหมายที่แสดงวิธีการคำนวณอยู่ 2 เครื่องหมาย</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">1600</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">1020</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">59</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">7</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">288</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">768</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">+</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">×</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">-</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">÷</div> </div>	ความสามารถในการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	1.00	
		การคิดคำนวณ	1.00	
	ความสามารถในการให้เหตุผล	การคิดวิเคราะห์	0.83	
		ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล	0.83	
		การแสดงข้อสรุป	0.83	
	ความสามารถในการสื่อสาร	การเขียนสื่อความได้เข้าใจ	0.83	
	ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้	การคิดเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์	0.83	
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รับรู้ปัญหา มองเห็นปัญหา	0.67	
		การแสดงความคิดใหม่ๆ	0.67	

ภาคผนวก จ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การคำนวณเศษส่วน



การบวกเศษส่วน



การลบเศษส่วน



ถอดรูดบงเขียน



การคูณเศษส่วน



การหารเศษส่วน



การบวกเศษส่วน

วงกลมแบ่งออกเป็น 8 ส่วน ถูกแรเงา 2 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วน คือ $\frac{2}{8}$

ถูกแรเงาเพิ่มอีก 3 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วน คือ $\frac{3}{8}$

วงกลมนี้ถูกแรเงารวมกันได้ 5 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วน คือ $\frac{2+3}{8} = \frac{5}{8}$




การบวกเศษส่วน

สังเกตในครั้งที่ว่า เมื่อบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน สามารถบวกได้โดย บวกแต่เศษนะ ตัวส่วนเท่าเดิม

$$\frac{2}{8} + \frac{3}{8} = \frac{2+3}{8} = \frac{5}{8}$$


การบวกเศษส่วน

เข้าสู่แบบฝึกหัด

กลับ ถัดไป



การบวกเศษส่วน

แบบฝึกหัดการบวกเศษส่วน

ให้นักเรียนพิมพ์ตัวเลขลงในช่องว่าง

คะแนน 0

$$1. \frac{11}{15} + \frac{2}{15} = \frac{\boxed{}}{}$$


การบวกเศษส่วน


แบบฝึกหัดการบวกเศษส่วน

ให้นักเรียนพิมพ์ตัวเลขลงในช่องว่าง

คะแนน 0

$$1. \frac{11}{15} + \frac{2}{15} = \frac{13}{15}$$

$$2. \frac{5}{7} + \frac{2}{7} = \frac{7}{7} \text{ เท่ากับ } \boxed{1}$$

$$3. \frac{6}{10} + \frac{4}{10} = \frac{10}{10} \text{ เท่ากับ } \boxed{1}$$


การบวกเศษส่วน

แบบฝึกหัดการบวกเศษส่วน
ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลขในช่องว่าง

4. $2\frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{8}$ เท่ากับ $\frac{1}{2}$

5. $2\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ เท่ากับ 1

6. $16\frac{2}{4} + 4\frac{1}{4} = \frac{20}{4}$

คะแนน 0

การบวกเศษส่วน

ถ้าในกรณีที่มีส่วนไม่เท่ากัน

เช่น $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$

ต้องทำส่วนให้เท่ากันเสียก่อน

คือ $(\frac{1}{2} \times \frac{2}{2}) + (\frac{1}{3} \times \frac{2}{2})$

$(\frac{2}{4} + \frac{2}{6}) = \frac{5}{6}$

การบวกเศษส่วน

แบบฝึกหัด คะแนน 0

1. $2\frac{2}{5} + \frac{3}{10} = ?$

$\frac{7}{10}$ $\frac{5}{15}$

$\frac{7}{20}$ $\frac{5}{20}$

การบวกเศษส่วน

แบบฝึกหัด คะแนน 2

2. $3\frac{1}{6} + 2\frac{1}{3} = ?$

$\frac{5}{9}$ $\frac{1}{9}$

$\frac{5}{9}$ $6\frac{1}{2}$

ถูกต้องแล้วครับ

การบวกเศษส่วน

แบบฝึกหัด คะแนน 2

3. $2\frac{1}{4} + 1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{8} = ?$

$\frac{3}{14}$ $4\frac{3}{8}$

$\frac{5}{8}$ $4\frac{7}{8}$

ยังไม่ถูกต้อง ลองอีกครั้ง

การบวกเศษส่วน

แบบฝึกหัด คะแนน 3

4. $\frac{4}{8} + \frac{1}{2} = ?$

$\frac{12}{10}$ $1\frac{3}{10}$

$\frac{5}{7}$ $1\frac{2}{10}$

การบวกเศษส่วน

แบบฝึกหัด คะแนน 3

5. $\frac{3}{11} + \frac{1}{22} = ?$

$\frac{4}{33}$ $\frac{4}{22}$
 $\frac{7}{22}$ $\frac{7}{33}$

ยังไม่ถูกต้อง ลองอีกครั้ง

กลับหน้า ถัดหน้า

การบวกเศษส่วน

ลองฝึกทำโจทย์ปัญหาครับ

ในสวนเช้าก่อนทานพีชชา $\frac{4}{9}$ ถาด
 และทานตอนกลางวันอีก $\frac{3}{9}$ ถาด
 รวมแล้วก่อนทานพีชชาไปเท่าใด

วิธีคิด

ในตอนเช้าก่อนทานพีชชา $\frac{4}{9}$ ถาด
 และทานตอนกลางวันอีก $\frac{3}{9}$ ถาด
 รวมแล้วก่อนทานพีชชาไปเท่ากับ $\frac{4}{9} + \frac{3}{9} = \frac{7}{9}$ ถาด

เว็บไซต์: www.thaigov.go.th

กลับหน้า ถัดหน้า

การบวกเศษส่วน

ลองฝึกทำโจทย์ปัญหาครับ คะแนน 0

1. คุณแม่ซื้อเนยหนามา $1\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
 ซื้อปลามา $2\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
 คุณแม่ต้องหิ้วของหนักเท่าใด

$3\frac{3}{4}$ Kg $3\frac{1}{2}$ Kg
 4 Kg 3 Kg

ยังไม่ถูกต้อง ลองอีกครั้ง

กลับหน้า ถัดหน้า

การบวกเศษส่วน

ลองฝึกทำโจทย์ปัญหาครับ คะแนน 0

2. ลังใบหนึ่งมีข้าว $2\frac{1}{3}$ ตันน้ำลงในถัง $1\frac{2}{3}$ ตัน
 ตันนี้จะมีข้าวอยู่ในถังเป็นปริมาณเท่าใด

$3\frac{2}{3}$ ตัน $5\frac{5}{6}$ ตัน
 4 ตัน 5 ตัน

ยังไม่ถูกต้อง ลองอีกครั้ง

กลับหน้า ถัดหน้า

การบวกเศษส่วน

ลองฝึกทำโจทย์ปัญหาครับ คะแนน 3

3. เสาน้ำกินลงในดิน $2\frac{2}{5}$ เมตร และ
 โผล่พ้นดิน $3\frac{2}{5}$ เมตร เสาน้ำนี้ยาวเท่าใด

