การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้ กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์
ของ
จารุวรรณ ยังรักษา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มกราคม 2542
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้ กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

จารุวรรณ ยังรักษา

9 เม.ย. 2542

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มกราคม 2542

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี จำนวน 120 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการวิจัย เป็นแบบ " Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design " และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่ใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม (ANCOVA) เป็นตัวแปรร่วม

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT AND LEARNING RETENTION IN MATHEMATICS THROUGH THE DISCOVERY METHOD BASED ON CONSTRUCTIVISM ACTIVITIES BY TEAM LEARNING AND INDIVIDUAL LEARNING AND METHODS IN THE TEACHER ' S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

JARUWAN YOUNGRAKSA

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master of Education degree in Secondary Education at Srinakarinwirot University

January 1999

The purpose of this study was to compare the Mathayom Suksa I students' learning achievement and learning retention in Mathematics through the Discovery method based on constructivism Activities by Team learning and Individual learning and methods in the teacher ' s manual.

The samples in this study were 120 Mathayom Suksa I students of NongMuangwittaya School in Amphoe NongMuang , Changwat Lopburi. They were divided into three groups ; the experimental group I was taught by Discovery method based on Constructivism Activities by Team learning , the experimental group II was taught by Discovery method based on Constructivism Activities by Individual learning and the control group was taught by the method in teacher ' s manual. Each group was taught for fourteen 50-minute periods. The research design was "Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design ". The data were statistically analized by the Analysis of Covariance (ANCOVA).

The findings of this study were as follows:

1. The Mathematical learning achievement of the experimental group I , the experimental group II and the control group was significantly different at the .01 level.

2. The Mathematical learning retention of the experimental group I , the experimental group II and the control group was significantly different at the .01 level.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา และการแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ และอาจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ซึ่งเป็นผู้ให้แนวคิด ให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการทดลองมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์กัลยา สุขทรัพย์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการสร้างตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการสอน และแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ผู้ช่วยผู้อำนวยการทุกฝ่าย คณาจารย์หมวดคณิตศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการทดลอง ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2541 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือ และการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ถวิล เดชสนธิ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดไผ่แตร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นบิดา คุณแม่วิจิตร เดชสนธิ ตลอดจน พันตรี พรเทพ ยังรักษา ที่ให้กำลังใจให้การสนับสนุนทุนการวิจัย และให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ทุก ๆ ด้าน ร วมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์ ตลอดจนทุกท่านที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษา ตลอดจนมีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัย

จารุวรรณ ยังรักษา

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้
กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู

ของ
นางจารุวรรณ ยังรักษา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ ....14.... เดือน ....มกราคม.... พ.ศ. ....2548....

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	การกำหนดตัวประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	การสอนแบบค้นพบ	10
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ	10
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ	19
	ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม	24
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม	24
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม	30
	การสอนโดยใช้คำถาม	31
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้คำถาม	31
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้คำถาม	41
	การเรียนการสอนเป็นกลุ่ม	44
	การเรียนการสอนเป็นรายบุคคล	46
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	47
	ความคงทนในการเรียนรู้	52
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในกรเรียนรู้	52
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	56
3	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	58
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	58
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	60
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	68
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	68

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	72
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	72
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	80
	สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	80
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	83
	อภิปรายผล	84
	ข้อเสนอแนะ	90
บรรณานุกรม		91
ภาคผนวก		102
	ภาคผนวก ก	103
	ภาคผนวก ข	110
	ภาคผนวก ค	112
	ภาคผนวก ง	114
	ภาคผนวก จ	180
ประวัติของผู้วิจัย		185

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	การเปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม กับ การสอนคู่มือครู	29
2	แบบแผนการทดลอง	60
3	เปรียบเทียบการใช้รูปแบบการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม กับ การสอนตามคู่มือครู	65
4	คะนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม	73
5	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม	74
6	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วัน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม	75
7	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม	76
8	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่	77
9	เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบหลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม	78
10	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่.....	79
11	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1	104
12	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2	105
13	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มควบคุม	106

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1	107
15	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2	108
16	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มควบคุม	109
17	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	111
18	วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง เศษส่วน	115
19	แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) เรื่อง เศษส่วน	116

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบอุปนัย
และนิรนัยไปสู่การค้นพบ 15

2 แผนภูมิแสดงการแยกประเภทของคำถามตามแบบ ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ 35

3 แสดงการจำลองกระบวนการของแอทคินสัน (Atkinson) และชีฟฟริน (Shiffin)..... 54

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระบบการศึกษาซึ่งเป็นการเตรียมคนสำหรับสังคมในอนาคต จะต้องเป็นการเตรียมคนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถรู้จักคิด วิเคราะห์ ให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้กล่าวไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติว่า เป้าหมายของการจัดการศึกษา คือ การพัฒนา "คน" และ "คุณภาพของคน" ให้เป็นผู้ที่มีปัญญารู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังมุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามทั้งในการทำงานและการอยู่ร่วมกัน รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูลกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ . 2540 : 1 - 2) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จึงได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะที่เพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล สามารถทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ . 2533 : 1)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม คณิตศาสตร์ได้กลายเป็นเครื่องมืออันสำคัญยิ่งในการวิเคราะห์ (ชวลิต สูงใหญ่ . 2530 : 1) อีกทั้งยังเป็นกระบวนการช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นขั้นตอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน ฝึกการใช้เหตุผลเพื่อประกอบการตัดสินใจส่งผลให้กระบวนการคิดและการปฏิบัติเป็นไปอย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการที่สามารถตรวจสอบได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพราะมีระเบียบวิธีและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการแก้ปัญหา (กรมสามัญศึกษา . 2534 : 8)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในช่วงทศวรรษที่ผ่านมามีการวิพากษ์วิจารณ์กันว่าผลการเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจ จากหลักฐานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาพบปัญหาหลายประการ ปัญหาที่ได้รับความสนใจมากคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538 (สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2540 : 9) พบว่าผลการประเมินในด้านความเข้าใจในหลักการทางด้านวิชาคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.65 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัดตามเกณฑ์การประเมินพบว่าอยู่ในระดับพอใช้ สำหรับผลการประเมินนักเรียนตามระดับคุณภาพพบว่า มีนักเรียนในระดับควรปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 47.33 ดังนั้นจึงถือเป็นหน้าที่อันสำคัญของครูที่จะต้องหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อคุณภาพสูงสุดทางการศึกษา

การจัดการเรียนการสอนโดยทั่ว ๆ ไปมักจะให้ผู้เรียนเรียนไปพร้อม ๆ กันโดยไม่คำนึงถึงความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ทั้งที่ทฤษฎีการเรียนรู้ได้เน้นเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดกระบวนการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเพียงแนะผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นการให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และเกิดการเรียนรู้จากการกระทำกิจกรรมการเรียนเป็นรายบุคคลตามความสามารถและความสนใจ ทำให้ผู้เรียนตื่นเต้นและกระตือรือร้นในการเรียน แต่การที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพียงคนเดียวอาจเกิดปัญหาในการเรียนได้เนื่องจากขาดที่ปรึกษา ครูอาจจัดชั้นเรียนให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะจัดนักเรียนโดยคละความสามารถ เมื่อนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็มีโอกาสปรึกษาซึ่งกันและกัน (สุรพล ประยงค์พันธ์ . 2530 : 15) ดังนั้นหน้าที่สำคัญของครูจำเป็นต้องหาวิธีการต่างๆ ศึกษาทฤษฎีการสอน รวมไปถึงวิธีการสอนซึ่งต้องไม่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อว่าผู้เรียนต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แต่องค์ความรู้ที่สร้างโดยผู้เรียนนั้นอาจไม่ถูกต้องสมบูรณ์ด้วยเหตุนี้ถ้าครูได้ใช้วิธีสอนที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม ย่อมจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถทางด้านความคิดและการปฏิบัติ (Noddings .1993 : 35) บทบาทของครูภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบนี้ ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทางให้ผู้เรียนศึกษาค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง บางครั้งใช้เวลามาก ครูต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน และร่วมแสดงความคิดเห็นสร้างบรรยากาศภายในห้องเรียนให้เหมาะสมกับการเรียน (Brooks and Brooks .1993 : VII) วิธีสอนภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมนั้นมีหลายวิธี การสอนแบบค้นพบเป็นวิธีหนึ่งที่มีความใกล้เคียงกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมมากที่สุด (ธงชัย ชิวปรีชา. 2537 : 37 - 38) เนื่องจากมีการเน้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ควบคู่ไปกับความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการค้นพบจุดเด่นของทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม คือการเน้นกระบวนการที่ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในระดับห้องเรียน โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวของเขาเองอย่างกระตือรือร้นและเต็มใจ กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยการสอนแบบค้นพบเป็นอีกวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามความถนัด ความสนใจโดยเน้นที่ตัวนักเรียน ให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ มโนมติด้วยตัวเอง ครูมีบทบาทเพียงเป็นผู้จัดสถานการณ์ให้กับผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมความคิดใหม่ๆ กับสิ่งที่เขาสะสมไว้ในประสบการณ์แล้วนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาและค้นพบสิ่งที่ต้องการจะรู้ด้วยตนเอง (Biggs . 1968 : 216-240 ; ยุพิน พิพิธกุล . 2530 :3) จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยคิดว่าการจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคลจะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบมโนมติหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตัวเองเป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนนั้นนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นแล้วก็ควรให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาเหล่านั้นด้วย ทั้งนี้เพราะในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ยังต้อง

อาศัยการท่องจำสูตร กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นความคงทนในการเรียนรู้เป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทิ้งช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง (Adam . 1967 : 9 ; เดโช สวนานนท์ . 2519 : 209) การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ การได้ฝึกซ้ำและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด เมื่อนักเรียนรู้แล้ว การจดจำได้อย่างถาวรจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อ ๆ ไป ได้อย่างราบรื่น และรวดเร็ว

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแรงจูงใจที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาว่าการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครูจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมมาใช้พัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และช่วยให้ครูผู้สอนทราบเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี จำนวน 7 ห้องเรียน รวม 280 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 120 คน โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องเศษส่วน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ใช้เวลาทดลองสอนกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอนซึ่งประกอบด้วย

5.1.1 การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม

5.1.2 การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล

5.1.3 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) หมายถึง การสอนที่นักเรียนได้รับการแนะนำจากครูอย่างมีขอบเขตจำกัด โดยครูแนะนำด้วยกระบวนการที่ต่าง ๆ กัน เช่น ใบงาน ใบความรู้ เอกสารแนะแนวทาง บัตรงาน ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และปัญหาในการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนคิด และทำกิจกรรมทั้งเป็นกลุ่ม เป็นรายบุคคล จนกระทั่งได้บทสรุปที่ถูกต้องโดยการค้นพบด้วยตัวนักเรียนเอง

2. Constructivism เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไรและได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคนโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับ

ความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่ และสร้างโมเดลของความจริงโดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือ และสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

3. การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม หมายถึง กระบวนการที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ผู้จัดสถานการณ์และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยศึกษาตามความสามารถของนักเรียนทั้งเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยใบงาน ใบความรู้ เอกสารแนะแนวทาง บัตรงาน ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีสอนแบบค้นพบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นนำ

3.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

3.1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เช่น การซักถาม ให้ตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น

3.2 ขั้นสอน

3.2.1 แจกใบความรู้ หรือใบงาน หรือบัตรงาน หรือเอกสารแนะแนวทาง หรือสื่อที่เป็นของจริงซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ ปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียน ให้กับนักเรียนทุกคน

3.2.2 ให้นักเรียนศึกษาโดยการสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์และทำนายโดยใช้ประสบการณ์เดิมเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาใบความรู้ หรือใบงาน หรือบัตรงาน หรือเอกสารแนะแนวทาง หรือสื่อที่เป็นของจริง

3.2.3 ให้นักเรียนอภิปรายสรุปผลและตรวจคำตอบในบัตรเฉลยที่ครูแจกให้กันเองหรือเปลี่ยนกันตรวจหลังจากที่ได้ใช้เวลาในข้อ 3.2.2 พอสมควรแล้ว ครูช่วยชี้แจง สรุป และแก้ไขข้อผิดพลาด

3.2.4 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปผลเองได้ ครูจะแนะแนวทางด้วยคำถามขั้นใดขั้นหนึ่งหรือหลายขั้น จากขั้นคำถามต่อไปนี้ (ยุพิน พิพิธกุล . 2519 : 69)

3.2.4.1 คำถามขั้นสังเกต เป็นคำถามที่ถามหารายละเอียดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.4.2 คำถามขั้นการอภิปราย คำถามแบบนี้ผู้ตอบต้องอาศัยความรู้จากข้อมูลที่สังเกตได้และความรู้เดิมที่มีอยู่เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลหรือหลักการต่าง ๆ

3.2.4.3 คำถามขั้นการทำนาย เป็นคำถามที่ถามในรูปของการอธิบายหรือคาดผลที่เกิดขึ้นในอนาคต อาศัยความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในอดีตและปัจจุบันเป็นแนวทางในการทำนาย

3.2.4.4 คำถามขั้นควบคุมและนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึง คำถามที่ตั้งขึ้นอยู่ในรูปของความพยายามที่จะนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ค้นพบจากการอภิปรายและขั้นการทำนายมาใช้เพื่อแก้ปัญหาโจทย์ อธิบายสถานการณ์ใหม่ ๆ และวางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.3 ขั้นสรุป

3.3.1 เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบและสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการได้แล้ว สุ่มนักเรียนให้รายงานผลต่อกลุ่มใหญ่ ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ซักถามได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบคำถามได้

3.3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดซึ่งผู้วิจัยคัดมาจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละคาบ

4. การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม หมายถึง การสอนที่ดำเนินการตามขั้นตอนในข้อ 3 ที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยในขั้นสอนจัดแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำตามอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

5. ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Mean – found) หมายถึงคะแนนที่ได้จากการสอบวิชาคณิตศาสตร์เพื่อจัดเด็กเข้าชั้นเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้ข้อสอบของหมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ

6. การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล หมายถึง การสอนที่ดำเนินการตามขั้นตอนในข้อ 3 ที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยในขั้นสอนให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล

7. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยทำการสอนโดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

7.1 ขั้นที่ 1 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

7.2 ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนา และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยให้นักเรียนตอบคำถาม

7.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสอน โดยครูสอนเนื้อหาประกอบการอธิบาย สาธิต ยกตัวอย่างใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

7.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปกฎเกณฑ์

7.5 ขั้นที่ 5 ขั้นวัดผลประเมินผล จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การตอบคำถาม การทำกิจกรรม การทำแบบฝึกหัด

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation)เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถในการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแบบเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหา

3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การพิสูจน์ การสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตร

9. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่ยังจำได้ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชุดเดิมที่ใช้หลังการทดลองสิ้นสุดลงโดยทำการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดลองสอน 2 สัปดาห์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

2. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ
   - 1.1 ความหมายของการสอนแบบค้นพบ
   - 1.2 รูปแบบของการสอนแบบค้นพบ
   - 1.3 หลักการของการสอนแบบค้นพบ
   - 1.4 ลักษณะของการสอนแบบค้นพบ
   - 1.5 ลำดับขั้นของการสอนแบบค้นพบ
   - 1.6 วิธีดำเนินการสอนแบบค้นพบ
   - 1.7 ข้อดี และข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ
   - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม
   - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม
   - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้คำถาม
   - 3.1 ความหมายของการสอนโดยใช้คำถาม
   - 3.2 ประเภทของคำถาม
   - 3.3 การใช้คำถาม
   - 3.4 เทคนิคการใช้คำถาม
   - 3.5 ข้อดี และข้อจำกัดของการใช้คำถาม
   - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้คำถาม
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มและรายบุคคล
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   - 5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   - 5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้
   - 6.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้
   - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ

1.1 ความหมายของการสอนแบบค้นพบ

วิธีการสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่เน้นตัวนักเรียนเป็นหลัก วิธีสอนแบบนี้ไม่ใช่วิธีการใหม่ ผู้ที่ใช้เป็นครั้งแรก คือ โซเครตีส (Socrates) เป็นการพัฒนาด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่สำคัญที่สุด คือ การนำวิธีการสอนแบบค้นพบมาสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์แผนใหม่ และเป็นวิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาคนสำคัญในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) เช่น พีอาเจต์ (Piaget) บรูเนอร์ (Bruner) และออซูเบล (Ausubel) นักจิตวิทยากลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้เป็นกระบวนการมิใช่ผลิตผล ดังนั้นจึงเน้นกระบวนการของการคิดซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในช่วงของการเรียนรู้ของนักเรียน ลักษณะการสอนของครูจึงไม่ได้มุ่งให้นักเรียนท่องจำ แต่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ และนักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล นักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบค้นพบ ดังนี้