$5\frac{4}{5}$ เมตร $5\frac{5}{10}$ เมตร
 $5\frac{4}{5}$ เมตร $5\frac{1}{5}$ เมตร

ถูกต้องแล้วครับ

กลับหน้า ถัดหน้า

การบวกเศษส่วน

ลองฝึกทำโจทย์ปัญหาครับ คะแนน 3

4. ลูกน้ำเดินทางไปโรงเรียน $\frac{1}{2}$ กิโลเมตร
 ขึ้นรถประจำทางอีก $2\frac{1}{2}$ กิโลเมตร และ
 ขึ้นรถไฟฟ้าต่ออีก $3\frac{1}{2}$ กิโลเมตร ลูกน้ำเดินทาง
 รวมระยะทางเป็นเท่าใด

4 กิโลเมตร 5 กิโลเมตร
 6 กิโลเมตร 7 กิโลเมตร

ยังไม่ถูกต้อง ลองอีกครั้ง

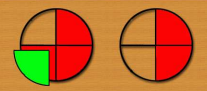
กลับหน้า ถัดหน้า

การบวกเศษส่วน

จบเนื้อหาบทเรียน หัวข้อ
การบวกเศษส่วน




การลบเศษส่วน



$$\frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{3-1}{4} = \frac{2}{4} \text{ หรือ } \frac{1}{2}$$

เมื่อส่วนเหมือนกัน เราสามารถลบเศษได้เลย ส่วนไม่ต้องลบนะ



การลบเศษส่วน


เข้าสู่แบบฝึกหัด



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 1

$$1. \frac{10}{11} - \frac{5}{11} = \frac{5}{11}$$



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 1


$$2. \frac{7}{8} - \frac{4}{8} = \frac{3}{8}$$



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 2

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



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 2

$$4. 2\frac{5}{10} - 1\frac{1}{10} = \frac{\quad}{\quad}$$



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 3

$$5. 4\frac{5}{6} - 1\frac{3}{6} - 3\frac{2}{6} = \boxed{0}$$



การลบเศษส่วน

ถ้าเป็นจำนวนคละสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เปลี่ยนเป็นเศษคิน

$$2\frac{1}{2} - 1\frac{1}{6} = \frac{5}{2} - \frac{7}{6}$$

$$= (\frac{5 \times 3}{2 \times 3}) - \frac{7}{6} = \frac{15}{6} - \frac{7}{6}$$

$$= \frac{8}{6} = 1\frac{2}{6} = 1\frac{1}{3}$$



การลบเศษส่วน

ถ้าเป็นจำนวนคละสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

2. จำนวนเต็มลบจำนวนเต็ม เศษส่วนลบเศษส่วน

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

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

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


การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 1

$$1. \frac{2}{5} - \frac{2}{10} = ?$$

0 $\frac{1}{5}$
 $\frac{3}{10}$ $\frac{4}{10}$

ถูกต้อง! เก่งมาก



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 1

$$2. \frac{1}{3} - \frac{4}{15} = ?$$

$\frac{1}{15}$ $\frac{3}{12}$
 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{0}$

เฉลย ข้อ ก.



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน คะแนน 2

$$3. 4\frac{2}{5} - 2\frac{1}{25} = ?$$

$2\frac{9}{25}$ $2\frac{1}{20}$
 $2\frac{2}{25}$ $2\frac{5}{25}$

ถูกต้อง! ไซ่เลย



การลบเศษส่วน

แบบฝึกหัดการลบเศษส่วน

คะแนน 2

$4. 2\frac{1}{2} - 1\frac{5}{6} = ?$

$1\frac{4}{4}$ $\frac{2}{3}$
 $1\frac{2}{6}$ $1\frac{1}{3}$

ยังไม่ถูกต้อง! ลองอีกครั้ง

การลบเศษส่วน

ตัวสูง $150\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ยี้อสูงน้อยกว่า $4\frac{1}{4}$ เซนติเมตร
 อยากรหาว่า ยี้อ สูงเท่าไร

คะแนน 3

$145\frac{1}{4}$ เซนติเมตร $146\frac{1}{2}$ เซนติเมตร
 $145\frac{1}{2}$ เซนติเมตร $146\frac{1}{4}$ เซนติเมตร

ยังไม่ถูกต้อง! ลองอีกครั้ง

การลบเศษส่วน

แม่เทน้ำใส่แก้วจนเต็ม แล้วทำหกไป $\frac{2}{3}$ แก้ว
 จะมือน้ำเหลืออยู่เท่าไร

คะแนน 4

$\frac{2}{3}$ แก้ว $\frac{1}{3}$ แก้ว
 $\frac{3}{3}$ แก้ว ไม่มีน้ำเหลืออยู่เลย

ยังไม่ถูกต้อง! ลองอีกครั้ง

การลบเศษส่วน

พิมพ์เติมน้ำใส่แก้วจนเต็ม แล้วทำหกไป $\frac{2}{5}$ แก้ว
 เหลือน้ำอยู่ในแก้วเท่าไร

คะแนน 6

$\frac{1}{5}$ แก้ว $\frac{2}{5}$ แก้ว
 $\frac{3}{5}$ แก้ว $\frac{4}{5}$ แก้ว

เก่งมากครับ !

การลบเศษส่วน

ไม้ท่อนหนึ่งยาว $4\frac{1}{4}$ เมตร ปักลงดิน $2\frac{1}{2}$ เมตร
 ไม้ท่อนนี้โผล่ขึ้นมาจากดินกี่เมตร

คะแนน 7

$2\frac{1}{4}$ เซนติเมตร $1\frac{1}{4}$ เซนติเมตร
 $2\frac{3}{4}$ เซนติเมตร $1\frac{3}{4}$ เซนติเมตร

เจเลย ช้อ ง.

การลบเศษส่วน

จบเนื้อหาบทเรียน
หัวข้อ การลบเศษส่วน


< Back

การคูณเศษส่วน

แบบที่ 1

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1+1+1}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

สามารถเขียนในรูปแบบการคูณ คือ


$$4 \times \frac{1}{2} = \frac{4 \times 1}{2} = \frac{4}{2} = 2$$


การคูณเศษส่วน

แบบที่ 2

ครึ่งหนึ่งของ 10 เท่ากับ 5

สามารถเขียนในรูปแบบการคูณ คือ

$$\frac{1}{2} \times 10 = \frac{1 \times 10}{2} = 5$$



การคูณเศษส่วน

แบบที่ 3

ครึ่งของครึ่ง มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{4}$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1 \times 1}{2 \times 2} = \frac{1}{4}$$

ถ้าเป็นจำนวนคละ ให้ทำเป็นเศษเกินก่อน


$$1\frac{1}{2} \times 2\frac{2}{4} = \frac{3}{2} \times \frac{10}{4} = \frac{3 \times 10}{2 \times 4} = \frac{15}{4} = 3\frac{3}{4}$$


การคูณเศษส่วน

ลดทอนทวนก่อนจะคูณ

$$5 \times \frac{2}{10} = \frac{5 \times 2}{10} = \frac{10}{10} = 1$$

$$\frac{2}{3} \text{ ของ } 15 = \frac{2 \times 15}{3} = 10$$

$$\frac{3}{6} \times \frac{18}{21} = \frac{3}{6} \times \frac{18}{21} = \frac{1 \times 18}{2 \times 7} = \frac{3}{7}$$


การคูณเศษส่วน

แบบฝึกหัดการคูณเศษส่วน คะแนน 1

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

ถูกต้อง คำตอบคือ 2



การคูณเศษส่วน

แบบฝึกหัดการคูณเศษส่วน คะแนน 2

2) $\frac{5}{7} \times 490 = 350$

ถูกต้อง คำตอบคือ 350



การคูณเศษส่วน

คะแนน 2

แบบฝึกหัดการคูณเศษส่วน

3) $\frac{2}{10}$ ของ 150 =

ยังไม่ถูกต้อง คำตอบคือ 30

การคูณเศษส่วน

คะแนน 3

แบบฝึกหัดการคูณเศษส่วน

4) $250 \times \frac{17}{25} =$

ถูกต้อง คำตอบคือ 170

การคูณเศษส่วน

คะแนน 4

แบบฝึกหัดการคูณเศษส่วน

5) $\frac{2}{8} \times \frac{16}{4} =$

ถูกต้อง คำตอบคือ 1

การคูณเศษส่วน

คะแนน 4

แบบฝึกหัดการคูณเศษส่วน

6) $\frac{2}{5} \times \frac{15}{18} =$ หรือ

ถูกต้อง คำตอบคือ $\frac{1}{3}$

การคูณเศษส่วน

คะแนน 5

7) $\frac{4}{5} \times \frac{10}{24} = ?$

$\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$
 $\frac{3}{5}$ $\frac{4}{5}$

ถูกต้อง! เก่งมาก

การคูณเศษส่วน

คะแนน 5

8) $\frac{1}{3} \times \frac{1}{8} = ?$

1 $\frac{1}{2}$
 $\frac{2}{5}$ 2



ยังไม่ถูกต้อง! ลองอีกครั้ง

การคูณเศษส่วน

คะแนน 5

$9) 150 \times 2\frac{7}{15} = ?$

360 370
 380 390

การคูณเศษส่วน

คะแนน 8

$\frac{7}{12}$ ของ 1440 = ?

840 960
 720 600






การคูณเศษส่วน

คะแนน 7

แบบฝึกหัดการคูณเศษส่วน

นักเรียนห้องหนึ่งมี 36 คน เป็นนักเรียนชาย $\frac{2}{6}$ ของนักเรียนทั้งหมด อากาศทราบว่านักเรียนหญิงกี่คน

12 คน 19 คน
 20 คน 24 คน

การคูณเศษส่วน

คะแนน 8

พี่มีเงิน 190 บาท น้องมีเงินเป็น $\frac{3}{10}$ เท่าของพี่ น้องมีเงินเท่าไร

38 บาท 170 บาท
 114 บาท 150 บาท

ยังไม่ถูกต้อง! ลองอีกครั้ง




การคูณเศษส่วน

คะแนน 12

ทีมซื้อโทรทัศน์ราคา 32,000 บาท แต่ทีมมีเงินอยู่ $\frac{3}{4}$ ของราคาทั้งหมด ทีมหาเงินมาเพิ่มอีกเท่าไร

8,000 บาท 7,000 บาท
 6,000 บาท 5,000 บาท

ถูกต้อง! เก่งมาก






การคูณเศษส่วน

คะแนน 12

มีพี่ชายอยู่ $\frac{1}{2}$ ถาด แบ่งให้เพื่อน $\frac{1}{4}$ ของพี่ชายทั้งหมด อากาศทราบว่า แบ่งพี่ชายให้เพื่อนไปเท่าไร

$\frac{1}{5}$ ถาด $\frac{1}{6}$ ถาด
 $\frac{1}{7}$ ถาด $\frac{1}{8}$ ถาด

การคูณเศษส่วน

คะแนน 14

$\frac{1}{5}$ ของ 250 มากกว่า หรือน้อยกว่า $\frac{1}{7}$ ของ 490 อยู่เท่าไร

มากกว่า 20 น้อยกว่า 20
 มากกว่า 30 น้อยกว่า 30

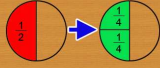
ถูกต้อง! เก่งมาก

การคูณเศษส่วน

จบเนื้อหาบทเรียน
หัวข้อ การคูณเศษส่วน

การหารเศษส่วน

มีพิซซ่า $\frac{1}{2}$ ซาก ต้องการแบ่งเป็น 2 ชิ้นเท่า ๆ กัน จะได้ชิ้นละเท่าไร



ได้ชิ้นละ $\frac{1}{4}$ ซาก

การหารเศษส่วน

วิธีคิด

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \div 2 &= \frac{1}{2} \div \frac{2}{1} \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \\ &= \frac{1 \times 1}{2 \times 2} \\ &= \frac{1}{4} \end{aligned}$$

การหารเศษส่วน

ดังนั้น การหาร ก็คือ การคูณด้วยกลับของตัวหาร

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \div \frac{3}{7} &= \frac{1}{2} \times \frac{7}{3} \\ &= \frac{1 \times 7}{2 \times 3} \\ &= \frac{7}{6} \\ &= 1 \frac{1}{6} \end{aligned}$$

การหารเศษส่วน

ถ้าเป็นจำนวนคละ อย่าลืมเปลี่ยนเป็นเศษเกิน นะครับ


$$\begin{aligned} 9 \div 1 \frac{1}{2} &= 9 \div \frac{3}{2} \\ &= 9 \times \frac{2}{3} \\ &= \frac{9 \times 2}{3} \\ &= 6 \end{aligned}$$

การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 1


$$1) 2 \div \frac{1}{4} = 8$$

ยอดเยี่ยม เก่งมาก



การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 2

$$2) \frac{1}{4} \div 2 = \frac{1}{8}$$


การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 2

$$3) 5 \div \frac{2}{10} = 25$$

ยังไม่ถูกต้อง คำตอบ คือ 25



การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 3

$$4) \frac{2}{10} \div 5 = \frac{1}{25}$$



การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 3

$$5) \frac{8}{9} \div 3 = \frac{8}{27}$$


การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 4

$$6) 3 \div \frac{8}{9} = \frac{27}{8}$$


การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 4

7) $\frac{2}{7} \div \frac{1}{14} = ?$

$\frac{2}{98}$ $\frac{1}{49}$

4 8

ยังไม่ถูกต้อง ลองอีกครั้ง

ตอบกลับ เดินหน้า

การหารเศษส่วน




แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 7

8) $\frac{5}{9} \div \frac{25}{81} = ?$

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

$\frac{4}{9}$ $\frac{1}{5}$

ดีมากครับ

ตอบกลับ เดินหน้า

การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 7

9) $\frac{1}{2} \div 2 \div \frac{1}{4} = ?$

1 2

3 4

ถูกต้องครับ

ตอบกลับ เดินหน้า




การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 7

10) $2\frac{3}{4} \div \frac{3}{8} = ?$

1 2

3 4

ตอบกลับ เดินหน้า




การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 8

11) มีแ่งไม้ $2\frac{1}{2}$ ถูก แบ่งเป็นชิ้นละ $\frac{1}{4}$ ถูก
จะแบ่งได้กี่ชิ้น