สุเทพ จันทรสมศักดิ์ (2517 : 26) ได้ให้ความหมายว่า วิธีการสอนโดยวิธีค้นพบเป็นวิธีที่ครูให้คำแนะนำน้อยที่สุด ให้นักเรียนลองผิดลองถูกมากที่สุด เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 50-51) ได้กล่าวว่า การสอนแบบค้นพบเป็นวิธีการที่เน้นไปที่ตัวนักเรียน วิธีการนี้ไม่ใช่วิธีการใหม่ผู้ใช้ครั้งแรก คือ โซเครตีส ครูที่ดีจะใช้วิธีการดังกล่าวอยู่แล้ว วิธีนี้ต้องพิจารณาถึงการตอบสนองของนักเรียน การใช้คำถามของครู จะเห็นว่าความรู้สึกของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ผ่านมา บทบาทของครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทางแก่นักเรียนในเรื่องความคิดใหม่ ๆ ต่อสิ่งที่ได้สะสมไว้ในประสบการณ์ ดังนั้นการค้นพบจึงเป็นกระบวนการค้นพบ ครูมอบปัญหา หรือตั้งคำถามให้แก่นักเรียนแล้วให้นักเรียนเสาะแสวงหาวิธีที่จะแก้ปัญหานั้นโดยครูจะให้ปัญหาที่ง่ายก่อน แล้วให้นักเรียนทำปัญหาที่คล้ายกัน ซึ่งเชื่อว่านักเรียนจะค้นพบสูตร นิยาม นักเรียนจะเกิดมโนคติ การค้นพบนี้จะเป็นการค้นพบโดยวิธีใดก็ได้ เช่น การถามตอบ การสาธิต การทดลอง การอภิปราย

วิธีการค้นพบ นักเรียนอาจจะค้นพบได้ดังนี้

1. ค้นพบด้วยตนเองหลังจากที่ครูมอบปัญหาให้ แล้วนักเรียนจะศึกษาหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2. ค้นพบโดยการแนะแนวทางของครู (Guided Discovery) การให้เด็กค้นพบด้วยตนเองนั้นอาจจะทำให้เสียเวลา ฉะนั้นครูจำเป็นจะต้องแนะแนวทางบ้างบางโอกาส

3. ค้นพบเป็นรายบุคคล หรือให้เรียนเป็นคณะ (Team Learning) โดยที่กลุ่มนักเรียนจะช่วยกันคิดหาคำตอบ

พรรณทิพย์ ม้ามณี (2520 : 52) กล่าวว่า การสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ใช้การเดา การคาดการณ์ การลองทำผิด-ทำถูก เพื่อหาความคิดต่างๆ ไปสัมพันธ์ระหว่างความคิดใหม่กับความคิดเก่า หรือเป็นการสอนจากตัวอย่างสู่กฎ

พรรณี ชูทัย (2520 : 167) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การสอนแบบค้นพบ หมายถึง การสอนที่เด็กได้รับการแนะนำจากครูอย่างมีขอบเขตจำกัด หรือแทบไม่มีเลย ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหา (Problem Solving) แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ครูให้หลักเกณฑ์ (Principle) และการแก้ปัญหา (Problem Solution) ซึ่งการสอนชนิดนี้เรียกว่า การสอนโดยการแสดงเหตุผล (Expository Teaching) ซึ่งหมายถึง การที่ครูอธิบายให้ข้อมูลต่างๆ ในการแก้ปัญหา

2. ครูให้หลักเกณฑ์ ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหา แต่มิได้ให้วิธีการแก้ปัญหา

3. ครูไม่ให้หลักเกณฑ์ในการแก้ปัญหา แต่ให้วิธีการแก้ปัญหา

4. ครูไม่ให้หลักเกณฑ์ และการแก้ไขปัญหา ซึ่งเรียกวิธีสอนแบบนี้ว่าการค้นพบแบบไม่แนะแนวทาง (Unguided Discovery)

ระหว่างวิธีสอนโดยการแสดงเหตุผล (Expository Teaching) ซึ่งให้หลักเกณฑ์ และการแก้ปัญหากับวิธีสอนให้ค้นพบแบบไม่แนะแนวทาง (Unguided Discovery) ซึ่งไม่ให้ทั้งหลักเกณฑ์ และการแก้ปัญหา จะมีบริเวณกลางๆ ที่เรียกว่า การค้นพบแบบแนะแนวทาง (Guided Discovery) ซึ่งเป็นการสอนที่จะช่วยนักเรียนแก้ปัญหา

สุมิตร คุณานุกร (2523 : 141) ได้กล่าวว่า วิธีสอนให้ค้นพบนี้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตัวเองภายใต้การดูแล และการแนะนำของครู วิธีการเรียนรู้ด้วยตัวเองนี้ ทำได้โดยการถกเถียงปัญหาต่างๆ ในกลุ่มย่อยๆ เพื่อหาทางแก้ปัญหาที่เป็นประเด็นอยู่ หรือเป็นการศึกษาค้นคว้าส่วนบุคคล เพื่อทำรายงานเกี่ยวกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 27) ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบค้นพบว่า มีความหมาย 2 ประการ ดังนี้

1. เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหา หรือสถานการณ์ แล้วให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณาผลที่เกิดขึ้น โดยผู้สอนไม่ได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะต้องค้นพบดังที่ผู้สอนต้องการเสมอไป การค้นพบแบบนี้จึงเน้นที่กระบวนการค้นพบ ไม่ได้เน้นที่ผลของการค้นพบ

2. เป็นวิธีการที่เน้นไปที่ผู้เรียนว่าต้องการให้ค้นพบอะไร เช่น กฎ สูตร หรือนิยาม ผู้เรียนจะสามารถสรุปมโนคติหรือความคิดรวบยอดได้ การค้นพบแบบนี้เกิดขึ้นโดยวิธีการสอนวิธีใดก็ได้ เช่น การถามตอบ การสาธิต การทดลอง การอภิปราย ตลอดจนวิธีการสอนแบบอุปนัย และนิรนัย วิธีการใดก็ตามที่ผู้เรียนสามารถสรุป หรือกำหนดนัยทั่วไป (Generalization) ได้ก็เรียกว่าการค้นพบ

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 65) ได้กล่าวว่า การสอนแบบค้นพบความรู้ คือ วิธีสอนที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ในรูปที่ผู้เรียนจะเผชิญกับปัญหา ในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะใช้ข้อมูล และปฏิบัติในลักษณะตรงกับธรรมชาติของวิชา และปัญหานั้นจึงเป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการ

บรูเนอร์ (Bruner. 1960 : 138) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนให้ค้นพบว่า เป็นกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะเป็นผล หรือเป็นหัวข้อความรู้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งตามแนวคิดของเขา ขบวนการค้นพบ คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปจากแบบฝึกหัด การแก้ปัญหา การฝึกการตั้งคำถาม และการทดสอบสมมุติฐาน การเรียนรู้โดยวิธีค้นพบจึงเป็นการเรียนเพื่อการค้นพบ (Learning to Discovery) และการสอนด้วยวิธีค้นพบเป็นการสอนซึ่งให้เด็กได้พบกับปัญหา หรือสถานการณ์ที่เด็กไม่คุ้นเคย และให้เด็กได้ค้นหาวิธีการ หรือแก้ปัญหานั้น

โลว์รี (Lowry. 1967 : 201) กล่าวถึง วิธีการสอนแบบค้นพบว่า เป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนได้ผ่านการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลด้วยตัวของนักเรียนเอง

เด เซกโก (De Cecco. 1968 : 265) ให้ความหมายของการสอนโดยวิธีค้นพบว่า หมายถึง สถานการณ์ของการสอนซึ่งนักเรียนสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ของการสอน โดยได้รับการแนะนำจากครูเพียงเล็กน้อยหรือไม่ได้รับการแนะนำเลย

บิ๊กส์ (Biggs. 1968 : 217)ได้พยายามแยกแยะชนิดของการค้นพบออกเป็น 5 แบบ คือ

1. การค้นพบด้วยความบังเอิญ (Fortuitous Discovery) การค้นพบชนิดนี้มักจะเริ่มต้นโดยเด็กหรือผู้ใหญ่ ครูจะไม่ชี้แนะเลยไม่ว่ากรณีใดๆ มันจะเกิดขึ้นเมื่อเด็กค้นพบโดยบังเอิญว่าโรงเรียนมีบางอย่างซึ่งเขาได้พบ และทำให้เขาถามคำถาม อาจเกิดขึ้นในรายวิชาที่มีสอนในโรงเรียน การค้นพบชนิดนี้บางที่จะเป็นชนิดที่ให้แรงจูงใจสูงที่สุด

2. การค้นพบด้วยปัจจัยที่ถูกจัดเตรียมให้ (Free and expioratory Discovery) การค้นพบชนิดนี้ ผู้สอนจะเตรียมอุปกรณ์และกำหนดสถานการณ์ให้ ไม่มีการซักถาม แต่ให้ใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้แทน

3. การค้นพบโดยการแนะแนวทาง (Guided Discovery) การค้นพบชนิดนี้ครูจะเตรียมคำถามเริ่มต้น บางครั้งอาจจะต้องมีอุปกรณ์ด้วย คำถามจะเป็นไปในทำนอง "ท่านจะทำอะไรด้วยสิ่งนี้ได้บ้าง" หรือ "ท่านพบอะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้" เท่านั้น สิ่งเหล่านี้เป็นสถานการณ์ที่เปิดมากจริงๆ หรืออาจแนะมากกว่านี้ เช่น "อะไรจะเกิดขึ้นถ้า..."

4. การค้นพบโดยการแนะนำ (Directed Discovery) กรณีนี้ครูจะชี้แนวทางการค้นพบโดยตลอดด้วยการใช้คำถาม ครูจะถามคำถามเมื่อนักเรียนต้องการ ครูอาจเดินจากกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่ง เพื่อถามเด็กหากจำเป็น

5. การค้นพบโดยใช้โปรแกรม (Programmed Discovery) มีลักษณะคล้ายการเรียนแบบโปรแกรม (Programmed learning) ประกอบด้วยบัตรงาน (Workcards) ซึ่งมักขึ้นต้นด้วย "ท่านจะต้อง...ทำอย่างนั้นอย่างนี้...ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ

จากการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนแบบค้นพบไว้นั้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รู้จักแก้ปัญหา โดยครูให้หลักเกณฑ์ และแนะแนวทางในการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อย กิจกรรมการเรียนการสอนยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เกิดการค้นพบ โดยการกำหนดสถานการณ์ในรูปที่ ผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหา เช่น การใช้ใบงาน เอกสารแนะแนวทาง บัตรงาน คำถาม อุปกรณ์ สื่อต่างๆ เป็นต้น นักเรียนจะทำกิจกรรมจนกระทั่งได้บทสรุปด้วยการค้นพบด้วยตัวเขาเอง

1.2 **รูปแบบของการสอนแบบค้นพบ**

ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal et al. 1970 : 413) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

1. พิจารณาแยกแยะ และสำรวจปัญหา เพื่อทำความเข้าใจปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐานที่จะใช้แก้ปัญหา

คูเนย์ เดวิส และเฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis, and Henderson. 1975 : 465) ได้แบ่งลักษณะการสอนของการสอนแบบค้นพบออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided discovery) เป็นวิธีการสอนที่ครูพยายามจะดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในตัวนักเรียนออกมาใช้ โดยอาศัยคำถามหรือการอธิบายที่ได้เตรียมไว้เป็นอย่างดี เพื่อนำเด็กไปสู่การค้นพบ ความคิดรวบยอด หรือหลักเกณฑ์ต่างๆ

2. การค้นพบอย่างแท้จริง (Pure discovery or Unguided discovery) เป็นการสอนซึ่งครูคาดหวังว่า นักเรียนควรจะเข้าถึงความคิดรวบยอด หรือหลักการต่างๆ ด้วยตนเอง อาจจะอาศัยการแนะนำบ้างเพียงส่วนน้อย หรือไม่ต้องแนะนำเลย ยกเว้นการอธิบายเกี่ยวกับคำศัพท์ หรือข้ออ้างอิง

1.3 **หลักการของการสอนแบบค้นพบ**

พรรณทิพย์ ม้ามณี (2520 : 25) กล่าวถึงหลักของการสอนแบบค้นพบว่า

1. ครูควรพูดให้นักเรียนคิดเอง
2. ครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนตอบตลอดเวลา
3. ครูนำเอาคำตอบมาประยุกต์ทั้งถูก และผิดเสมอกัน
4. ครูควรปฏิบัติกับเด็กเหมือนคู่คิดคนหนึ่ง
5. ส่งเสริมการปฏิบัติต่อกันระหว่างนักเรียน

1.4 **ลักษณะของการสอนแบบค้นพบ**

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520 : 25) กล่าวถึงลักษณะของการสอนแบบค้นพบ ดังนี้

1. เด็กได้รับการส่งเสริมให้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง

2. เด็กได้ใช้ความพยายามคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ วิธีโดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจและความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม

3. เด็กมีโอกาสได้ใช้ความคิด สังเกตความสัมพันธ์และทดลองหลาย ๆ อย่างจนพบคำตอบ

4. เด็กจะเกิดความอยากรู้ อยากเห็น อยากลงมือกระทำ เพราะปัญหายั่วยุและท้าทาย

5. เด็กได้รับการส่งเสริมให้พบกฎเกณฑ์ กระบวนการของคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และมีความเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง

6. ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำตามความจำเป็น และให้เด็กคิดตามวิธีการของเด็กเองจนกระทั่งพบคำตอบ

1.5 ลำดับขั้นของการสอนแบบค้นพบ

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 26) ได้สรุปลำดับขั้นของการสอนแบบค้นพบ ดังนี้

1. พิจารณา สำรวจปัญหา เพื่อทำความเข้าใจปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis) ที่จะใช้แก้ปัญหา
3. ทดลอง และรวบรวมข้อมูลที่ใช้แก้ปัญหา
4. เลือกเฟ้นวิธีแก้ปัญหาที่ได้ทดลองแล้ว
5. ตัดวิธีแก้ปัญหาที่ไม่อาจจะพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ออกไป

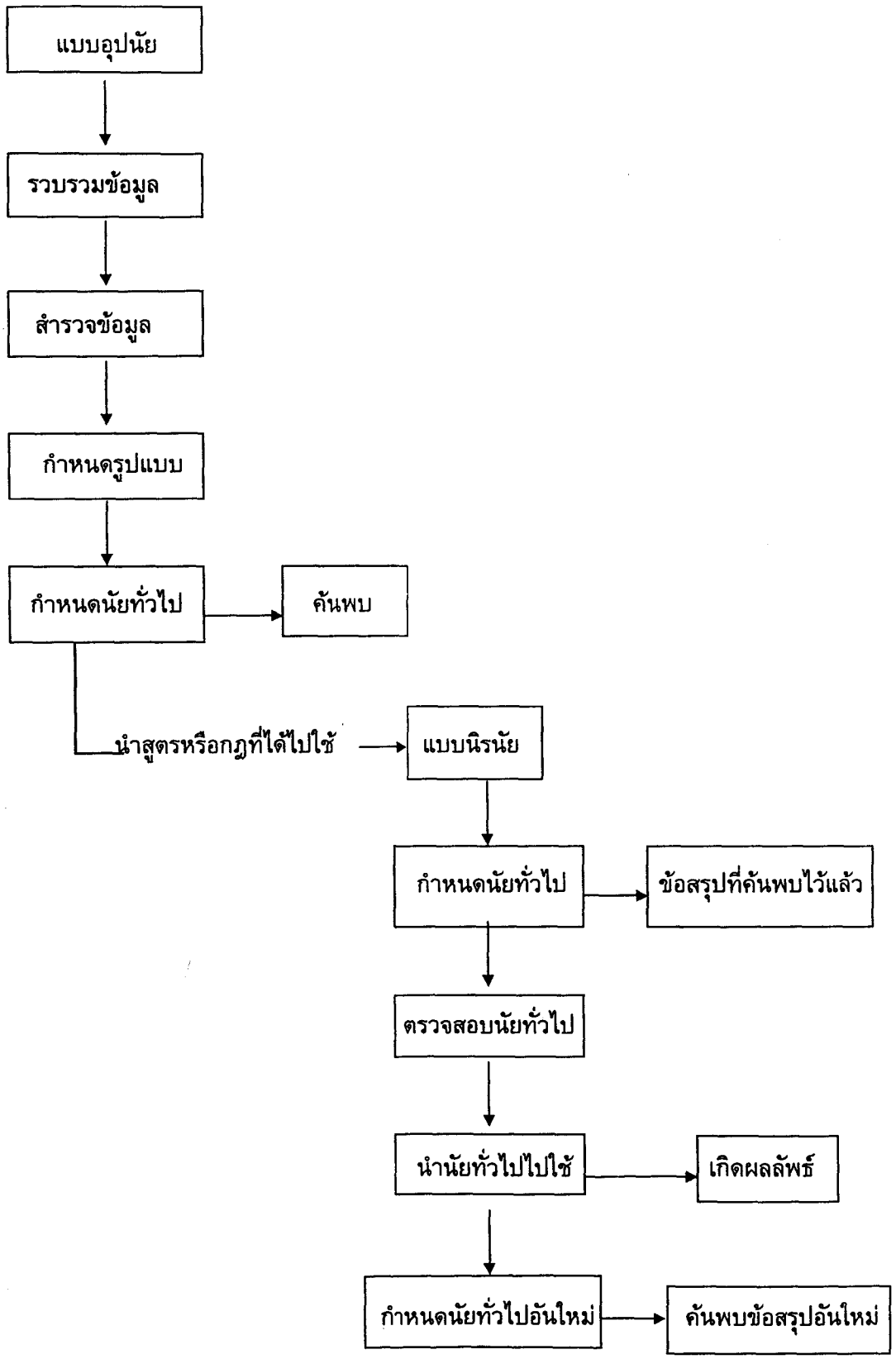
1.6 วิธีดำเนินการสอนให้ค้นพบ

คูเนย์, เดวิส, และเฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis and Handerson. 1975 : 136-173) กล่าวถึงเทคนิคของการสอนให้ค้นพบว่า อาจใช้วิธีการสอนให้ค้นพบแบบอุปนัย (Inductive Discovery) และการสอนให้ค้นพบแบบนิรนัย (Deductive Discovery)