9 ชิ้น 10 ชิ้น

11 ชิ้น 12 ชิ้น

ตอบกลับ เดินหน้า




การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 9

12) มีพิซซ่า $1\frac{1}{2}$ ถาด แบ่งให้เพื่อน 6 คน
จะได้คนละเท่าไร

$\frac{1}{2}$ ชิ้น $\frac{1}{4}$ ชิ้น

$\frac{1}{6}$ ชิ้น $\frac{1}{8}$ ชิ้น




ตอบกลับ เดินหน้า

การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 10

13) ซูซึมมีข้าวสาร 180 กิโลกรัม แบ่งใส่ถุงหนักถุงละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม จะแบ่งได้กี่ถุง

300 ถุง 320 ถุง
 340 ถุง 360 ถุง








การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 11

14) บ้านหวานมีขนมเค้กอยู่ $2\frac{1}{4}$ ชิ้น แบ่งให้เพื่อน 18 คน จะได้ละกี่ชิ้น

$\frac{1}{6}$ ชิ้น $\frac{1}{7}$ ชิ้น
 $\frac{1}{8}$ ชิ้น $\frac{1}{9}$ ชิ้น








การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 12

15) เปรมปริติต้องการแบ่งขนมเป็นชิ้น ๆ ชิ้นละ $\frac{1}{30}$ ชิ้น ถ้าเปรมปริติมีขนม 50 ใบ เปรมปริติจะแบ่งขนมได้กี่ชิ้น

$\frac{1}{200}$ ชิ้น $\frac{1}{300}$ ชิ้น
 200 ชิ้น 300 ชิ้น








การหารเศษส่วน

แบบฝึกหัดการหารเศษส่วน คะแนน 13

16) มดแดงมีแคงไม้ 2 ลูก ต้องการแบ่งให้เพื่อน 8 คน คนละเท่า ๆ กัน จะได้คนละเท่าไร

$\frac{1}{2}$ ชิ้น $\frac{1}{4}$ ชิ้น
 $\frac{1}{5}$ ชิ้น $\frac{1}{6}$ ชิ้น

การหารเศษส่วน

จับเนื้อหาบทเรียน หัวข้อ

การหารเศษส่วน




ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียนเศษส่วนด้วย CAI

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 9 มกราคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 1 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การบวกเศษส่วน

ความคิดรวบยอด 1. การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันสามารถนำเศษมาบวกได้เลยแต่ส่วนเท่าเดิม

2. การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายส่วนให้เท่ากันก่อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนเมื่อตัวส่วนเท่ากันได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนเมื่อตัวส่วนไม่เท่ากันได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

การบวกเศษส่วน ให้พิจารณาตัวส่วนเสียก่อน เมื่อส่วนเท่ากันสามารถบวกตัวเศษได้เลย แต่ส่วนต้องเท่าเดิม เช่น

$$\frac{4}{5} + \frac{1}{5} = \frac{4+1}{5} = \frac{5}{5} \text{ หรือ เท่ากับ } 1$$

แต่ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำให้เท่ากันก่อน เช่น

$$\begin{aligned} \frac{1}{8} + \frac{2}{4} &= \frac{1}{8} + \left(\frac{2 \times 2}{4 \times 2} \right) \\ &= \frac{1}{8} + \frac{4}{8} \\ &= \frac{1+4}{8} \\ &= \frac{5}{8} \end{aligned}$$

กระบวนการจัดการเรียนรู้

- 1) ครูอธิบายถึงข้อตกลงในชั้นเรียน (เนื่องจากเป็นชั่วโมงแรก)
- 2) ครูให้นักเรียนเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และแจกแผ่นโปรแกรม CAI เรื่องการคำนวณเศษส่วนให้กับนักเรียนทุกคน

- 3) เมื่อนักเรียนเข้าสู่โปรแกรมจะมีหน้าจอขึ้นดังรูป



- 4) ให้นักเรียน คลิกที่การบวกเศษส่วน

5) นักเรียนจะเข้าสู่หน้าต่างของเนื้อหาการบวกเศษส่วน ดังรูป จากนั้นให้นักเรียนทำตามขั้นตอนของโปรแกรม ถ้าต้องการไปหน้าถัดไปให้คลิกเดินหน้า ทางด้านล่าง



- 6) เมื่อเสร็จจากโปรแกรมให้นักเรียนรวมคะแนน

- 7) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคะแนนที่นักเรียนทำได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. ความตั้งใจเรียน
2. การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน
2. คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียบนเศษส่วนด้วย CAI

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 16 มกราคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 2 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การบวกเศษส่วน

ความคิดรวบยอด

1. การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันสามารถนำเศษมาบวกได้เลยแต่ส่วนเท่าเดิม
2. การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายส่วนให้เท่ากันก่อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนเมื่อตัวส่วนเท่ากันได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนเมื่อตัวส่วนไม่เท่ากันได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนที่กำหนดให้

ได้

สาระการเรียนรู้

การบวกเศษส่วน ให้พิจารณาตัวส่วนเสียก่อน เมื่อส่วนเท่ากันสามารถบวกตัวเศษได้เลย แต่ส่วนต้องเท่าเดิม ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายตัวส่วนให้เท่ากันก่อน

ตัวอย่างที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ด.ช. พีมีเค้กอยู่ $\frac{1}{4}$ ชิ้น ครูให้พีอีก $\frac{1}{4}$ ชิ้น พีมีเค้กรวมแล้วกี่ชิ้น

วิธีทำ

พีมีเค้ก $\frac{1}{4}$ ชิ้น

ครูให้มาอีก $\frac{1}{4}$ ชิ้น

$$\begin{aligned} \text{พีมีเค้กรวมกัน} \quad \frac{1}{4} + \frac{1}{4} &= \frac{1+1}{4} \\ &= \frac{2}{4} \\ &= \frac{1}{2} \text{ ชิ้น} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่2 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ถ้าด.ญ. พราว มีเค้ก $\frac{2}{4}$ ชิ้น จากครูให้มาอีก $\frac{1}{2}$ ชิ้น ครูจะมีเค้กอยู่เท่าไร

วิธีทำ

พราวมีเค้ก	$\frac{2}{4}$	ชิ้น
ครูให้มาอีก	$\frac{1}{2}$	ชิ้น
พราวมีเค้กรวมกัน	$\frac{2}{4} + \frac{1}{2} = \frac{2}{4} + \left\{ \frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{2} \right) \right\}$	
	$= \frac{2}{4} + \frac{2}{4}$	
	$= \frac{4}{4}$ ชิ้น = 1	

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนเข้าไปที่ menu จากนั้นคลิกที่ การบวกเศษส่วน



2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการบวกต่อจากเมื่อครั้งที่แล้วจนจบ



3. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดจนเสร็จ ให้นักเรียนนำคะแนนมารวมกับคะแนนครั้งที่แล้ว
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลของคะแนนที่นักเรียนทำได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3. ความตั้งใจเรียน
4. การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน
2. คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียนเศษส่วนด้วย CAI