<u>ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัยไปสู่การค้นพบ</u>

วิธีการสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม ซึ่งนักเรียนใช้เหตุผลจากตัวอย่างต่าง ๆ ไปสนับสนุนให้พบข้อสรุป โดยใช้ความรู้สึกนึกคิดของตนเองและเหตุผลทางตรรกวิทยาบางอย่าง เพื่อมากำหนดข้อสรุปสิ่งที่นักเรียนพบจากการสังเกต

วิธีการสอนแบบนิรนัยเป็นการสอนจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย ซึ่งนักเรียนให้ความคิดรวบยอด และหลักการคณิตศาสตร์ นิยาม ทฤษฎี โดยใช้เหตุผลทางตรรกวิทยา และความรู้สึกนึกคิดของตนเองบางอย่าง เพื่อกำหนดข้อสรุปความคิดเชิงนามธรรมหรือพบข้อสรุปอื่น จะเห็นว่าวิธีการสอนแบบอุปนัยและนิรนัยนั้นมีวิธีการสอนที่แตกต่างกัน แต่เราสามารถนำวิธีการสอนทั้งสองวิธีมาใช้รวมกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบได้เช่นกัน (Cooney, Davis, and Handerson, 1975 ; Michales, Crossman, and Scott, 1975 ; Bell, 1978) แต่เป็นการค้นพบตามแนวทางที่ต่างกัน วิธีการสอนแบบอุปนัยจะค้นพบแนวทางแรก แล้วเอาผลนั้นมาใช้กับวิธีการสอนแบบนิรนัยและทำให้ค้นพบแนวทางที่สอง ดังภาพประกอบที่ 1 ต่อไปนี้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 19)



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการสอนแบบอุปนัย และนิรนัยไปสู่การค้นพบ

เทคนิคการสอนแบบค้นพบอีกแบบหนึ่ง คือ การค้นพบแบบกลุ่มเล็ก (Small - group discovery) โดยรวมนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 3-4 คน นักเรียนในกลุ่มจะทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกัน และเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ ปัญหาใหม่จะไม่ลงมือทำจนกว่าทุกๆ คนในกลุ่มจะเข้าใจถึงการแก้ปัญหานั้นได้ ครูอาจให้คำแนะนำที่จำเป็นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนประสบผลสำเร็จ

พรรณี ชูทัย (2520 : 168-170) สรุปการจัดการสอนของ บรูเนอร์ (Bruner) ว่าเป็นการค้นพบแบบแนะแนวทางโดยที่มีการจัดเค้าโครง (Structure) และมีการจัดประสบการณ์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการหยั่งรู้ (Intuitive thinking) ในชั้นเรียน ซึ่ง บรูเนอร์ (Bruner) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของ "เค้าโครง" ในการสอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นพื้นฐาน ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี
2. การจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระเบียบจะช่วยให้จำสิ่งที่ เรียนไปได้นาน
3. ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ หรือความคิดที่เป็นพื้นฐาน จะเป็นทางนำไปสู่การเรียนแบบการถ่ายโยงความรู้ (Transfer)
4. การจัด "เค้าโครง" จะช่วยให้การเรียนต่อเนื่องไม่มีช่องว่างระหว่างความรู้ที่เป็นพื้นฐานกับความรู้ในชั้นสูง

เทคนิคต่างๆ ที่ บรูเนอร์ (Bruner) ใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนแบบค้นพบ

1. เน้นความแตกต่าง เพื่อกระตุ้นให้มีเรื่องที่ จะอภิปราย
2. กระตุ้นให้มีการเดา และหาเหตุผล หลังจากนั้นจึงอธิบายเพื่อให้ข้อมูลในสิ่งที่ถูก
3. กระตุ้นให้มีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยใช้เกม ที่จะช่วยให้เด็กทุกคนมีส่วนร่วมมากที่สุด
4. กระตุ้นให้มีความถี่ถ้วนรอบคอบ

<u>หน้าที่ของครูในการสอนให้เกิดการค้นพบ</u>

1. เตรียมคำถามปัญหาไว้มากๆ สำหรับป้อนให้กับเด็ก เพื่อจะนำเด็กไปสู่การค้นพบ
2. หาวิธีกระตุ้น และยั่วยุให้เด็กคิดหาเหตุผล
3. ส่งเสริมและให้โอกาสเด็กค้นหาคำตอบ และให้อธิบายถึงวิธีการหาคำตอบ
4. ส่งเสริมให้เด็กคิดอย่างเสรี และให้โอกาสเด็กแถลงวิธีการของเขาให้แก่เพื่อนๆ ฟัง
5. แนะนำให้เด็กคิด และช่วยตะล่อมความคิดใหม่กับความรู้เดิมของเด็กเข้าด้วยกัน
6. ช่วยเด็กขัดเกลาข้อสรุป และกฎเกณฑ์ให้รัดกุมขึ้น
7. คอยดูแล และคอยเร่งเร้าให้เด็กเดินไปสู่แนวทางเดิม

1.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ

ข้อดีของการสอนแบบค้นพบ นักการศึกษาได้สรุปข้อดีของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520 : 27) กล่าวถึงข้อดีว่า

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้เด็กจดจำสิ่งที่ตนได้ค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
2. เด็กมีอิสระในการคิด ได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบ และทดสอบสูตร และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้เรื่องใหม่อย่างเข้าใจ มั่นใจ เพราะได้เริ่มจากความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว แล้วค่อยๆ ก้าวไปสู่ความรู้เรื่องใหม่

4. ส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสได้ใช้พลังงาน ใช้ความคิดของตนเองอันเป็นสิ่งเร้าให้เด็กมีกำลังใจอยากเรียน อยากทำ และก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 88) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเกิดความเข้าใจ และสามารถจำได้นาน

2. ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน

3. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานทั้งเป็นกลุ่ม และรายบุคคล เพื่อที่จะสามารถหาข้อสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 66) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. การที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองจะทำให้สามารถจดจำความรู้นั้นได้นาน มีความภาคภูมิใจ และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่ตนศึกษาต่อไปอีก

3. ผู้เรียนพัฒนาทักษะ และเจตคติที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนพัฒนาความสามารถทางสมองระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการหยั่งรู้ (Intuitive Thinking)

5. ผู้เรียนเรียนรู้จากการอ้างอิงโดยคิดอย่างมีเหตุผลทั้งแบบอุปนัย (Inductive) และแบบนิรนัย (Deductive)

6. ผู้เรียนเข้าใจงานของนักปราชญ์อย่างลึกซึ้ง

บรูเนอร์ (Bruner. 1960 : 179) กล่าวถึงส่วนดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. เป็นวิธีการที่พัฒนาสติปัญญาของนักเรียน

2. เพิ่มแรงจูงใจภายใน

3. นักเรียนที่ได้ค้นพบด้วยตนเอง จะรู้วิธีศึกษาการทำงาน และการแก้ปัญหา

4. จำสิ่งเรียนไปนาน เพราะนักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง

ออซูเบล (Ausubel . 1968 : 168) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมการแสดงออกในการทำงาน โดยวิธีค้นคว้าให้กับหมู่เพื่อนได้

2. นักเรียนได้มีอิสระในด้านความคิด ความเข้าใจที่จะรับผิดชอบว่าควรจะจัดการอย่างไรกับตนเอง

<u>สรุปข้อดีของการสอนแบบค้นพบ</u>

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล

2. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่ตนค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง

3. ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านความคิด

4. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นรายบุคคล ถ้านักเรียนได้ร่วมกันศึกษาเพื่อไปสู่การค้นพบ

5. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ถูกกำหนดโดยครู

6. ทักษะที่เรียนจากการค้นพบจะถ่ายทอดไปยังการเรียนเรื่องใหม่ได้โดยง่าย

ข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ นักการศึกษาได้สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ ไว้ดังนี้

สุมิตร คุณานุกร (2518 : 142) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า วิธีการแบบนี้ต้องใช้เวลามาก ซึ่งบางครั้งไม่คุ้มกับผลที่ได้รับปัญหามักเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนด้อยสภาพแวดล้อมหรือเรียนช้าผิดปกติรวมอยู่ในกลุ่ม หรือในชั้นเรียน ครูรับภาระหนักมาก และครูต้องมีความสามารถในการนำกลุ่มให้มีการอภิปรายกันอย่างทั่วถึง และไม่ให้ความคิดเห็นของนักเรียนครอบงำความคิดของส่วนรวม

พรรณี ชูทัย (2522 :175) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า เหมาะสำหรับเด็กฉลาด มีความเชื่อมั่นในตนเอง และมีแรงจูงใจสูงไม่เหมาะกับเด็กเล็ก เพราะวัยเด็กมีลักษณะยึดตัวเองเป็นหลัก (Egocentric) ฉะนั้น เด็กจะอธิบายไม่เป็น นอกจากนั้นยังไม่เหมาะกับเด็กที่ช้า เพราะเมื่อเห็นเพื่อนที่ห้องทำได้ก็จะเกิดความท้อถอย

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 66) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า

1. วิธีนี้ผู้เรียนจะใช้เวลามาก
2. ตำรา และสื่อการเรียนอื่นๆ ในปัจจุบันมักทำในรูปของการบอกความรู้ให้กับผู้เรียนมากกว่า การให้ผู้เรียนค้นพบความรู้เอง แต่ก็มีแนวโน้มดีขึ้น หนังสือเรียนที่เขียนในรูปของการส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้เองอย่างชัดเจน ได้แก่ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ผู้เรียนมักค้นพบสิ่งต่างๆ นอกเหนือไปจากสิ่งที่มุ่งหวังให้ค้นพบ
4. ผู้เรียนบางคนไม่สามารถค้นพบความรู้ตามที่คาดหวังไว้

ออซูเบล (Ausubel. 1968 : 139-168) กล่าวถึงผลเสียของการสอนแบบค้นพบสรุปได้ว่า

1. ผู้เรียนท้อถอยเบื่อหน่าย
2. ไม่มีหลักการในการสร้างความคิดรวบยอดในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการทำความเข้าใจในด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

ไฮแมน (Hyman. 1974 : 182) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า

1. การค้นพบเป็นวิธีการเพิ่มเวลา และค่าใช้จ่ายในการสอนอย่างมาก
2. วิธีการค้นพบให้ความสำคัญกับตัวนักเรียน นักเรียนต้องแก้ไขด้วยตนเองบางครั้งครูมองข้ามตัวนักเรียนไป ทำให้เกิดความยุ่งยากทีหลัง
3. วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับ

<u>สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ</u>

1. ต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ไม่เหมาะกับชั้นเรียนที่นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันมาก เพราะนักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าจะเกิดความท้อแท้ใจเมื่อเห็นเพื่อนในห้องทำได้
3. วิธีสอนแบบค้นพบเหมาะสำหรับเนื้อหาบางตอน และเนื้อหาที่ไม่เคยเรียนมาก่อนเท่านั้น
4. วิธีการสอนแบบค้นพบที่ต้องคิดเหตุผล และตั้งสมมุติฐานไม่เหมาะสมนักเรียนในวัยที่ไม่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรม
5. นักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าเฉลี่ย จะมีความยุ่งยากใจมากในการเรียนด้วยวิธีนี้
6. บางครั้งนักเรียนมีความยุ่งยากใจที่ต้องสรุปบทเรียนด้วยตนเอง

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ

งานวิจัยต่างประเทศ

เคลกเนอร์ (Kleckner.1968 : 1075-A) ได้ทำการทดลองสอนคณิตศาสตร์ พื้นฐาน 1 โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบและไม่ค้นพบ (non-discovery) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 - 10 ที่มีความสามารถต่ำของโรงเรียน Jersey Shore High School เพื่อศึกษาผลของทักษะในการศึกษางาน และทัศนคติกับนักเรียน ตลอดหนึ่งปีการศึกษาซึ่งปรากฏผลดังนี้

1. ทักษะในการศึกษางานของนักเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบไม่ค้นพบ มีผลสัมฤทธิ์มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยการค้นพบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01

2. ไม่มีข้อยืนยันเพียงพอว่า วิธีสอนแบบค้นพบจะทำให้นักเรียนมีทักษะในการศึกษางานดีกว่าวิธีสอนแบบไม่ค้นพบ

3. วิธีสอนทั้งสองแบบทำให้การเปลี่ยนทัศนคติของนักเรียนแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01

สรุปได้ว่า หลังจากที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้วิธีสอนที่แตกต่างกัน 2 วิธีนี้มาตลอด 1 ปีการศึกษาแล้ว วิธีสอนแบบค้นพบไม่ได้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะในการศึกษางาน และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะมีผลไปในทางบวกกว่าการสอนแบบไม่ค้นพบอย่างมีนัยสำคัญ

ไรเมอร์ (Reimer.1969 : 636-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบแนะนำให้ค้นพบ (guided discovery) และแบบบรรยาย (expository) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนวิทยาลัยปี 1 ที่ไม่ได้เลือกเรียนวิชา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก จำนวน 104 คน ผลการทดลองปรากฏว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถไม่มีนัยสำคัญ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากวิธีสอน 2 แบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

โรเบิร์ตสัน (Robertson. 1970 : 5278-A) ได้ศึกษาผลการสอนหลักเกณฑ์ และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์จากการสอน 2 แบบ คือ แบบค้นพบโดยมีการแนะ และแบบบรรยาย (expository) กับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 374 คน ครู 13 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียนในพิทสเบอร์ท รัฐเพนซิลวาเนีย ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. เจตคติของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มดีขึ้น แต่จากการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของเจตคติพบว่า เจตคติขอองกลุ่มที่สอนแบบค้นพบ โดยมีการแนะดีกว่าเจตคติของกลุ่มที่สอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. กลุ่มที่สอนแบบบรรยายมีความสามารถในการคำนวณดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบค้นพบ โดยมีการแนะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งการทดสอบหลังการเรียน และการทดสอบความคงทนของการเรียนรู้

3. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับมโนคติ การนำไปใช้หลักเกณฑ์ และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์จากการสอบหลังการเรียน และจากการสอบวัดความคงทนของการเรียนรู้

พบว่า กลุ่มที่สอนแบบค้นพบ โดยมีการแนะมีความสามารถในการนำไปใช้ได้ดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาร์ติน (Martin.1971 : 5941-A) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบท่องจำ และแบบค้นพบแก่นักเรียนเกรด 5, 7 และ 9 ที่มีพื้นฐานทางสังคม เศรษฐกิจต่ำ และปานกลาง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอน 2 แบบ ผลการเรียนของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางเศรษฐกิจ-สังคม กลางและต่ำ ไม่แตกต่างกันไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนทั้ง 2 แบบ กับพื้นฐานทางเศรษฐกิจ-สังคมของนักเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนทั้ง 2 แบบ กับระดับเกรด สรุปได้ว่าการจะใช้วิธีสอนทั้ง 2 แบบด้วยกันไม่ควรเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง