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 23 มกราคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 3 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การลบเศษส่วน

- ความคิดรวบยอด**
1. การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันสามารถนำเศษมาลบได้เลยแต่ส่วนเท่าเดิม
 2. การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายส่วนให้เท่ากันก่อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

3. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนเท่ากันได้ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนไม่เท่ากันได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

1. ถ้าส่วนเท่ากันสามารถลบตัวเศษได้เลย แต่ส่วนต้องเท่าเดิมนะ

$$\text{เช่น } \frac{1}{7} + \frac{3}{7} = \frac{1+3}{7} = \frac{4}{7}$$

2. ถ้าส่วนไม่เท่ากันต้องขยายตัวส่วนให้เท่ากันก่อน เช่น $\frac{3}{5} + \frac{1}{10} = \left(\frac{3 \times 2}{5 \times 2}\right) + \frac{1}{10}$

$$\begin{aligned} &= \frac{6}{10} + \frac{1}{10} \\ &= \frac{7}{10} \end{aligned}$$

การลบจำนวนคละ

1. ทำเป็นเศษเกิน เช่น $2\frac{1}{2} - 1\frac{1}{6} = \frac{5}{2} - \frac{7}{6}$
- $$\begin{aligned} &= \frac{5 \times 3}{2 \times 3} - \frac{7}{6} \\ &= \frac{15}{6} - \frac{7}{6} \\ &= \frac{8}{6} \\ &= 1\frac{2}{6} = 1\frac{1}{3} \end{aligned}$$

2. นำจำนวนเต็มลบจำนวนเต็ม เศษส่วนลบเศษส่วน

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

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนเข้าสู่โปรแกรม แล้วคลิกเนื้อหา การลบเศษส่วนดังรูป



2. นักเรียนจะเข้าสู่หน้าต่างแรกของเนื้อหาการลบเศษส่วน



3. ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนของโปรแกรม ถ้านักเรียนฟังไม่ทันนักเรียนสามารถคลิกย้อนหลัง เพื่อกลับไปฟังซ้ำได้

4. เมื่อหมดเวลา ครูให้นักเรียนบันทึกคะแนนที่ทำได้
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลของคะแนนที่นักเรียนทำได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

5. ความตั้งใจเรียน
6. การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน
2. คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียนเศษส่วนด้วย CAI

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 30 มกราคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 4 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การลบเศษส่วน

- ความคิดรวบยอด**
1. การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันสามารถนำเศษมาลบได้เลยแต่ส่วนเท่าเดิม
 2. การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายส่วนให้เท่ากันก่อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนเท่ากันได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนเมื่อตัวส่วนไม่เท่ากันได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

สาระการเรียนรู้

การลบเศษส่วน ให้พิจารณาตัวส่วนเสียก่อน เมื่อส่วนเท่ากันสามารถลบตัวเศษได้เลย แต่ส่วนต้องเท่าเดิม ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องขยายตัวส่วนให้เท่ากันก่อน

ตัวอย่างที่ 1 โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน

แก้วใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ แก้ว ทำหกไป $\frac{1}{4}$ แก้ว จะเหลือน้ำอยู่ในแก้วเท่าไร

วิธีทำ

มีน้ำอยู่ในแก้ว $\frac{3}{4}$ แก้ว

ทำน้ำหกไป $\frac{1}{4}$ ช้อน

$$\begin{aligned} \text{เหลือน้ำ} \quad \frac{3}{4} - \frac{1}{4} &= \frac{3-1}{4} \\ &= \frac{2}{4} \\ &= \frac{1}{2} \text{ แก้ว} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2

มีแตงโม $\frac{1}{2}$ ชิ้น แบ่งให้น้อง $\frac{1}{8}$ ชิ้น เหลือแตงโมกี่ชิ้น

วิธีทำ

มีแตงโม	$\frac{1}{2}$	ชิ้น
แบ่งให้น้อง	$\frac{1}{8}$	ชิ้น
เหลือ	$\frac{1}{2} - \frac{1}{8}$ $= \frac{1 \times 4}{2 \times 4} - \frac{1}{8}$ $= \frac{4}{8} - \frac{1}{8}$ $= \frac{3}{8}$	ชิ้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้

5. ครูให้นักเรียนเข้าไปที่ menu จากนั้นคลิกที่ การลบเศษส่วน



6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการลบต่อจากเมื่อครั้งที่แล้วจนจบ



7. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดจนเสร็จ ให้นักเรียนนำคะแนนมารวมกับคะแนนครั้งที่แล้ว
8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลของคะแนนที่นักเรียนทำได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

7. ความตั้งใจเรียน
8. การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน
2. คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียนเศษส่วนด้วย CAI
 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550
 วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ
 ชั่วโมงที่ 5 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การคูณเศษส่วน

ความคิดรวบยอด การคูณเศษส่วนมี 3 ลักษณะ คือ จำนวนเต็มคูณกับเศษส่วน เศษส่วนคูณกับจำนวนเต็ม และเศษส่วนคูณกับเศษส่วน ซึ่งวิธีการหาคำตอบจะใช้ลักษณะเดียวกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการคูณเศษส่วนได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

1. เศษส่วนคูณจำนวนนับ เช่น

$$\begin{aligned} \text{ตัวอย่างที่ 1 } \frac{1}{2} \text{ ของจำนวนนักเรียน } 24 &= \frac{1}{2} \times 24 \\ &= \frac{1 \times 24}{2} \\ &= 12 \end{aligned}$$

2. จำนวนนับคูณกับเศษส่วน เช่น

$$\begin{aligned} \text{ตัวอย่างที่ 2 } 24 \times \frac{1}{2} &= \frac{24 \times 1}{2} \\ &= 12 \end{aligned}$$

2. เศษส่วนคูณกับเศษส่วน เช่น

$$\begin{array}{l} \text{ตัวอย่างที่ 3} \quad \text{ครึ่งของ } \frac{10}{15} \quad \text{มีค่าเท่าไร} \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ \frac{1}{2} \quad \times \quad \frac{10}{15} = \frac{1 \times 10}{2 \times 15} \end{array}$$

$$= \frac{1}{3}$$

ถ้าเป็นจำนวนคละ ให้เปลี่ยนเป็นเศษเกินก่อน

ตัวอย่างที่ 4 $2\frac{1}{2} \times \frac{12}{15} = \frac{5}{2} \times \frac{12}{15}$

$$= \frac{6}{3}$$

$$= 2$$

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนเข้าสู่หน้าต่าง menu ให้นักเรียนคลิกเรื่องการคูณเศษส่วน



2. เมื่อเข้าสู่หน้าต่างแรกของการคูณเศษส่วน ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนของโปรแกรม

จนหมดเวลา

การคูณเศษส่วน

แบบที่ 1

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1+1+1+1}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

สามารถเขียนในรูปแบบการคูณ คือ

$$4 \times \frac{1}{2} = \frac{4 \times 1}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

เมนูหลัก

เดินหน้า

3. ครูให้นักเรียนรวมคะแนนที่สะสมได้ จากนั้น ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคะแนนที่นักเรียนทำได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