คูห์ฟิตติก (Kuhfittig .1972 : 1323-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้แบบค้นพบที่สัมพันธ์กับการสอนแบบใช้รูปธรรม และนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 40 คน ในมลรัฐ Tennessee สรุปได้ผลดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งหลัง ในกลุ่มรูปธรรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนามธรรม สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ แต่ไม่มีความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีความสามารถระดับสูง

2. สำหรับกลุ่มแนะแนวการค้นพบระดับกลาง (ใช้วิธีตั้งคำถาม) ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ใช้วัสดุการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้ แต่ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มแนะแนวการค้นพบระดับสูง

3. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนแบบแนะแนว การค้นพบระดับกลางสูงกว่ากลุ่มที่มีความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนแบบแนะแนวการค้นพบระดับสูง

4. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในเรื่องวิธีสอนสำหรับข้อสอบวัด Retention

5. คะแนนเฉลี่ยของการสอบครั้งหลังสุด (posttest scores) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับคะแนนเฉลี่ยของคะแนน retention test

คีส (Keese.1972 : 1589-1590-A) ได้ศึกษาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบและแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 2 กลุ่มๆ ละ 31 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองสอนโดยวิธีค้นพบ และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยายผลการทดลอง สรุปได้ดังนี้

1. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับวิธีสอนแบบค้นพบมีผลดีกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้จากวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ

3. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง สอนโดยวิธีค้นพบสูงกว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และต่ำที่สอนโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ

5. ภายในกลุ่มที่สอนโดยวิธีค้นพบ หรือวิธีบรรยายไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญในด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ และกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงจะสูงกว่ากลุ่มต่ำ

ในด้านทัศนคติ ได้ข้อสรุปคือ

1. ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และต่ำ สอนโดยวิธีค้นพบดีกว่าทัศนคติของกลุ่มที่สอน โดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ

2. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านทัศนคติระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำ ที่สอนโดยวิธีค้นพบ หรือวิธีบรรยาย

3. ทัศนคติของนักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยวิธีสอนค้นพบดีกว่าวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ

4. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญด้านทัศนคติระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

แม็ค เครียรี (MC. Creary. 1975 : 4432-A) ได้ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ แก่นิสิตที่เรียนวิชาพีชคณิต จำนวน 81 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบที่ใช้บทเรียนโปรแกรมแบบค้นพบโดยมีการแนะนำ และแบบบรรยายที่ใช้พิจารณาจากคะแนนของนิสิตทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันในด้านการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ถ้าจุดมุ่งหมายของการสอนมุ่งพัฒนาทักษะทางการคำนวณ การสอนโดยการใช้บทเรียนโปรแกรมจะให้ผลดีที่สุด

สมิธ (Smith .1975 : 5879-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบแนะนำให้ค้นพบ แบบบรรยาย และแบบโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (โดยคละที่มีระดับเฉลี่ยพอๆ กัน) สอนวิชา (College Mathematic 1) แต่ละกลุ่มใช้วิธีสอนต่างกัน คือ กลุ่มที่ 1 มี 20 คน ใช้วิธีสอนแบบแนะนำให้ค้นพบ กลุ่มที่ 2 มี 26 คน ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 3 มี 17 คน ใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมที่ครูสร้างขึ้น ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ผลของการวิจัยสรุปว่า ยังไม่มีข้อยืนยันที่ชัดเจนพอที่จะสรุปลงไปว่าวิธีสอนแบบแนะนำให้ค้นพบหรือแบบโปรแกรม จะดีกว่าวิธีสอนแบบบรรยายหรือไม่ แต่จากการสังเกตความสนใจที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกห้องเรียนต่อวิธีสอนแบบแนะนำให้ค้นพบว่ามีมากกว่า ทั้งความก้าวหน้าของนักศึกษาที่แสดงออกมาให้เห็นทางด้านการแก้ปัญหา น่าจะเป็นข้สนับสนุนที่หนักแน่นว่าวิธีสอนแบบแนะนำให้ค้นพบเป็นวิธีที่ดีกว่า

จอร์ดี (Jordy.1976:3479-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เนื้อหา SSMCIS II และ III (Secondary School Mathematics Curriculum Improvement Study) โดยใช้บทเรียนแบบค้นพบที่เรียนเป็นหน่วยย่อย ๆ กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 2 ห้อง จากโรงเรียนในเมือง Montgomery มลรัฐ Maryland ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้สอนตามบทเรียนค้นพบย่อย 10 บท ซึ่งมีเนื้อหาตาม 4 บทแรกของ Unified Mathematics II อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ตำราธรรมดา ปรากฏผลการทดลองดังนี้

1.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อย

1.2 กลุ่มทดลองมีทัศนคติในทางบวกต่อ วิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

1.3 ในด้านความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมได้คะแนนไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 3 ห้องจาก 3 โรงเรียนแต่ละห้องใช้ครูสอนคนละคน 2 ห้องเป็นกลุ่มทดลองใช้บทเรียนแบบค้นพบย่อยตามเนื้อหา 4 บทแรกของ Unified Mathematics III ห้องที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ตำราธรรมดาได้ผลการทดลองดังนี้

2.1 สำหรับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ กลุ่มทดลองทำได้ถูกต้อง $\frac{3}{4}$ ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนกลุ่มควบคุมทำถูกเพียงครึ่งหนึ่ง

2.2 ทัศนคตินักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม จากการตอบแบบสอบถาม นักเรียนชอบเรียนบทเรียนแบบค้นพบย่อยมากกว่าจะเรียนแบบให้ครูบรรยายหน้าชั้น

พีโลซี (Pelosi. 1979 : 142 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 151 คน ที่เลือกเรียนแคลคูลัส แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนแบบค้นพบ และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนแบบค้นพบ และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่ได้รับการสอนแบบค้นพบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไฮแอท (Hiatt. 1980 : 3589-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้บทเรียนแบบค้นพบโดยเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ผลของการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้การทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบค้นพบทำให้เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไป

งานวิจัยภายในประเทศ

ทรงศักดิ์ นิธิปรีชา (2523 : 73) ได้ศึกษาถึงกลวิธีที่แตกต่างกันในการสอนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชั่นสำหรับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการชั้นสูง วิทยาลัยครูบุรีรัมย์ โดยผู้วิจัยทำการสอน 10 คาบๆ ละ 50 นาที ผลของการวิจัยปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนแบบค้นพบ กับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความคงทนทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลองกับการทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งวิธีสอนแบบค้นพบและบรรยาย

3. แนวโน้มของนักศึกษาส่วนใหญ่ มีเจตคติที่ดีต่อวิธีสอนแบบค้นพบมากกว่าวิธีสอนแบบบรรยาย

ปกรณ์ จันทร์ศิริ (2523 : 81-82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้วิธีสอนที่แตกต่างกัน เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชาเอก คณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูฉะเชิงเทรา ผลของการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ และแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย

พัชรินทร์ กฐินสมมิตร (2523 : 26) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ และแบบบรรยาย ผลของการวิจัยปรากฏว่าวิธีสอนแบบบรรยายให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบค้นพบ ไม่มีความแตกต่างกันทางด้านความคงทนของการเรียนรู้อันเป็นผลจากวิธีสอนทั้งสองแบบ และพบว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบค้นพบมากว่าแบบบรรยาย

มยุรี ศรีทอง (2523 : 37) ได้ศึกษาแนวโน้มผลการสอนเรื่อง เส้นตรง ด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบ และแบบบรรยาย สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชาเอก คณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า แนวโน้มของการสอนทั้งสองแบบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติในทางบวกต่อการสอนแบบค้นพบ

มนู วัฒนไพบูลย์ (2523 : 39) ได้ศึกษาเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบ และแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ และแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างวิธีสอนแบบค้นพบ และแบบบรรยาย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนทุกระดับความสามารถมีเจตคติในทางบวกต่อวิธีสอนแบบค้นพบ

วัชราภรณ์ บัวบูชา (2524 : 55) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบ และวิธีสอนแบบบรรยายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ และวิธีสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไพจิตร สดวกการ (2530 : 50-51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง การแปรผัน โดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ได้ผลสรุปดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน

2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบมีพัฒนาการของความสนใจสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง แต่มีครูคอยแนะแนวด้วยวิธีการต่างๆ นั้นจะได้ผลดีขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ถ้าฝึกให้นักเรียนรู้จักหาเหตุผลได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีความคิดอย่างอิสระแล้วจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และค้นพบมโนมติได้ด้วยตัวเอง ดังนั้นการสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) น่าจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หลักการ และสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตัวเองสูงขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญล่าสุดซึ่งใช้กันในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษา ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม อิทธิพลของความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีนี้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีมานานกว่า 30 ปี ตั้งแต่ ค.ศ. 1960 จนถึงปัจจุบัน แต่ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะไม่ค่อยสนใจทฤษฎีใหม่ เคยสอนมาอย่างไรก็สอนไปอย่างนั้น จึงทำให้ครูไม่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรม แนวคิดและหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมที่นำเสนอต่อไปนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปฏิบัติจริงในห้องเรียนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม เป็นทฤษฎีที่หลอมรวมแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ แนวความคิดเข้าด้วยกัน ได้แก่

1. การเรียนรู้อย่างมีความหมาย บราวเนล (Brownell , W.) สนับสนุนการเรียนรู้อย่างมีความหมายโดยเน้นความเข้าใจรูปแบบและหลักการรวม ๆ ว่า เป็นวิธีการที่ดีกว่าการเรียนโดยการท่องจำและการฝึกทำแบบฝึกหัดโดยปราศจากความหมาย (Gadanidies . 1994 : citing Resnick and Ford . 1981)

2. การเรียนรู้โดยการค้นพบ บรูเนอร์ (Bruner , J .) ได้ให้ความเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ไม่ได้เน้นที่ความถูกต้องของคำตอบของปัญหา แต่เน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะได้รับในห้องเรียน จุดเน้นอยู่ตรงที่ให้นักเรียนได้พยายามใช้ความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง บรูเนอร์ได้เสนอแนวความคิดและหาเหตุผลมาสนับสนุนแนวความคิดของตนเอง นักเรียนแต่ละกลุ่มในชั้นควรได้รับโอกาสได้เสนอแนวความคิดพร้อมเหตุผลของกลุ่มตนต่อเพื่อน ๆ นักเรียนในชั้น แนวความคิดที่ได้จากนักเรียนจะมีหลากหลาย นักเรียนทั้งชั้นจะต้องช่วยกันอภิปรายและประเมินแนวความคิดต่าง ๆ **ออซูเบล** (Ausubel , D.) สนับสนุนการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เขากล่าวว่า การเรียนรู้แบบค้นพบต้องใช้เวลามากและอย่าเข้าใจว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเสมอไป เขาเสนอแนะให้เริ่มต้นบทเรียนด้วยการเสนอโครงสร้าง หรือแนวความคิด หรือสาระโดยสรุปของเรื่องที่จะเรียน ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่เดิม (Gadanidies . 1994 : citing Orton . 1987 and Shulman .1970 : 53)

3. การเรียนรู้กับรูปธรรมและนามธรรม พีอาเจต์ (Piaget , J) การเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory - motor Stage) ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre - operational Stage)

ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) และขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal-Operational Stage) การจัดการเรียนคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนจำเป็นต้องเลือกเนื้อหาและวิธีสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน (Gadanidies . 1994 :93) ในระดับมัธยมศึกษา ตามความคาดหวังของพีอาเจต์ นักเรียนจะพัฒนาการถึงขั้นนามธรรม แต่มีผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีอายุ 16 ปีขึ้นไป จำนวนร้อยละ 50 มีพัฒนาการทางสติปัญญาเพียงขั้นปฏิบัติการรูปธรรมเท่านั้น (Gadanidies . 1994 ; citing Chiappetta. 1975 and McKinnon and Renner . 1971) ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษายังคงต้องใช้สื่อการสอนและวิธีการที่เป็นรูปธรรม

4. การเรียนรู้โดยการสร้างเสริมต่อ นักทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมยืนยันว่ากิจกรรมทางสติปัญญาทุกกิจกรรมจะต้องจบลงด้วยการเสริมสร้างสิ่งหนึ่งใหม่ขึ้นมา และสิ่งที่เสริมสร้างขึ้นใหม่นี้จะเชื่อมโยงกับของเก่าที่มีอยู่เดิม ความรู้ใหม่กับความรู้เก่าจะต้องปรับให้เสริมต่อกันได้ การจะเกิดการเรียนรู้เช่นนี้ได้นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยความแข็งขันและเต็มใจ (Active Process) (Gadanidies . 1994 ; citing Noddings . 1990)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมมีจุดเด่นคือ เน้นกระบวนการที่เชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เสริมต่อกับความรู้เก่าโดยให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมด้วยความกระตือรือร้นทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในระดับห้องเรียน ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นนอกเหนือจากจะสอนให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ สามารถทำโจทย์และทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ได้แล้ว ยังจะต้องสอนเพื่อพัฒนาระดับสติปัญญาของนักเรียนอีกด้วย

หลักการสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม (Gadanidies . 1994 ; citing Kilpatrick . 1987 and Vergnaud . 1987) มี 2 ประการได้แก่

1. ความรู้ความเข้าใจจะต้องสร้างโดยผู้เรียน โดยเขาเข้าไปมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและเต็มใจ

2. กระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการของการจัดและปรับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับโลกของประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม

นอกจากหลักการที่สำคัญ 2 ประการแล้ว นักการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมที่เข้มงวดยังแย้งว่ามีหลักสำคัญของทฤษฎีนี้อีกประการหนึ่ง คือ

3. ผู้เรียนจะไม่ค้นพบในสิ่งที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีอยู่แล้วในจิตวิญญาณของเขา

การจัดกิจกรรมตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม กิจกรรมที่จัดขึ้นจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันเป็นรากฐานที่สำคัญในการสร้างสรรค์บรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในห้องเรียน กิจกรรมเหล่านี้อาจเป็นภาระงานหรือปัญหาปลายเปิดที่สร้างขึ้น ซึ่งคาดหวังว่านักเรียนต้องอธิบายและหาเหตุผลมายืนยันให้ได้ว่าสิ่งที่เขาเข้าใจนั้นถูกต้อง สร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน นักเรียนจะต้องสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของเขากับเพื่อน ๆ เป็นผู้ฟังที่ดีสามารถแยกแยะได้ว่าแนวความคิดของเพื่อน ๆ มีความชัดเจนและมีเหตุผลเพียงใด กระบวนการทำงานภายในกลุ่มจะสร้างให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการสื่อสาร (Gadanidies . 1994 : 94)

การประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม โจนัสเสน (Jonassen , David H. 1991 : 28 - 33) ได้ให้แนวความคิดในการประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมโดยคำนึงถึงกระบวนการสร้างความรู้ กล่าวคือ การเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้เป็นการสร้างความรู้จากสิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าและมีความหมาย ไม่ว่าจะเป็นโลกแห่งประสบการณ์จริงหรือภาระงานที่สร้างขึ้น การประเมินประสิทธิภาพควรจะผสมผสานไปกับการสอน นั่นคือการประเมินผลจะกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน แนวการประเมินผลควรจะเป็นประโยชน์ทั้งครูและนักเรียนเพื่อดูว่านักเรียนก้าวหน้าอย่างไร ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการนี้ควรจะพัฒนาการเรียนรู้ซึ่งผลผลิตจะต้องดีด้วยอย่างแน่นอน เกณฑ์สำหรับการประเมินจะกำหนดจากสิ่งแวดล้อมตัวนักเรียนเอง นั่นคือ การประเมินผลจะมีเป้าหมายอย่างอิสระมาก (Goal Free Evaluation)

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า วิธีการต่าง ๆ ซึ่งเราประเมินการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมนี้ควรมีเป้าหมายที่เป็นอิสระอย่างมาก ควรประเมินการสร้างความรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโลกประสบการณ์จริงต้องการภาระงานการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Authentic Learning Task) ซึ่งเป็นตัวแทนของมุมมองและภาพพจน์ที่หลากหลาย

2.1.1 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม

จากความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาจะเกิดอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นด้วยตัวของเด็กเอง นักการศึกษาได้นำความคิดดังกล่าวมาใช้พัฒนาการเรียนการสอน และแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์คือ คอนสตรัคติวิซึมซึ่งยอมรับว่าการพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่าง ๆ ของนักเรียนเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่เด็กนักเรียนเหล่านั้นยังไม่ได้เข้าสู่ระบบโรงเรียน บางแนวความคิดที่เด็กมีอยู่อาจจะถูกต้องและสอดคล้องกับผู้อื่น แต่บางแนวความคิดอาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงก็ได้ นอกจากนี้การพัฒนาแนวความคิดหลักเหล่านี้จะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองของนักเรียนเอง ซึ่งอาจสอดคล้องหรือขัดแย้งกับความเข้าใจและข้อเท็จจริงที่มีอยู่ก็ได้ การพัฒนาแนวความคิดหลักของเด็กเหล่านี้อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2538:2-3) ดังต่อไปนี้

1) การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง (อาจเปลี่ยนจากความเชื่อที่เดิมเป็นความเชื่อที่ผิดไปสู่ความเชื่อใหม่ที่ถูกต้องก็ได้) เช่น ในสมัยโบราณมีแนวความคิดที่ว่าโลกแบนและต่อมามีการศึกษาแล้วพบว่าโลกกลม แนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

2) การเพิ่มเติมแนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้น จะเพิ่มเติมเข้าไปกับแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ว่าเคลื่อนไหวได้ กินอาหารและขับถ่ายได้ ขยายพันธุ์ได้ เมื่อเด็กไปพบสัตว์อีกชนิดหนึ่งมีขน มีสองขา มีปากแหลม ขันได้ และมี ผู้ให้ความรู้ว่าสัตว์ชนิดนี้คือไก่ เด็กก็จะมีแนวความคิดหลักเพิ่มเติมว่า ไก่ก็เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

3) การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่น เด็กมีความรู้เกี่ยวกับไก่ว่ามีลักษณะอย่างไร แต่เมื่อไปพบเห็นเป็ดเป็นครั้งแรกก็ยังจะคงคิดว่าเป็นไก่ จนกว่าจะรู้จักแยกลักษณะที่สำคัญของไก่และเป็ด คือ

ไก่ปากแหลมแต่เป็ดปากแบน นอกจากนั้นเด็กก็จะรู้ว่าเป็ดแตกต่างจากไก่ และยอมรับว่าไก่และเป็ดเป็นสัตว์ต่างชนิดกัน เด็กจะสร้างแนวคิดหลักอยู่ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ นอกจากนี้การเรียนรู้ตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิซึมจะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

3.1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียน เป็นผลมาจากความกระตือรือร้นของนักเรียน ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าซึ่งได้จัดเป็นกระบวนการสอนที่นักเรียนรับความรู้จากผู้สอนโดยตรง จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

3.2) ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูล หรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ

3.3) ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณีและสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวความคิดใหม่

3.4) ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดและการเรียนรู้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้ว กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงมากกว่าผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อและเอกสารต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้อ้างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และชี้แนะนักเรียนในบางโอกาส เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

2.1.2 บทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

บรูคส์และบรูคส์ (Brooks and Brooks. 1993:103-118) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมนั้นควรยึดหลักในการสอน 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา

2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

3. เมื่อจะมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น "ให้จำแนก" "ให้วิเคราะห์" "ให้ทำนาย" และ "ให้สร้างสรรค์"

4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา

5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง

6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู

7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตัวเอง

9. ครูจะต้องให้ความสนใจ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐาน เพื่อหาวิธีการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายปัญหา

10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบ หลังจากที่ป้อนคำถาม

11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของนักเรียน

12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) ซึ่งประกอบด้วย

12.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

12.2 การสำรวจ (Exploration)

12.3 การอธิบาย (Explanation)

12.4 การลงข้อสรุป (Elaboration)

12.5 การประเมินผล (Evaluation)

2.1.3 บรรยากาศของห้องเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

บรูคส์ และ บรูคส์ (Brooks and Brooks. 1993:17) ได้เปรียบเทียบบรรยากาศของห้องเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมและ แบบเดิม ดังตาราง 1 ดังต่อไปนี้

ตาราง 1 การเปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนแแบบคอนสตรัคติวิซึมกับแบบเดิม

แบบเดิม (Traditional Classrooms)	แบบคอนสตรัคติวิซึม (Constructivist Classrooms)
1. การสอนเริ่มจากรายละเอียดย่อยๆ ไปยังภาพรวมโดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน	1. การสอนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดย่อย ๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่ตำราและแบบฝึกหัด	3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบ ๆตัวนักเรียน
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งกระดานชนวนที่ว่างเปล่า ซึ่งครูมีหน้าที่ป้อนความรู้	4. นักเรียนเปรียบเสมือนนักคิดซึ่งเป็นผู้คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียนเอง
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ความรู้แก่นักเรียน	5.ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับนักเรียน
6. ครูมีหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อจะได้เข้าใจ ความคิดรวบยอดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน
7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนแยกออกมาจากการสอนโดยสิ้นเชิงโดยใช้การทดสอบ	7. การวัดผลและประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ครูใช้วิธีการสังเกตการทำงานของนักเรียนการจัดนิทรรศการของนักเรียนและการเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง
8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม

2.1.4 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

บรูคส์ และ บรูคส์ (Brooks ans Brooks. 1993:VII) ได้กล่าวว่า คอนสตรัคติวิซึม นั้นมิใช่ทฤษฎีการสอน แต่เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ (Knowledge and Learning) โดยมีพื้นฐานมาจากจิตวิทยากลุ่ม Cognitive Psychology" ปรัชญาและมนุษยวิทยา คอนสตรัคติวิซึม ได้ให้ความหมายของคำว่าความรู้ (Knowledge) คือสื่อกลางในการพัฒนาทางด้านสังคมและวัฒนธรรม ดังนั้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม แม้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม จะมิใช่ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอน แต่ก็เป็นทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน สมาคมครูวิทยาศาสตร์ (National Science Teachers Association) ได้เสนอว่าวิธีสอนที่เหมาะสม ที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม คือ วิธีสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองสืบสวนสอบสวน ตั้งคำถาม และตั้งสมมติฐาน

จากทฤษฎีและแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เราพอจะสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม เป็นอีกแนวคิดหนึ่งซึ่งจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ประสบผลสำเร็จโดยใช้การสอนแบบค้นพบ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้คิดและฝึกปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้ประสบการณ์เดิมประกอบการเรียนรู้ ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและให้ความช่วยเหลือเท่านั้น ลำดับต่อไปผู้วิจัยจะได้เสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมนั้น ได้มีผู้สนใจและทำการศึกษาดังนี้

คุค (Cook.1995 : 3124-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนและการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม (Constructivist Pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพีชคณิตเบื้องต้น (Elementary Algebra) พบว่าการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอน และมีผลต่อการสอนของครู

อัลซัป (Alsup. 1996 : 3038-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พบว่าวิธีสอนภายใต้คอนสตรัคติวิซึม สามารถพัฒนาการเรียน เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และ ร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอนลดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจในการที่จะสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เพียซา (Piazza. 1995 : 3403-A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม พบว่าทฤษฎีการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น ช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

เวด (Wade. 1995 : 3411-A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์ แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 17 คน และระยะเวลา 6 สัปดาห์ สอนวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที ทุกวัน ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับน้อยกว่า 0.05 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Posttest ครั้งที่ 2) ได้ผลเช่นเดียวกับ (Posttest ครั้งแรก) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อเรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

บูลลอค (Bullock. 1996 : 611-A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม ของครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา จากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีดังกล่าวมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม ทั้งที่เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ พบว่ากิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมสามารถพัฒนาเจตคติ ความวิตกกังวล ความเชื่อมั่นในตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้พัฒนาการสอน และมีความมั่นใจในการสอนเพิ่มขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้คำถาม

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้คำถาม

3.1 ความหมายของการสอนโดยใช้คำถาม นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้คำถามไว้หลายท่าน ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2520 : 3) กล่าวถึงการสอนโดยใช้คำถามว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการที่จะเร้าให้นักเรียนคิด เพราะการค้นพบนั้นจะเริ่มขึ้นด้วยปัญหา ดังนั้นครูควรมีเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อยั่วยุให้นักเรียนคิด ลักษณะของคำถามควรเป็นดังนี้

1. เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคิดต่อไป
2. เป็นคำถามที่ส่งเสริมกำลังใจ
3. ใช้คำถามที่นักเรียนอาจจะตอบถูก หรือผิดเท่าๆ กัน
4. ใช้คำถามเร้า เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการที่จะพยายามเปลี่ยนจาก เรื่องที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 74) กล่าวว่า การสอนโดยใช้คำถามเป็นการสอนที่ผู้สอนป้อนคำถามให้ผู้เรียนตอบ อาจตอบเป็นรายบุคคล หรือตอบเป็นกลุ่มย่อย หรือตอบทั้งชั้น การตอบใช้วิธีพูดตอบ ผู้สอนพิจารณาคำตอบแล้วให้ข้อมูลสะท้อนกลับ หรือถามคนอื่นจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม

ซัน และคาร์ริน (Sund and Carin. 1978 : 105) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามว่า คำถามที่แจ่มชัด และเหมาะสมกับเด็กจะเป็นสิ่งเร้าให้เด็กแต่ละคนสามารถพัฒนาสมองได้ เด็กจะ

เรียนรู้ได้ดีก็ต่อเมื่อได้คิด เด็กจะเป็นคนมีความคิดสร้างสรรค์ได้ก็ต่อเมื่อมีโอกาสริเริ่มสร้างสรรค์ ถ้าครูตั้งคำถามสั้นๆจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดและสร้างสรรค์ของ
นักเรียนได้

สรุปได้ว่า คำถามจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2 ประเภทของคำถาม

บลูม (Bloom. 1956 : 201-207) ได้จำแนกคำถามทางด้านความรู้ (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ประเภท ตามลำดับการใช้ความคิดจากต่ำสุดไปหาสูงสุด คือ

1. คำถามขั้นความจำ (Memory) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการระลึก หรือจำเรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว

2. คำถามขั้นความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความจากสื่อความหมายต่างๆ ผู้ตอบจะต้องสามารถดัดแปลงแก้ไขสิ่งที่ยาก หรือซับซ้อนให้เป็นสิ่งที่ง่ายขึ้น เพื่อสื่อความหมายให้ชัดเจนขึ้น

3. คำถามขั้นการนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการต่าง ๆ ของเรื่องราวที่เรียนรู้ไปแล้วใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า หรือปัญหาใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน

4. คำถามขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการแยกเรื่องราว หรือแยกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นว่า ประกอบด้วยส่วนย่อยๆ อะไรบ้าง และส่วนย่อยนั้นมีส่วนใดที่สำคัญ และมีความสัมพันธ์เกี่ยวกันอย่างไร

5. คำถามขั้นการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ความสามารถในการรวบรวม หรือประกอบส่วนย่อยทั้งหลายให้เป็นส่วนรวม โดยที่ส่วนรวมนี้จะเป็นแบบ หรือโครงสร้างใหม่ที่มีความชัดเจน และคุณภาพสูงกว่าเดิม

6. คำถามขั้นการประเมินค่า (Evaluation) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่างๆ เรื่องราว เหตุการณ์ บุคคล ความคิดเห็น และทัศนคติได้อย่างมีหลักเกณฑ์

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 207-209) ได้จัดแบ่งคำถามออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. คำถามขั้นการสังเกต (Observation Question) เป็นคำถามที่ถามหารายละเอียดทั้งด้านคุณภาพ และปริมาณ เพื่อเก็บรวบรวมผลจากการทดลองรูปภาพโจทย์ปัญหาต่างๆ

2. คำถามขั้นการอธิบาย (Explanation Question) คำถามแบบนี้ผู้ตอบจะต้องอาศัยความรู้จากข้อมูลที่สังเกตได้ และความรู้เดิมที่มีอยู่ คำถามขั้นการอธิบายนี้อาจอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล หรือหลักการต่างๆ คำถามขั้นนี้ต้องอาศัยการเปรียบเทียบ

3. คำถามขั้นการทำนาย (Prediction Question) เป็นคำถามที่ถามในรูปของการอธิบายหรือคาดผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต คำถามแบบนี้อาศัยความสัมพันธ์ที่มีในอดีต และปัจจุบันเป็นแนวทางในการทำนาย

4. คำถามขั้นการควบคุมและสร้างสรรค์ (Control and Creativity Question) หมายถึง คำถามที่ตั้งขึ้นอยู่ในรูปของความพยายามที่จะนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่ค้นพบจากขั้นการอธิบาย และขั้นการทำนายมาเพื่อใช้แก้ปัญหาโจทย์อธิบายสถานการณ์ใหม่ๆ วางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2520 : 1-34) ได้ศึกษาระบบการจำแนกประเภทของคำถามหลายระบบแล้วนำมาประยุกต์จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. คำถามแคบ (Narrow Questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ใช้เมื่อต้องการให้ทบทวนความรู้ หรือรวบรวมข้อมูล ผู้ตอบใช้ความคิดระดับต่ำ หรือความจำเป็นพื้นฐานในการตอบวัดความเข้าใจในบทเรียน ซึ่งแบ่งเป็น

1.1 คำถามความจำ (Cognitive Memory) หมายถึง คำถามที่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนอยู่เพียงคำตอบเดียว ใช้ความคิดขั้นต่ำ อาศัยความจำเป็นพื้นฐานในการตอบจะถามในลักษณะต่อไป

- ถามคำจำกัดความ
- ถามให้บอกหรือระบุชื่อ
- ถาม "ใช่ - ไม่ใช่"
- ถามให้ชี้บ่งจากการสังเกตหรือถามให้สังเกต
- ถามให้ทบทวนความจำ ซึ่งมักจะใช้ถามเกี่ยวกับความรู้ที่เรียนมาแล้ว

1.2 คำถามรวบความคิด (Convergent) หมายถึง คำถามที่ผู้ตอบต้องนำความรู้ความจริงที่ได้นำมารวบรวมเข้าด้วยกันแล้วประมวลออกเป็นคำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว จะถามในลักษณะต่อไปนี้

- ถามให้อธิบาย มีคำว่า เพราะอะไร ทำไม อย่างไร
- ถามให้เปรียบเทียบความแตกต่าง
- ถามให้บอกลักษณะที่เหมือนกัน
- ถามให้แปลความหมายของกราฟ หรืออ่านกราฟ
- ถามเพื่อนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

2. คำถามกว้าง (Broad Question) หมายถึง คำถามที่มีคำตอบได้หลายอย่าง ผู้ตอบต้องใช้ความคิดระดับสูง ใช้ความรู้จากประสบการณ์มารวบรวมจัดออกมาในรูปใหม่ เช่น การแสดงความคิดเห็นโดยมีเหตุผลประกอบ การทำนายและสร้างสมมติฐาน โดยใช้เหตุผลประกอบการตกลงใจ หรือตัดสินประเมินค่าต่างๆ ซึ่งใช้เกณฑ์ที่ตั้งขึ้นด้วยตนเอง เป็นต้น ซึ่งแบ่งออกเป็น