9. ความตั้งใจเรียน

10. การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน

2.คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียนเศษส่วนด้วย CAI
 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550
 วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ
 ชั่วโมงที่ 6 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การคูณเศษส่วน

ความคิดรวบยอด การคูณเศษส่วนมี 3 ลักษณะ คือ จำนวนเต็มคูณกับเศษส่วน เศษส่วนคูณกับจำนวนเต็ม และเศษส่วนคูณกับเศษส่วน ซึ่งวิธีการหาคำตอบจะใช้ลักษณะเดียวกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำจากโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วนได้อย่างถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ 1 การคูณเศษส่วน

โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 1200 คน เป็นนักเรียนชาย $\frac{1}{3}$ ของนักเรียนทั้งหมด
 โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนชายกี่คน และเป็นนักเรียนหญิงกี่คน

วิธีทำ

โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน	1200	คน
เป็นนักเรียนชาย	$\frac{1}{3}$ ของนักเรียนทั้งหมด	
เป็นนักเรียนชาย	$\frac{1}{3} \times 1200$	=400 คน
เป็นนักเรียนหญิง	$1200 - 400$	=800 คน

ตัวอย่างที่ 2 การคูณเศษส่วน

ร้านค้าแห่งหนึ่งติดราคาขายเสื้อไว้ 350 บาท แต่กานต์ มีเงินเพียง $\frac{3}{5}$ ของราคา
 ทั้งหมด กานต์ต้องหาเงินมาเพิ่มอีกเท่าไร

วิธีทำ

ร้านค้าแห่งหนึ่งติดราคาขายเสื้อไว้ 350 บาท
 แต่กานต์ มีเงินเพียง $\frac{3}{5}$ ดังนั้นต้องหามาอีก $\frac{2}{5}$ ของราคาทั้งหมด
 กานต์ต้องหาเงินมาเพิ่ม $\frac{2}{5} \times 350 = 140$ บาท

กระบวนการจัดการเรียนรู้

9. ครูให้นักเรียนเข้าไปที่ menu จากนั้นคลิกที่ การคูณเศษส่วน



10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการคูณต่อจากเมื่อครั้งที่แล้วจนจบ



11. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดจนเสร็จ ให้นักเรียนนำคะแนนมารวมกับคะแนนครั้งที่แล้ว
 12. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลของคะแนนที่นักเรียนทำได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1.ความตั้งใจเรียน
- 2.การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน
- 2.คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียนเศษส่วนด้วย CAI

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 7 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การหารเศษส่วน

ความคิดรวบยอด การหารเศษส่วนก็คือการคูณเศษส่วนกลับของตัวหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบการหารเศษส่วนได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

การหารเศษส่วนคือการคูณเศษส่วนกลับของตัวหาร เช่น

$$\frac{1}{2} \div \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{1}$$

$$\frac{2}{3} \div \frac{4}{9} = \frac{2}{3} \times \frac{9}{4}$$

$$25 \div \frac{1}{5} = 25 \times \frac{25}{1}$$

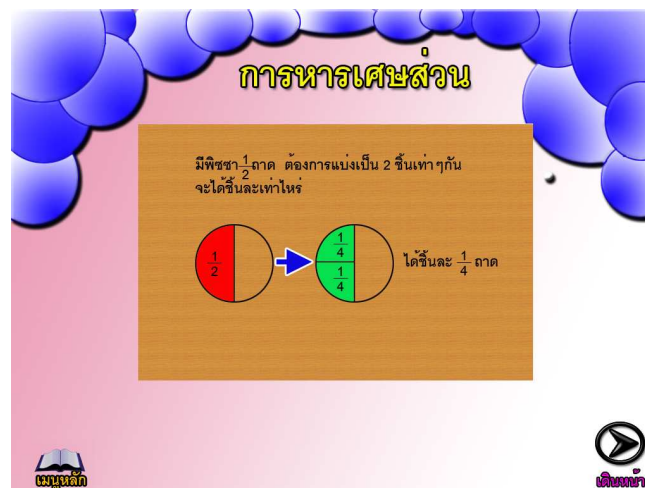
$$\frac{7}{8} \div 1\frac{2}{3} = \frac{7}{8} \div \frac{5}{3} = \frac{7}{8} \times \frac{3}{5}$$

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนเข้าสู่ menu แล้วคลิกการหารเศษส่วน



2. ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนของโปรแกรม



3. เมื่อหมดเวลา ให้นักเรียนรวมคะแนนที่ทำได้
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคะแนนที่ได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

11. ความตั้งใจเรียน
12. การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน
2. คอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา เรียนเศษส่วนด้วย CAI

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 5 มีนาคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 8 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การหารเศษส่วน

ความคิดรวบยอด การหารเศษส่วนก็คือการคูณเศษส่วนกลับของตัวหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

การหารเศษส่วนคือการคูณเศษส่วนกลับของตัวหาร

ตัวอย่างที่ 1 วินัยมีไข่ต้ม 2 ใบ จากนั้นวินัยแบ่งไข่ต้มเป็น $\frac{1}{4}$ ใบ วินัยจะได้ไข่ต้มกี่ชิ้น

วิธีทำ

วินัยมีไข่ต้ม 2 ใบ

แบ่งไข่ต้มเป็น $\frac{1}{4}$ ใบ

จะได้ไข่ต้ม $2 \div \frac{1}{4} = 2 \times \frac{4}{1}$

$= 8$ ชิ้น

ตัวอย่างที่ 2 วินัยนำไข่ต้ม $\frac{1}{4}$ ใบ มาแบ่งออกเป็น 2 ชิ้น ชิ้นละเท่ากัน วินัยจะต้องแบ่งไข่

ต้มเป็นชิ้นละเท่าไร

วิธีทำ

วินัยมีไข่ต้มเป็น $\frac{1}{4}$ ใบ

นำไข่ต้มมาแบ่งเป็น 2 ชิ้นเท่าๆ กัน

จะต้องแบ่งเป็นชิ้นละ $\frac{1}{4} \div 2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$
 $= \frac{1}{8}$ ใบ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

13. ครูให้นักเรียนเข้าไปที่ menu จากนั้นคลิกที่ การหารเศษส่วน



14. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการหารต่อจากเมื่อครั้งที่แล้วจนจบ



15. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดจนเสร็จ ให้นักเรียนนำคะแนนมารวมกับคะแนนครั้งที่แล้ว
16. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลของคะแนนที่นักเรียนทำได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

13. ความตั้งใจเรียน

14. การทำแบบฝึกหัดในโปรแกรม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. CAI เรื่อง การคำนวณเศษส่วน

2.คอมพิวเตอร์

ภาคผนวก ซ
ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 10 มกราคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 1 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย

ความหมายของโครงการ

ความคิดรวบยอด โครงการคณิตศาสตร์ศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดขึ้นให้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและเป็น ที่ปรึกษา

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและประเภทของโครงการได้
2. นักเรียนสามารถบอกหัวข้อการทำโครงการที่สนใจได้

สาระการเรียนรู้

โครงการคณิตศาสตร์ศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้น ให้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและเป็น ที่ปรึกษา