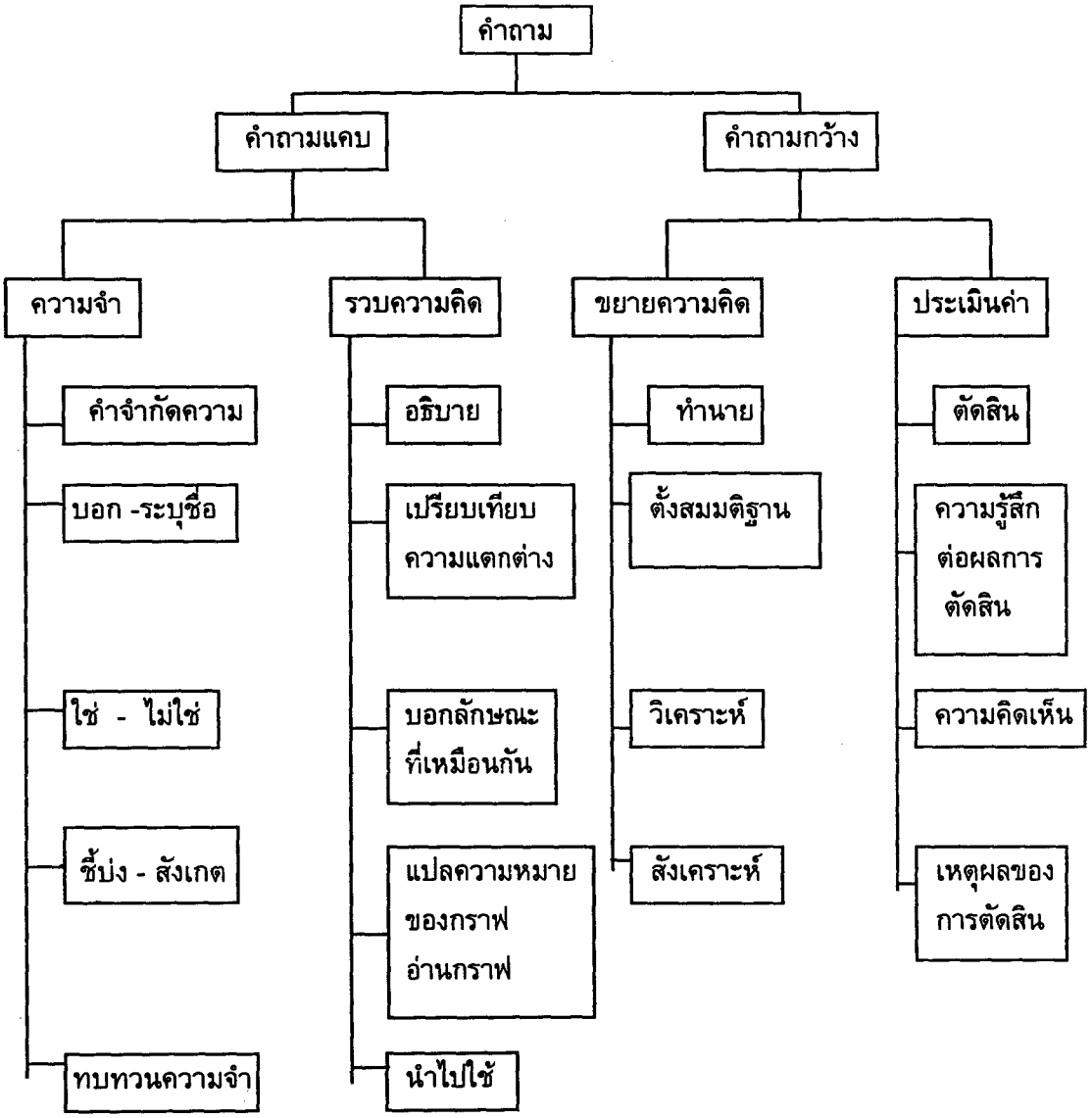
2.1 คำถามขยายความคิด (Divergent) เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ความคิดระดับสูงตอบได้อย่างอิสระ คำตอบจะเป็นไปได้หลายอย่าง และที่สำคัญผู้ตอบจะคิดสร้างข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้ข้อมูลเก่า หรือความรู้เดิมมาใช้ในการสร้างความคิดในรูปใหม่ หรือในสถานการณ์ใหม่ซึ่งจะถามในลักษณะต่อไปนี้

- ถามให้ทำนาย (ทายผลที่อาจเกิดขึ้น)
- ถามให้ตั้งสมมติฐาน (ทำนายคำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ) โดยอ้างอิงความรู้ หรือข้อมูลเดิม
- ถามให้วิเคราะห์
- ถามให้สังเคราะห์

2.2 คำถามประเมินค่า (Evaluative) เป็นคำถามที่ผู้ตอบใช้ความคิดระดับสูงกว่าระดับขยายความคิด ผู้ตอบจะต้องแสดงความคิดเห็น และตัดสินด้วยตนเองว่าอะไรดี ไม่ดี อะไรถูกผิด โดยอาศัยมาตรฐานที่ต้องสร้างขึ้นด้วยตนเอง ได้แก่คำถามต่อไปนี้

- ถามความรู้สึกต่อผลของการวิจัย
- ถามให้ตัดสิน
- ถามความคิดเห็น
- ถามเหตุผลของการตัดสิน

ประเภทของคำถามแสดงด้วยแผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงการแยกประเภทของคำถามตามแบบ ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ

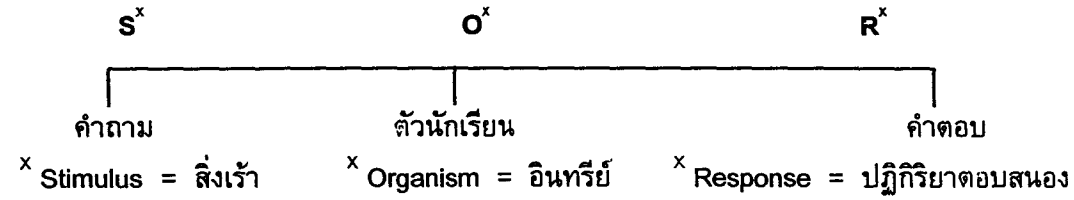
จากเอกสารการจำแนกประเภทของคำถามของนักการศึกษาหลายท่าน มีลักษณะคล้ายคลึงกัน พอสรุปได้ว่าคำถามแบ่งเป็น คำถามแคบ ได้แก่ ประเภทความจำ และรวบความคิดกับคำถามกว้าง ได้แก่ ประเภทขยายความคิด และประเมินค่า ซึ่งคำถามกว้างจะมีผลให้นักเรียนพัฒนาสติปัญญาความสามารถได้

3.3 การใช้คำถาม

ครูจะเลือกใช้วิธีสอนแบบใดก็ตาม คำถามของครูย่อมมีความจำเป็นในการเรียนรู้ของนักเรียน การสอนในปัจจุบันส่วนใหญ่เพ่งเล็งที่จะให้เด็กคิดเป็น เราจะรู้ว่าเด็กคิดเป็นหรือไม่ ต้องพิจารณาปฏิกิริยาตอบสนองของผู้เรียนต่อสิ่งเร้า (คำถามของครู) เมื่อเป็นเช่นนั้น คำถามของครูย่อมมีบทบาทสำคัญที่จะกระตุ้นความคิดของนักเรียน

ถ้าเปรียบเทียบคำถามของครู และคำตอบของนักเรียนกับสิ่งเร้า และปฏิกิริยาตอบสนองจะมีลักษณะดังนี้ (สายหยุด ชมานนท์ และคนอื่นๆ. 2521 : 164)

ผลผลิตทางความคิด



ดังนั้น สัมพันธภาพระหว่างครู และนักเรียนจึงมีความสำคัญที่ครูจะต้องรู้จักป้อนคำถามระดับต่างๆ เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน

อุบลพงษ์ วัฒนเสรี (2522 : 24) ได้กล่าวว่า ถ้าครูมีทักษะในการใช้คำถาม และนำคำถามที่เหมาะสมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน จะช่วยให้ครูได้ประโยชน์ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้ครูรู้พื้นฐานความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน
2. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะคิด เกิดความอยากรู้ และเต็มใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ช่วยในการทบทวนบทเรียน ช่วยประเมินผลว่าการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ดังที่ตั้งใจหรือไม่
4. ช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และรู้จักคิดค้นด้วยตนเอง
5. ช่วยพิจารณาความคิดแบบวิจารณญาณให้นักเรียนเป็นคนช่างคิดช่างถาม

สรุปได้ว่า การใช้คำถามที่เหมาะสมในการเรียนการสอน ที่จะพัฒนาความคิดให้เด็กได้รู้จักนำไปแก้ปัญหา เกิดการค้นพบแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองได้นั้น คือ คำถามประเภทที่ให้ผู้ตอบใช้ความคิดระดับสูง และครูควรจะถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดด้วยตนเองได้

3.4 เทคนิคการใช้คำถาม

การใช้คำถามในการเรียนการสอนจะให้ได้ผลขึ้นอยู่กับการเลือกใช้คำถามและเทคนิคการใช้คำถามครูจะต้องใช้คำถามที่เหมาะสม คือ จะต้องทราบว่าจะถามอย่างไร จึงจะส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนอย่างมีระบบ ถามอย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง

เชลเดน (Shelden. 1980 : 5303-A) ได้ทำการวิจัย และเขียนคู่มือการประเมินผลด้วยตนเองในการถามคำถาม ได้เสนอแนะดังนี้

1. หยุดคอยอย่างน้อย 3 วินาที หลังจากถามคำถาม เพื่อให้นักเรียนมีเวลาติดตาม
2. หยุดคอยอย่างน้อย 3 วินาที ก่อนโต้ตอบคำตอบของนักเรียน
3. หลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นคำถามหลายปัญหา
4. หลีกเลี่ยงคำถามที่ไม่ชัดเจน
5. หลีกเลี่ยงคำถามซ้ำคำถาม
6. หลีกเลี่ยงการตอบคำถามของตนเอง
7. หลีกเลี่ยงการเรียกชื่อนักเรียนก่อนถามคำถาม
8. ใช้คำถามถามนักเรียน 2 คน หรือมากกว่านั้น
9. ถามคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล

สุวัฒก์ นิยมค้า (2517 : 155) ได้เสนอหลักในการถาม ดังนี้

1. ก่อนจะถามควรถามตัวเองก่อน ดังนี้
   1.1 ฉันกำลังสอนอะไร
   1.2 สิ่งที่ฉันกำลังสอนจะบรรลุผล โดยใช้คำถาม
   1.3 ถ้าต้องใช้คำถามจะใช้ประเภทไหน
   1.4 เมื่อถามเด็กแล้วฉันจะทำอย่างไร เมื่อเด็กตอบแล้วฉันจะทำอย่างไร
2. จงใช้คำถามแต่น้อยเท่าที่จำเป็น ควรเป็นคำถามกระตุ้นให้เด็กคิดให้เด็กขยายความคิด คำถามแบบกว้างแบบแคบควรให้ได้สัดส่วนกัน ในการถามควรทิ้งเวลาให้เด็กคิดเล็กน้อยราว 5 วินาที
3. เมื่อถามแล้วต้องให้เด็กตอบกระจายกันไป เปิดโอกาสให้เด็กทุกคนได้ตอบ
4. เมื่อถามแล้วไม่ควรทวนคำถาม
5. เมื่อเด็กตอบคำถามแล้วอย่าทวนคำตอบเด็ก ถ้าตอบถูกควรชมเชย
6. ควรให้เด็กตั้งคำถามครูบ้าง

อุบลพงษ์ วัฒนเสรี (2522 : 25-27) ได้เสนอว่า ข้อควรคำนึงในการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพ มีหลักดังนี้

1. วัตถุประสงค์ในการสอน ครูต้องถามตัวเองก่อนว่าเด็กเรียน เพื่อวัตถุประสงค์อะไร
2. ควรทิ้งช่วงเวลาให้คิดก่อนที่ จะเรียกชื่อให้นักเรียนตอบ
3. การให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้หลายคน คำถามควรเป็นคำถามที่เปิดกว้าง
4. เมื่อนักเรียนตอบไม่ดีพอ ครูควรถามซ้ำ หรือเพิ่มเติมคำถามให้ชัดเจน

5. ควรให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมมาตอบคำถาม

6. ควรให้รางวัลชมเชย เมื่อนักเรียนตอบถูก

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 197-198) ได้เสนอศิลปะในการตั้งคำถามไว้ดังนี้

1. คำถามที่ดีนั้นไม่เพียงแต่คิดว่าจะถามอย่างไรก็ถามไปเรื่อยๆ โดยไม่ได้คิด ครูจะต้องเขียนว่าจะตั้งคำถามอย่างไร โดยผ่านการฝึกทักษะจะไม่เกิดถ้าถามไปเรื่อยๆ

2. คำถามที่ดีนั้นจะต้องคิดล่วงหน้าไว้

3. ตัวอย่างคำถามที่สำคัญๆ หรือเป็นหัวใจในการถามนั้นควรจะเขียนเอาไว้ ครูคณิตศาสตร์ที่รู้เนื้อหาดีจะเป็นผู้ตั้งคำถามที่ดี และสามารถใช้คำถามที่มีความหมายต่อนักเรียน

4. ครูคณิตศาสตร์ส่วนมากมักจะชอบถามคำถามที่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียว คำถามที่จะก่อให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนก็ควรจะได้ถามบ้าง แต่ควรเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างรอบคอบ

5. การถามคำถามอย่างเดียวไม่เพียงพอ ครูควรจะสนใจฟังคำตอบของนักเรียนด้วย ครูบางคนไม่สนใจว่านักเรียนจะตอบอย่างไร ครูก็พูดเอง เขียนเองไปเรื่อยๆ ต้องให้ความสำคัญต่อคำตอบของนักเรียน ถ้าเขาตอบไม่ถูกครูควรจะใช้คำถามช่วยให้เกิดข้อคิด และควรจะได้แก้ไขเมื่อนักเรียนใช้คำหรือภาษาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง

6. ครูควรจะพยายามถามครั้งเดียว ควรหลีกเลี่ยงการซ้ำคำถามของครู และคำตอบซ้ำของนักเรียน เพราะการถามหรือตอบซ้ำๆ เป็นการฝึกวินัยการฟังที่ไม่ดี และในขณะเดียวกันถ้าครูถามซ้ำอาจจะไปก่อกวนความคิดของนักเรียนขณะที่เขาจะตอบ ครูควรจะตั้งใจฟังคำตอบของนักเรียนอย่าตัดสินก่อนที่นักเรียนจะพูดจบ

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 198-200) ได้สรุปลักษณะของคำถามที่ดีในทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ไม่ง่ายและไม่ยากจนเกินไป
2. ควรจะนำทางให้นักเรียนอยากตอบ
3. ชัดเจน มีความหมายที่แน่นอน
4. ไม่เป็นคำถามซ้อนคำถาม
5. ไม่ควรเป็นคำถามเชิงปฏิเสธ
6. เหมาะกับวัย ระดับชั้นของนักเรียน
7. คำถามที่กว้างเกินไปไม่นิยม เช่น "เราได้เรียนอะไรไปวันนี้" " อะไรเป็นเรื่องสำคัญเกี่ยวกับ "
8. คำถามในทางคณิตศาสตร์โดยปกติมี 2 ชนิด คือ

8.1 คำถามที่เกี่ยวกับความจริง (Fact Question) ถ้าต้องการความจริงและคำตอบทันที คำถามมักจะเกิดขึ้นต้นด้วยอะไร อันไหน ที่ไหน (What, Which, Where)

8.2 คำถามที่ถามให้คิด (Thought Question) คำถามชนิดนี้ต้องใช้เวลา

9. การถามคำถามควรให้ได้ยินทั่วทั้งชั้น

10. อย่าถามคำถามที่คลุมเครือ และถามนำ คำถามแบบที่มีคำตอบว่าใช่ จริงหรือไม่จริง ไม่ใช่คำถามที่ดี

11. อย่าใช้คำถามซ้อนคำถาม

12. เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ตอบ ชี้ตอบให้ทั่วถึง อย่าถามบางคน หรือตอบแบบใครตอบก็ได้ คำถามที่ไม่เจาะจงตัวบ้าง นักเรียนจะไม่สนใจ

13. อย่าใช้คำถามที่ให้โหวด คำถามชนิดนี้ไม่ดี ถ้านักเรียนโหวดข้อผิดจะลำบาก ถ้าใช้คำถามโหวดควรจะเป็นคำถามที่มีคำตอบเป็นข้อผิดถูกเดียวกัน

14. ควรหลีกเลี่ยงคำถามนำ

15. คำถามที่ดีควรจะมีการวางแผนล่วงหน้า เช่น คำถามที่สำคัญๆ (Key Question) และควรจะเขียนในบันทึกการสอนประจำวัน

16. อย่าเรียกชื่อนักเรียนก่อนแล้วจึงถาม

17. อย่าให้นักเรียนตอบพร้อมๆ กัน เพราะไม่มีใครรับผิดชอบว่าคำตอบใดถูกต้อง

18. อย่าลืมให้เวลาคิดก่อนตอบ

19. ครูควรจะถามคำถามที่เกี่ยวกับความจริง และถามให้คิดพอๆ กัน

20. ถามให้ทั่วทั้งชั้น เท่าที่จะสามารถให้โอกาสทุกคนที่จะอภิปราย

21. ครูไม่ควรจะถามซ้ำ พยายามฝึกนักเรียนให้ฟังในตอนแรก เพื่อฝึกการฟังที่ดี

22. พยายามค้นหาคำตอบที่ถูกต้องในทุกๆ คำตอบของนักเรียน

23. ถ้านักเรียนตอบผิดครูควรจะพยายามใช้คำถามที่ง่ายๆ เพื่อให้นักเรียนตอบถูก และเป็นการสร้างกำลังใจ

24. ควรมีการเสริมกำลังด้วยการชมว่า "ดี" หรือ "ดี แต่ถ้าจะปรับปรุงอีกสักนิดจะดียิ่งขึ้น"

25. ครูไม่ควรให้นักเรียนเกิดความท้อถอยด้วยการดุ เมื่อนักเรียนตอบไม่ได้ครูควรถามคำถามนั้นให้นักเรียนคนอื่นตอบก่อน และเมื่อมีคำถามที่คิดว่านักเรียนผู้นั้นจะตอบได้ก็รีบถามทันทีเพื่อสร้างกำลังใจ

26. ควรทำให้นักเรียนทุกคนรู้สึกว่า เขาได้รับความรู้เท่าๆ กัน โดยครูพยายามให้ร่วมกิจกรรมและถามให้ทั่วถึง จะต้องสร้างความรู้สึกให้แก่นักเรียน ว่านักเรียนทุกคนมีความสำคัญต่อบทเรียนนั้นคนเดียว

27. คำถามชนิดที่รอคำตอบจากนักเรียนเป็นคำถามที่ไม่ดี ครูบางคนเห็นนักเรียนคนไหนตอบได้ก็ถามแต่คนนั้น คำถามประเภทนี้ควรได้รับการแก้ไข

จากความสำคัญและเทคนิคของการใช้คำถามพอสรุปได้ว่า การใช้คำถามเพื่อที่จะฝึกให้นักเรียนคิดเป็นนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาลักษณะของคำถาม เทคนิควิธีการใช้คำถามให้เข้าใจแจ่มแจ้งก่อน และควรมีการเตรียมคำถามตามลำดับก่อนที่จะถามด้วย จึงจะทำให้การถามแต่ละครั้งมีประโยชน์และฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด คำถามที่ใช้ควรให้เหมาะสมกับบทเรียนและขั้นตอนในการเรียนการสอน และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ และเป็นแนวทางให้นักเรียนได้รู้จักคิดเพื่อแก้ปัญหามีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพอจะสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

1. การถามควรให้เวลานักเรียนพอประมาณ นักเรียนจะได้คิดคำตอบได้ทัน
2. ผู้สอนควรให้ความสนใจ และตอบสนองคำตอบของนักเรียน
3. ไม่เรียกชื่อนักเรียนก่อนตั้งคำถาม
4. ถามคำถามจากง่ายไปหายาก
5. น้ำเสียงและกิริยาท่าทางของผู้ถามชวนให้สนใจ

6. ไม่ควรให้นักเรียนตอบพร้อมกันทั้งชั้น
7. เมื่อนักเรียนตอบถูกควรให้คำชมบ้าง
8. หลีกเลี่ยงที่จะชี้แนวทาง หรือคำตอบให้นักเรียนทันทีหลังจากที่ถามแล้ว
9. หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนคำถามบ่อยๆ เมื่อต้องการคำตอบอย่างเดิม

3.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คำถาม

3.5.1 ประโยชน์ของการใช้คำถาม

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 211) ได้สรุปประโยชน์ของการใช้คำถามดังนี้

1. พัฒนาความคิดให้แก่ผู้เรียน
2. ใช้เป็นเครื่องกระตุ้น และเร้าความสนใจผู้เรียน
3. เป็นการขยายความคิด และเกิดการอภิปรายต่อเนื่อง
4. เป็นสื่อกลางที่จะเชื่อมโยงความคิด
5. ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
6. ใช้ได้ในทุกตอนของการสอนทั้งขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป ตลอดจนวัดผล
7. กระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าต่อไป

ชลธร รวมธรรม (2533 : 31) ได้สรุปประโยชน์ของการใช้คำถามดังนี้

1. เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางความคิดให้แก่ผู้เรียน การสอนที่ปราศจากคำถามจะไม่สามารถเพาะนิสัยการคิดที่ดีให้แก่ผู้เรียนได้

2. ใช้เป็นส่วนเร้าความสนใจทั้งนี้อาจให้คำถาม เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ทุกขั้นตอนที่สอน เช่น การถามให้สังเกต อาจใช้เป็นการเริ่มต้นที่ดี การซักถามระหว่างการเสนอความรู้ก่อให้เกิดความเข้าใจ

3. คำถามที่ดีก่อให้เกิดการอภิปรายต่อเนื่องเป็นการขยายความคิด และแนวทางในการเรียนรู้

4. ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้มิได้หมายถึงเฉพาะแต่การตอบคำถามอย่างเดียว แต่ยังหมายถึงการมีส่วนร่วมเชิงพฤติกรรมอีกด้วย

5. ใช้เป็นสื่อกลางเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

6. ก่อให้เกิดการค้นคว้า และสำรวจความรู้ใหม่ การใช้คำถามที่ดีในบางครั้งจะเป็นต้นเหตุให้ผู้เรียนต้องคิดค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งการปลูกฝังนิสัยรักการค้นคว้า

7. ใช้คำถามทบทวน หรือสรุปเรื่องราวที่สอนให้กระทัดรัดยิ่งขึ้น

8. ใช้วัดผลความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียน รวมทั้งวัดผลการสอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 74) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคำถามว่า

1. ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น
2. ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกคิดค้นหาคำตอบ เป็นการฝึกกระบวนการในการคิด
3. ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่แจ่มชัด และกว้างขวางยิ่งขึ้น
4. เป็นการเน้นสิ่งที่สำคัญของเรื่องที่เรียน

5. เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และสามารถในลักษณะต่างๆ ในเรื่องที่สอนไปแล้วว่ามีใครที่ยังไม่เกิดการเรียนรู้ หรือมีความจำความเข้าใจที่ผิดๆ จะได้ดำเนินการแก้ไขได้ถูกต้อง

6. ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว และสรุปเนื้อหาสาระที่ได้เรียนไปแล้วทั้งหมด

7. ทำให้ทราบแนวความคิด เจตคติของผู้เรียน

3.5.2 ข้อจำกัดของการใช้คำถาม

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 96) ได้สรุปข้อจำกัดของการใช้คำถามไว้ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องตั้งใจฟังคำถามของครู ถ้าไม่ฟังต่อเนื่องจะไม่เข้าใจ
2. คำถามที่ถามเพียงสอดแทรกบางขณะ จะไม่ทำให้เกิดการพัฒนาความคิด
3. ถ้าครูใช้คำถามที่ไม่ดีจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 74) ได้กล่าวถึงข้อจำกัด หรือจุดด้อยไว้ดังนี้

1. ถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก ยากต่อการถามให้ตอบอย่างทั่วถึง
2. ไม่ควรใช้วิธีนี้วิธีเดียวติดต่อกันไปหลายๆ ครั้ง เพราะผู้เรียนจะเบื่อ
3. ผู้สอนมักถามแต่เฉพาะความจำพื้นๆ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้พัฒนากระบวนการคิดเท่าที่ควร

อาจจะกล่าวได้ว่า การใช้คำถามนั้นทำให้เกิดผล หรือบรรลุผลสำเร็จในด้านการเรียนการสอน ทั้งตัวผู้สอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน สำหรับในด้านตัวผู้เรียนนั้น จะเกิดประโยชน์ในด้านการรู้จักคิดใช้เหตุผล และบรรลุเป้าหมายของความสำเร็จของการเรียนได้จากการตอบคำถามนั้นๆ ดังนั้น คำถามจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทุกรูปแบบ

3.6 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้คำถาม

งานวิจัยต่างประเทศ

เนลสัน (Nelson. 1970 : 2263-A) ได้ทำการวิจัย โดยให้ครูสองคนใช้วิธีสอนแบบเก่า กับนักเรียนเกรด 6 สองชั้น ชั้นแรกสอนโดยวิธีการที่เรียกว่ากระตุ้นให้คิด ส่วนอีกชั้นหนึ่งสอนด้วยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด สอนสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ทั้งสองชั้นได้รับการนำเขาสู่การทดลองด้วยวิธีการที่เหมือนกัน แต่ตอนอภิปรายหลังการทดลองชั้นที่ใช้วิธีสอนไม่กระตุ้นความคิด ครูจะใช้คำถามระดับต่ำ เช่น คำถามเกี่ยวกับความรู้ ความจำ เป็นต้น ส่วนชั้นที่ใช้วิธีสอนกระตุ้นให้คิด ครูใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามเกี่ยวกับการสรุปอ้างอิง การพิสูจน์ เป็นต้น หลังจากนั้นจึงวัดทักษะการแสวงหาความรู้ของนักเรียน ซึ่งมีการสังเกต สรุปอ้างอิง และจำแนกความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ เนลสัน (Nelson) พบว่า นักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิดมีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่สอนด้วยวิธีกระตุ้นให้คิด

ส่วนนักเรียนที่สอนด้วยวิธีกระตุ้นให้คิดมีการเพิ่มทั้งปริมาณ และคุณภาพ ด้านการสังเกต และการสรุปอ้างอิงสูงกว่าพวกที่สอนด้วยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด

ไฮแมน (Hyman. 1974 : 232) ได้สรุปรายงานการวิจัยของ กาเลเกอร์ (Gallagher) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้คำถามของครูในระดับมัธยมศึกษาที่สอนวิชาภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา พบว่า ครูใช้คำถามประเภทความจำประมาณ 60% คำถามประเภทรวมความคิดประมาณ 30% คำถามประเภทประมาณค่า 6% และคำถามขยายความคิดประมาณ 4% ไฮแมน (Hyman) ได้สรุปว่า ครูมีขีดจำกัดในการใช้คำถามอยู่เฉพาะสองชนิดแรก และได้เสนอแนะว่าถ้าครูต้องการให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ก็ควรจะถามคำถามหลายระดับ โดยเฉพาะคำถามประเภทขยายความคิด

ลานี อีจีน เบทเวล (Lanee Eugene Bedwell. 1975 : 5980-5981 A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนเกรด 4 สอนโดยครูที่ได้รับการฝึกทักษะในการตั้งคำถามระดับสูง และระดับต่ำ กลุ่มที่ 1 ครูนำการอภิปรายโดยใช้คำถามระดับสูงเป็นส่วน ใหญ่ กลุ่มที่ 2 ครูนำการอภิปราย โดยใช้คำถามระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ เมื่อทำการสอนจบแล้วจึงวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนจากการวิเคราะห์ พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งครูสอนโดยใช้คำถามระดับสูง และนักเรียนซึ่งครูสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ทัศนคติของนักเรียน ซึ่งครูสอนโดยใช้คำถามระดับสูง และนักเรียน ซึ่งครูสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชี (Chee. 1976 : 5187-8A) ได้ศึกษาผลของคำถามระดับสูงที่มีต่อระดับการตอบสนองและความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน โดยใช้คำถามตามการจำแนกของ แซนเดอร์ คำถามระดับสูงประกอบด้วยคำถามการนำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า การตอบสนองอาศัยพื้นฐานการจำแนกของ บลูม พบว่า คำถามระดับสูงมีผลต่อการตอบสนองของนักเรียน แต่ไม่พบว่า คำถามระดับสูงมีผลต่อความสามารถในการคิดให้เหตุผลของนักเรียน

โทบิน (Tobin. 1980 : 1520-A) ได้ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการตอบคำถามของครู และคุณภาพของคำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การคอยคำถามของครูประมาณ 3 วินาที จะทำให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียนสูง มีความสามารถในการลงสรุป เมื่อครูใช้คำถามที่มีความชัดเจนคำถามที่เกี่ยวข้องกัน และการใช้คำถามที่มีระดับการคิดแบบต่างๆ จะทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น อัตราความตั้งใจของนักเรียนสัมพันธ์กับการจัดการเรียนการสอนที่ดีของครู และพฤติกรรมของครูซึ่งนักเรียนคิดในระดับสูง นอกจากนี้ยังพบว่า ความตั้งใจเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวก กับผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยภายในประเทศ

อนันต์ จันทร์กวี (2523 : 113-135) ได้ศึกษาผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง 32 โรงเรียนก่อนการทดลองได้เชิญครูที่สอนห้องที่เป็นกลุ่มทดลอง

มาประชุมปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มทักษะการใช้คำถาม ขณะที่สอนก็ได้ส่งเอกสารการใช้คำถามไปให้ครูอ่านจำนวน 3 เล่ม พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการเรียนหลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้น ม.ศ.2 สูงกว่า ม.2

ทองคลัง โพธิ์สวัสดิ์ (2526 : 50) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบล กลองกระโทก (2526 : 27) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ โดยใช้หน่วยการเรียนการสอนแบบค้นพบโดยการถาม-ตอบ และการสอนแบบปกติผลจากการวิเคราะห์พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบค้นพบโดยการถาม-ตอบ และการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การจัดลำดับและการจัดหมู่ ของนักเรียนที่เรียนจากหน่วยการเรียนการสอน และนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบค้นพบโดยการถาม-ตอบไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

สุรศักดิ์ ม่วงสว่าง (2530 : 73) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้วิธีสอนโดยบอกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับวิธีสอนโดยตั้งคำถามก่อนเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากวิธีสอนโดยบอกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กับวิธีสอนโดยตั้งคำถามก่อนเรียนนั้นไม่แตกต่างกัน

สุชาดา สุทธาพันธ์ (2530 : 248) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับปฐมวัย ที่ได้รับการสอนโดยใช้คำถามหลายระดับ กับการสอนตามแผนการจัดประสบการณ์ ของสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ พบว่า เด็กที่ได้รับการสอนโดยใช้คำถามหลายระดับ มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลธร รวมธรรม (2533 : 248) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมล่าคำตอบ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมตามแนวคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมล่าคำตอบ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมตามแนวคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แท่งทิพย์ วันเจริญพันธ์ (2536 : 75) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบล่าคำตอบ กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบล่าคำตอบ กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบล่าคำตอบ กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบล่าคำตอบ มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่า คำถามมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้น ในการสอนโดยใช้คำถามนำทางนั้น คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แสวงหาคำตอบจากคำถามที่ครูตั้งขึ้นนอกจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว การสอนโดยวิธีใช้คำถามนำทางน่าจะส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล

4.1 การเรียนการสอนเป็นกลุ่ม

การสอนมีบทบาทสำคัญในการให้การศึกษาแก่เด็ก เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยเสริมให้เด็กนักเรียน ตั้งใจเรียน และเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับวิชาและธรรมชาติของผู้เรียนและเข้ากับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นวิธีการหรือรูปแบบในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งหนึ่ง ที่ครูผู้สอนจะต้องให้ความสนใจ ซึ่งมีหลายวิธีด้วยกัน

การแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมเป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งที่นำมาใช้สอนได้กับทุกกลุ่มวิชา โดยให้นักเรียนช่วยกันทำงานเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน การให้ทำงานเป็นกลุ่มอาจให้ช่วยกันค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปมาแก้ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียน การให้ทำงานเป็นกลุ่มอาจให้ช่วยกันค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปมาแก้ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียน หรืออาจทำเป็นกิจกรรมส่งเสริมหลังการเรียน เพื่อช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจดีขึ้น การทำงานเป็นกลุ่มบ่อยๆ จะช่วยสร้างนิสัยเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ไม่เห็นแก่ตัว ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (วิชัย ราษฎร์ศิริ. 2524 : 94)

การเรียนเป็นกลุ่ม คือ การสอนโดยครูยึดกลุ่มเป็นหลักในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่ม ไวต่อความรู้สึกของผู้อื่นแล้วแสดงออก รู้จักปรับตัว และเข้าใจในบทบาท และหน้าที่ของตนเองต่อกลุ่ม ซึ่งเป็นระบบการเรียนการสอนที่นอกจากให้ความรู้ในแง่เนื้อหาวิชาการแล้ว ยังเป็นการสร้างคุณธรรมให้แก่ผู้เรียนในการที่จะดำเนินชีวิตในสังคม อีกด้วย (วสันต์ อติศัพท์. 2524 : 24)

ทิศนา แขมมณี (2522 : 7) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มสอนให้นักเรียนได้ร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกทักษะร่วมกัน ทิศนา แขมมณี ได้กล่าวอ้างคำกล่าวของ เบรดฟอร์ด (Bredford) ซึ่งได้กล่าวถึงที่มาของการนำเอาพลังกลุ่มมาใช้ในการเรียนการสอนว่า เกิดจากหลัก 2 ประการ

1. จุดหมายที่สำคัญทางการศึกษา คือ การให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาพฤติกรรม จุดมุ่งหมาย มีความหมายลึกซึ้งและกว้างกว่าให้ความรู้แต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นการใช้พลังกลุ่มในการเรียนการสอน จะเน้นการให้การพัฒนามากกว่าการสอนเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถนำไปถ่ายโยง เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. วิธีการที่ดีที่สุดในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ คือ การสร้างบรรยากาศเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกนึกคิดของตัวเอง มีประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นอย่างมาก

ในสถานการณ์การเรียนแบบรายบุคคล การบรรลุจุดมุ่งหมายของผู้เรียนแต่ละคนนั้นจะก้าวหน้าช้า หรือเร็วตามอัตราศักยภาพความสามารถของผู้เรียนเอง ส่วนสถานการณ์แบบกลุ่มนั้นผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ เนื้อหาและความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่มมีข้อตกลงทางสติปัญญา ดังนั้นการเรียนแบบกลุ่มจึงเป็นวิธีช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่นและสามารถค้นพบสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายหลังจากที่ได้ทำกิจกรรมร่วมกลุ่ม (เยาวพา เดชะคุปต์. 2528 : 231) การบรรลุจุดมุ่งหมายของนักเรียนจึงขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน และความสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่มด้วย (Webb. 1980 : 7248-A)