รูปแบบโครงการคณิตศาสตร์

1) โครงการคณิตศาสตร์ประเภททดลอง (Experimental Research Project) โครงการนี้เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาโดยการออกแบบการทดลอง และดำเนินการ ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนการทำงานประกอบไปด้วยการกำหนดปัญหา การ ตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ การแปลผลและการ สรุปผลการทดลอง

2) โครงการคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ (Survey Research Project) โครงการ ประเภทนี้เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาหาความรู้จากธรรมชาติ โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่างๆ นำข้อมูลมาจัดและนำเสนอ ในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

3) โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์ (Development Research Project) โครงการประเภทนี้เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ต่างๆ โดยการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ จะเป็นการปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องมือที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิมหรือเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนรวมทั้งเป็นการเสนอหรือปรับเปลี่ยนจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง

4) โครงการงานคณิตศาสตร์ประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theortied Research Project) โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่ผู้ทำจะต้องเสนอความคิดใหม่ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล มีหลักการทางคณิตศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน หรือเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ในแนวใหม่ เสนอในรูปคำอธิบาย สูตร สมการ โดยมีทฤษฎีข้อมูลอื่นสนับสนุน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องมีพื้นความรู้ ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

การจัดการเรียนรู้

1. ครูตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าโครงการ คืออะไร” และอภิปรายร่วมกับนักเรียนถึงโครงการ
2. ครูอธิบายถึงความหมายของโครงการและประเภทของโครงการ
3. ครูให้ลองนักเรียนเขียนหัวข้อการทำโครงการที่นักเรียนแต่ละคนสนใจ โดยมีเงื่อนไขว่าต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องเศษส่วน โดยให้นักเรียนเขียนลงในกระดาษ A4
4. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอหัวข้อที่ตนเองสนใจและแนวทางในการศึกษา
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงหัวข้อโครงการที่เพื่อนออกมานำเสนอ

การวัดและประเมินผล

1. การตอบคำถาม
2. การอภิปรายร่วมกัน

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. จอ LCD
2. คอมพิวเตอร์
3. กระดาษ A4

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 17 มกราคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 2 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย

การค้นคว้าหาข้อมูล

ความคิดรวบยอด

การค้นคว้าหาข้อมูลเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการศึกษาโครงการ
คณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายได้

สาระการเรียนรู้

-

การจัดการเรียนรู้

- 1) ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจของแต่ละคน โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน และให้แต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่ม และเลขานุการของกลุ่ม
- 2) ให้แต่ละกลุ่มปรึกษากัน เรื่องหัวข้อที่น่าสนใจและต้องการทำเป็นโครงการ
- 3) ครูพานักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมที่ห้องสมุด โดยนักเรียนสามารถค้นคว้าได้จากหนังสือ หรือ อินเทอร์เน็ต และจดบันทึกข้อมูลที่สนใจเกี่ยวกับโครงการที่นักเรียนจะศึกษา
- 4) ครูให้แต่ละกลุ่มส่งหัวข้อที่ต้องการศึกษา

การวัดและประเมินผล

1. การใช้แหล่งเรียนรู้เพื่อสืบค้น
2. การทำกิจกรรมกลุ่ม

แหล่งการเรียนรู้

ห้องสมุด

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 24 มกราคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 3 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย ขั้นตอนในการทำโครงการ

ความคิดรวบยอด การสอนแบบโครงการ ก็คือ การสอนที่เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างอิสระ ภายใต้การดูแลของครู โดยมีขั้นตอนในการทำโครงการอย่างเป็นระบบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนการทำโครงการได้อย่างเข้าใจ
2. นักเรียนสามารถวางแผนการทำโครงการและเขียนหัวข้อการทำโครงการอย่างคร่าวๆ

ได้

สาระการเรียนรู้

ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์ ก่อนทำโครงการต้องกำหนดจุดประสงค์ก่อนว่า ต้องการอะไรจาก โครงการนั้น
2. การเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา ควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเอง โดยคำนึงถึง ระดับความรู้ อุปกรณ์ งบประมาณ ระยะเวลา อาจารย์ที่ปรึกษา ความปลอดภัย และเอกสารอ้างอิง
3. การวางแผนในการทำโครงการ คือการกำหนดขอบเขตของงานว่าจะให้กว้างหรือแคบเพียงใดจำเป็นอย่างไรที่จะต้องเขียนเค้าโครงของงานก่อนเพื่อวางแผนการทำงาน
 - 3.1 ชื่อโครงการ
 - 3.2 ชื่อผู้ทำโครงการ
 - 3.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
 - 3.4 ที่มาและความสำคัญของโครงการอธิบายว่าทำไมจึงเลือก

โครงการนี้

3.5 จุดมุ่งหมายของโครงการ

3.6 สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบที่คาดการณไว้ล่วงหน้า

3.7 วิธีดำเนินงาน

3.7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

3.7.2 แนวทางการศึกษาค้นคว้า

3.8 แผนการปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับระยะเวลาทำงานตั้งแต่เริ่มจนจบโครงการในแต่ละขั้นตอน

3.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.10 เอกสารอ้างอิง

4. การลงมือทำโครงการ เมื่อโครงสร้างและเค้าโครงการผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงานในแต่ละช่วงต้องมีการประเมินการทำงานเป็นระยะๆ เพื่อช่วยกันปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงานด้วย

5. การเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสาร เพื่อให้ผู้อื่นทราบปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ข้อมูลที่ได้ ประโยชน์ที่ได้จากโครงการที่ทำ ควรเขียนในรูปแบบฟอร์ม

6. การแสดงผลงาน เป็นการเสนอผลงานต่างๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา เพื่อให้คนอื่นได้รับรู้และเข้าถึงโครงการ ซึ่งอาจเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง กราฟวงกลม กราฟ สร้างแบบจำลอง ควรเลือกนำเสนอให้เหมาะสมกับโครงการนั้น

การจัดการเรียนรู้

1) ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างโครงการจากโครงการที่ได้รับรางวัลจากการประกวดประกวดโครงการคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 3 ระดับประถมศึกษา เรื่อง หลายเหลี่ยมหลายมุม, เศษอาหารนี้ยังมีคุณค่าและศึกษาความนิยมและความคุ้มค่าของรองเท้าของนักเรียน

2) ครูและนักเรียนอภิปรายซักถามร่วมกันถึงโครงการตัวอย่าง

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนถึงการทำโครงการ โดยเขียนเป็นเค้าโครงของงาน ดังนี้

- ชื่อโครงการ

- ชื่อผู้ทำโครงการ

- ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
 - ที่มาและความสำคัญของโครงการอธิบายว่าทำไมจึงเลือกโครงการนี้
 - จุดมุ่งหมายของโครงการ
 - วิธีดำเนินงาน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้และแนวการศึกษาค้นคว้า
 - แผนการปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับระยะเวลาทำงานตั้งแต่เริ่มจนจบโครงการในแต่ละ
ขั้นตอน
 - ผลที่คาดว่าจะได้รับ
 - เอกสารอ้างอิง
- 4) ครูให้นักเรียนนำเค้าโครงมาส่งครู และชี้แจงให้นักเรียนนำอุปกรณ์มาทำโครงการใน
สัปดาห์หน้า

การวัดและประเมินผล

1. การอภิปรายซักถาม
2. การเขียนเค้าโครง
3. การทำกิจกรรมกลุ่ม

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. จอ LCD
2. คอมพิวเตอร์
3. กระดาษ A4 สำหรับการเขียนเค้าโครงของงาน
4. ตัวอย่างโครงการ

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 31 มกราคม 2550 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 4 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน

ความคิดรวบยอด การทำโครงการแบบกลุ่มจะช่วยฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้
2. นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติงานได้ตามแผนที่กำหนดไว้ได้

สาระการเรียนรู้

การลงมือทำโครงการเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในการทำโครงการ เมื่อโครงสร้างและเค้าโครงการผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงาน ในแต่ละช่วงต้องมีการประเมินการทำงานเป็นระยะๆ เพื่อช่วยกันปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงานด้วย

การจัดการเรียนรู้

- 1) ครูชี้แจงถึงการทำงานร่วมกัน และซักถามถึงแผนงานที่แต่ละกลุ่มกำหนดไว้ในสัปดาห์นี้
- 2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงาน
- 3) ครูสังเกตถึงการทำงานร่วมกันของนักเรียน และคอยให้คำปรึกษานักเรียนทีละกลุ่ม
- 4) เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทำงานในวันนี้

การวัดและประเมินผล

การทำงานร่วมกัน

สื่อการจัดการเรียนรู้

-

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 5 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน

ความคิดรวบยอด การทำโครงการแบบกลุ่มจะช่วยฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้
2. นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติงานได้ตามแผนที่กำหนดไว้ได้

สาระการเรียนรู้

การลงมือทำโครงการเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในการทำโครงการ เมื่อโครงสร้างและเค้าโครงการผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงาน ในแต่ละช่วงต้องมีการประเมินการทำงานเป็นระยะๆ เพื่อช่วยกันปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงานด้วย

การจัดการเรียนรู้

- 1) ครูซักถามถึงแผนงานที่แต่ละกลุ่มทำไปเมื่อสัปดาห์ที่แล้วและให้แต่ละกลุ่มรายงานแผนการทำงานของสัปดาห์นี้
- 2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงาน
- 3) ครูสังเกตถึงการทำงานร่วมกันของนักเรียน และคอยให้คำปรึกษานักเรียนที่ละกลุ่ม
- 4) เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทำงานในวันนี้

การวัดและประเมินผล

การทำงานร่วมกัน

สื่อการจัดการเรียนรู้

-

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 6 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน

ความคิดรวบยอด การทำโครงการแบบกลุ่มจะช่วยฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้
2. นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติงานได้ตามแผนที่กำหนดไว้ได้

สาระการเรียนรู้

การลงมือทำโครงการเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในการทำโครงการ เมื่อโครงสร้างและเค้าโครงการผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงาน ในแต่ละช่วงต้องมีการประเมินการทำงานเป็นระยะๆ เพื่อช่วยกันปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงานด้วย

การจัดการเรียนรู้

- 1) ครูซักถามถึงแผนงานที่แต่ละกลุ่มทำไปเมื่อสัปดาห์ที่แล้วและให้แต่ละกลุ่มรายงานแผนการทำงานของสัปดาห์นี้
- 2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงาน
- 3) ครูสังเกตถึงการทำงานร่วมกันของนักเรียน และคอยให้คำปรึกษานักเรียนที่ละกลุ่ม
- 4) เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทำงานในวันนี้

การวัดและประเมินผล

การทำงานร่วมกัน

สื่อการจัดการเรียนรู้

-

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 7 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การเขียนสรุปผลการดำเนินงาน

ความคิดรวบยอด การเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสาร เพื่อให้ผู้อื่นทราบปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ข้อมูลที่ได้ ประโยชน์ที่ได้จากโครงการที่ทำ ควรเขียนในรูปแบบฟอร์ม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้
2. นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติงานได้ตามแผนที่กำหนดไว้ได้

สาระการเรียนรู้

การเขียนรายงานเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นหลังจากการทำโครงการ ซึ่งการเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสาร เพื่อให้ผู้อื่นทราบปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ข้อมูลที่ได้ ประโยชน์ที่ได้จากโครงการที่ทำ ควรเขียนในรูปแบบฟอร์ม

การจัดการเรียนรู้

- 1) ครูซักถามถึงแผนงานที่แต่ละกลุ่มทำไปและอภิปรายซักถามร่วมกัน
- 2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานการทำโครงการ โดยที่ครูคอยให้คำปรึกษาเป็นระยะ
- 3) ครูซักถามถึงความคืบหน้าในการเขียนรายงาน และให้คำแนะนำจนนักเรียนทำเสร็จ เพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียนในสัปดาห์หน้า

การวัดและประเมินผล

การเขียนรายงานของโครงการ

สื่อการจัดการเรียนรู้

-

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา โครงการพิเศษส่วน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2550

วันที่ 6 มีนาคม 2551 เวลา 14.00-14.50 น. จำนวน 1 คาบ

ชั่วโมงที่ 8 จำนวนนักเรียน 15 คน

หัวข้อย่อย การนำเสนอผลงาน

ความคิดรวบยอด การนำเสนอผลงานเป็นการเสนอผลงานต่างๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา เพื่อให้คนอื่นได้รับรู้และเข้าถึงโครงการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานได้อย่างเข้าใจ

สาระการเรียนรู้

การนำเสนอผลงานขั้นต้นสุดท้ายในการทำโครงการ ซึ่งเป็นการเสนอผลงานต่างๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา เพื่อให้คนอื่นได้รับรู้และเข้าถึงโครงการ ซึ่งอาจเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง กราฟ วงกลม กราฟ สร้างแบบจำลอง ควรเลือกนำเสนอให้เหมาะสมกับโครงการนั้น

การจัดการเรียนรู้

- 1) ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมา นำเสนอกลุ่มละ 2 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มมีเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที
- 2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามถึงการทำโครงการของกลุ่มตนเองและของเพื่อน

การวัดและประเมินผล

การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

สื่อการจัดการเรียนรู้

ใบประเมินผลโครงการ

แบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์

ชื่อโครงการ.....

ประเด็นในการประเมิน	คะแนน				
	5	4	3	2	1
ความสำคัญของการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ 1. ทักษะการทำงานกลุ่ม..... 2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์..... 3. ความสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในบทเรียน....					
เนื้อหาของโครงการ 1. ความถูกต้องของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์..... 2. ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม..... 3. มีการสรุปอย่างเหมาะสม.....					
การนำเสนอโครงการ 1. การใช้อุปกรณ์ประกอบการบรรยาย..... 2. การสื่อความหมาย..... 3. การนำเสนอโดยใช้อุปกรณ์ประกอบได้อย่างเหมาะสม..					

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางศิริรัตน์ ศิริวิโรจน์สกุล เกิดเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2521 สำเร็จการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 เป็นอาจารย์สอนระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548