โสภา ชูพิกุลชัย และอรทัย ชื่นมนุษย์ (ม.ป.ป.) อธิบายว่า กลุ่ม คือ สมาชิกประกอบตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมีข้อตกลงช่วยกันที่จะส่งผลต่อพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานร่วมกัน ส่วน ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2525 : 25) กล่าวถึงกลุ่มว่า การแบ่งกลุ่มจะมีขนาดมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมที่ทำด้วย

4.2 วิธีการในการแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม

1. ครูต้องวางจุดประสงค์ให้แน่นอนว่าจะแบ่งกลุ่มให้นักเรียนทำอะไร กลุ่มละกี่คน ทำแล้วควรได้ผลเป็นอย่างไร โดยคำนึงถึงวัยและความยากง่ายของกิจกรรมที่ทำ

2. กลุ่มที่แบ่งต้องมีกิจกรรมที่ใกล้เคียงกันทั้งปริมาณ และคุณภาพ เพื่อไม่ให้เกิดความเหลื่อมล้ำกัน

3. ครูต้องอธิบายหน้าที่ของแต่ละคนให้เข้าใจก่อนลงมือทำงาน จะได้ทำงานได้ถูกต้องตรงจุดประสงค์ ได้งานและไม่เสียเวลา

4. หลังจากทำงานเสร็จ หรือหมดเวลาที่กำหนดให้แล้ว แต่ละกลุ่มควรได้แสดงผลงานของตนให้กลุ่มอื่นได้รับรู้

5. ขณะที่เด็กกำลังทำงานครูควรเอาใจใส่ดูแลให้ทั่วถึง เป็นที่ปรึกษาในบางโอกาส ไม่ควรปล่อยให้เด็กทำงานไปตามลำพัง

6. การเสริมพลัง โดยยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนทำงานเสร็จแล้วว่า เรียบร้อยสวยงาม หรือมีความคิดริเริ่ม รู้จักดัดแปลงงานที่ทำให้ดีขึ้น เป็นสิ่งที่ควรกระทำอยู่เสมอเป็นอย่างยิ่ง การชมเพื่อติดีกว่าการติงานของนักเรียนตรงๆ

4.3 ประโยชน์ของการเรียนเป็นกลุ่ม

วิชัย ราษฎร์ศิริ (2524 : 94-95) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนเป็นกลุ่มว่า

1. นักเรียนได้มีโอกาสเลือกทำกิจกรรมที่ตนถนัด และสนใจ
2. นักเรียนทุกคนได้ทำงาน เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจอย่างทั่วถึง
3. นักเรียนได้มีโอกาสใช้สติปัญญาคิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเสมอ
4. ทำให้รู้จักทำงานร่วมกัน สร้างนิสัยเสียสละ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5. สร้างความสามัคคีในหมู่คณะให้เกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว

6. ได้ผลงานเป็นชิ้นเป็นอัน เป็นกอบเป็นกำ ดีกว่าแบ่งแยกกันทำ

7. นักเรียนได้รับความสนุกสนานในการเรียน มากกว่าการให้ทำงานตามลำพัง

4.4 การเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

การจัดการเรียนสอนเป็นรายบุคคล เป็นการสอนให้เหมาะกับแต่ละบุคคล ได้เริ่มในสหรัฐอเมริกาเมื่อปลายศตวรรษที่ 19 การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล เน้นระเบียบการเรียนการสอนแตกต่างจากวิธีสอนตามลำดับชั้น หรือตามระดับอายุของนักเรียน เป็นการสอนโดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจของนักเรียน อาจเรียนจบก่อน หรือหลังก็ได้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนแบบใดก็ตาม จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลมีหลายรูปแบบ (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2524 : 91 - 92) เช่น

1. จัดเป็นศูนย์การเรียน เน้นการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยอาศัยสื่อผสม ซึ่งในเรื่องนี้ อารีย์ เจริญพจน์ (2521) ได้ศึกษาโดยทำการทดลองเปรียบเทียบผสมการเรียนภาษาไทย ชั้น ป.4 โดยใช้การสอนแบบศูนย์การเรียนกับการสอนแบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งให้นักเรียนชั้นประถมปีที่ 4 โรงเรียนบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 72 คน เป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 37 คน ใช้เวลาทดลอง 9 ชั่วโมง ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากห้องเรียนที่ใช้การสอนแบบปกติ ความรับผิดชอบจากห้องที่เรียนแบบศูนย์การเรียน และจากห้องเรียนที่สอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

2. การสอนแบบตัวต่อตัว ครูสอนเด็กเป็นรายบุคคล หรือให้เด็กเก่งสอนเด็กอ่อน เด็กโตสอนเด็กเล็ก การเรียนที่เป็นอิสระ (Independent Study) อาจเรียนเรื่องใดๆ ก็ได้ ไม่จำเป็นต้องตรวจตรงตามหลักสูตรหรือตรงเวลา เรียนตามลำพังไม่ต้องอาศัยครูช่วยเหลือเกี่ยวกับเรื่องนี้ อัศวิน พรหมโสภา (2519) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ในวิชาเทคโนโลยีทางการสอนเปรียบเทียบกับการสอนธรรมดา กลุ่มทดลองเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 35 คน โดยวิธีจับคู่กลุ่ม (Equaled Group) แล้วจึงทำการ Pre - test หาความรู้เดิม การทดลองกระทำ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 10 นาที หลังจากสอนเสร็จเป็นเวลา 2 และ 4 อาทิตย์ ได้ทำการทดลองความคงทนในการจำผลการทดลอง ปรากฏว่า การเรียนเป็นรายบุคคลเป็นที่พอใจของครู และผู้ปกครอง เพราะนักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้นทั้งวิชาคณิตศาสตร์ และความเข้าใจภาษา

4.5 ประโยชน์ของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2524 : 92) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ว่า

1. สนองความต้องการของผู้เรียนตามลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนความรู้แก่ตัวเองตามต้องการ
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson.1971:643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาตร์ จากแนวคิดของวิลสันพอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง

วิลสัน (Wilson.1971:643-696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น ดังนี้

(1) ความรู้ความจำเกี่ยวข้อเท็จจริง (knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

(2) ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ

(3) ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2) ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้น ดังนี้

(1) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Ooncepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นโดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

(2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และ ข้อสรุปนัยทั่วไป (Knowledge of Principles,rules and Generalizations) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

(3) ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

(4) ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากคำพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

(5) ความสามารถในการคิดตามแนวเหตุผล (Ability to Follow a Line to Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

(6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3) การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้น ได้แก่

(1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

(2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) ความสามารถ

ในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

(3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

(4) ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4) การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในระดับนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom) และรวมถึงสิ่งที่เรียกว่า "การค้นคว้าอย่างอิสระ (Open Search)" ด้วย (Avital and Shettleworth,qouted in Wilson,1971) พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยการแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบและพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมในระดับการนำไปใช้หรือระดับความเข้าใจตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ ประกอบด้วยระดับการถ่ายโยงไปยังบริบทที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการหยั่งรู้โดยรวม (Heuristic Behavior) อย่างมาก วัตถุประสงค์สูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ขั้น ดังนี้

(1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

(2) ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการเพียงแต่นำเอาความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้ในข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

(3) ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

(4) ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

(5) ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้ในกรณีทั่วไปได้

กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์ การมีทักษะในการคำนวณ และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961:14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอล (Carrol.1963:723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox.1963:9) ได้ทำการศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมอง ร้อยละ 50 - 60 ขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10 - 15

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน แต่ที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้น คือการสอนของครูนั่นเอง

5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่ง เรวัต และ คุปตะ (Rawat and Cupta.1970:7-9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมกับโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก อพยพย้ายที่อยู่ เป็นต้น

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วัชรี บูรณสิงห์ (2525:435) ได้กล่าวว่าเป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75 - 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนมติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. เจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเอง และบางครั้งรู้สึกดูถูกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

สรุปได้ว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือการจัดการเรียนการสอน และการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูที่จะจัดหากลวิธีที่เหมาะสม นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

6.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

เดโช สวนานนท์ (2519:209) ได้ให้ความหมายของความคงทนว่า หมายถึงการที่ร่างกายสามารถที่จะแสดงอาการพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หลังจากที่ได้ตั้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่แสดงอาการหรือกระทำการอย่างนั้นออกมาเลยในช่วงที่ทิ้งไปนั้น

ทิพย์ นาถสุภา (2521:158-187) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ว่า หมายถึงการทรงไว้ซึ่งสภาวะเดิมของจิตที่สามารถปลุกให้ฟื้น (Revive) หรือเรียกกลับ (Recall) ในสิ่งที่เคยเรียนรู้เข้ามาในจิตสำนึกได้ หรืออาจหมายถึงการเรียนรู้ที่ยังตกค้างอยู่ในจิตใจก็ได้

อดัม (Adams.1967:9) กล่าวว่า การคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ก็คือความคงทนในการจำ

การที่คนเราจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่รับรู้ได้นั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ต่อการดำเนินชีวิตและปรับตัวให้ตนเองอยู่ได้ในสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อย่างเช่นสังคมไทยในปัจจุบัน เพราะการเรียนรู้ทำให้คนเรารู้จักเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ตนเองไม่ชอบหรือเป็นอันตรายแก่ตนได้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการจำและการเรียนรู้นั้นไม่อาจแยกออกจากกันได้

จากความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ดังกล่าวมา พอสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความคงอยู่ของการเรียนรู้และสามารถระลึกได้หลังจากทิ้งช่วงเวลาหนึ่ง ทั้งนี้โดยไม่มีการกระทำนั้นออกมาเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไป

<u>ความหมายของการจำ</u> (Memory)

ได้มีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ประสาท อิศรปรีดา (2522:137) กล่าวว่า การจำคือการรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไป

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2524:248) กล่าวว่า การจำคือความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้ (Recall) หรือการจำได้ (Recognition)

อดัม (Adams.1967: 137) ได้กล่าวไว้ว่า การจำคือการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือเป็นความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนมา เคยมีประสบการณ์การรับรู้มาก่อน หลังจากได้ทอดทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ความจำหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากที่ได้มีการเรียนรู้

ระบบความจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520:287) ได้กล่าวว่า ระบบความจำของคนเราพอที่จะแยกออกเป็น 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบความจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัสจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้วจะอยู่ในความทรงจำระยะสั้น เราใช้ความทรงจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น

3. ระบบความจำระยะยาว (Long - Term Memory หรือ LTM) เป็นความทรงจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่ถ้าต้องการใช้หรือมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาสะกิดใจ ก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมงก่อน หลายวันก่อน หลายปีก่อน นอกจากนั้น แอทคินสัน และ ชิฟฟริน (ชัยพร วิชชาวุธ.2525:267-296;อ้างอิงมาจาก Atkinson and Shiffrin.1968) ได้รวบรวมเรียกความจำ 2 ประเภทนี้ว่า "ทฤษฎีความจำสองกระบวน" (Two Process Theory of Memory) โดยสรุปได้ดังนี้

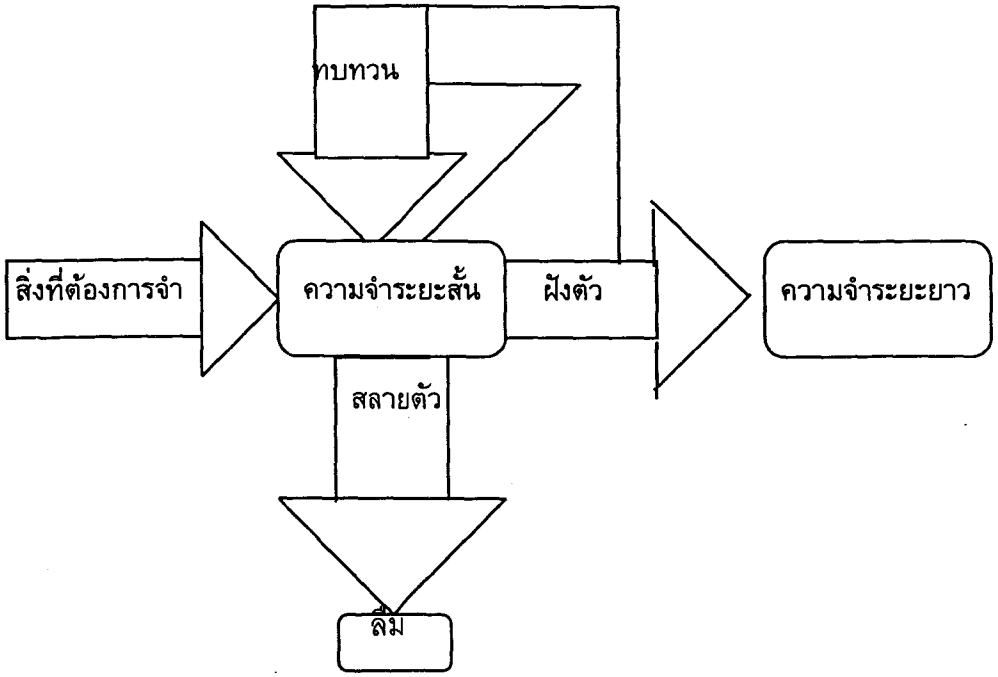
3.1 ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว

3.2 สิ่งที่จำไว้ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว

3.3 จำนวนสิ่งของที่จะรับการทบทวนครั้งหนึ่ง ๆ ในความจำระยะสั้นมีจำนวนจำกัดจะทบทวนได้เพียง 5 - 9 สิ่งในขณะเดียวกันเท่านั้น

3.4 สิ่งใดก็ตามถ้ามีอยู่ในความจำระยะสั้นยิ่งนานเท่าใด ก็มีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากเท่านั้น

3.5 การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการทำ



ภาพประกอบ 3 แสดงการจำลองกระบวนการของแอทคินสัน (Atkinson) และชีฟฟริน (Shiffrin)

ขั้นตอนของกระบวนการจำ

การที่คนเราจะจำสิ่งที่เคยเรียนได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ซึ่ง กาเย่ (Gagne.1974:27-46) ได้อธิบายขั้นตอนกระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้

2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้กับการคาดหวัง ซึ่งผู้เรียนจะเลือกเรียนรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตน

3. การปรับขยายการรับรู้ เป็นการจัดสรรขยายการรับรู้ที่ได้รับเป็นการจำเป็น ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว

4. การสะสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ เป็นการเก็บสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ หรือเป็นการจำระยะยาวซึ่งคงทนถาวร

5. การระลึกจำได้ เป็นความสามารถที่ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถที่ได้เรียนรู้มา

8. การแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้เกิดกำลังใจ หรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น

6.2 **สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้**

เอนกกุล กรีแสง (2522:96-109) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaning Fullness) เช่น

1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation)

1.2 การจัดเป็นระบบล่วงหน้า (Advance Organization)

1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure)

1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)

2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียน (Mathemagenic) ทำได้ดังนี้

2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall During Practice)

2.2 การเรียนเพิ่ม (Over Learnimg)

2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodic Reviews)

2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical Memory)

2.5 การท่องจำ (Recitation)

2.6 การใช้จินตนาการ (Imagination)

3. ในการทบทวนเราไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งเข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้น ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เราจะจำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด

4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นยิ่งนาน สิ่งนั้นก็มีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากขึ้น

5. การฝังตัวในการจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวแล้ว กับสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ

6.3 **การวัดความคงทนในการเรียนรู้**

การวัดความคงทนในการเรียนรู้นั้น ชวาล แพรัตกุล (2526:1) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้นั้นใช้การสอบซ้ำ โดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง ควรเว้นห่างกันประมาณ 2 - 4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับ นันนาลลี่ (Nunnally.1959:105-108) ที่กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลงควรเว้นช่วงเวลาในการสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ลินด์วอลล์และนิทโค (Lindvall and Nitko.1967:127) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ และจากการศึกษาของ โสภา บุณยศรีสวัสดิ์ (2520:85) พบว่าการสอบในช่วงเวลา 15 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ ในการทำการทดสอบซ้ำ เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

คอรีย์ และ มิเชล (Correy and Michaei.1973:19) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้ ระหว่างการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามปกติวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จำนวน 18 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้ฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม หลังจากที่เรียน 1 เดือน ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

วีเวอร์ (Weaver.1976:2698-A) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ จากการที่เด็กทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียว กับการใช้ทำเป็นระยะในวิชาคณิตศาสตร์ การทดลองนี้กระทำกับนักเรียนระดับ 4 จำนวน 350 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ใช้ทำแบบฝึกหัดรวม และกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ หลังการเรียนรู้ 3 เดือน ทดสอบความคงทนในการจำ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

พินเตอร์ (Pinter.1977:710-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการสะกดคำ ซึ่งสอนโดยใช้เกมการศึกษาและสอนโดยตำรากับนักเรียนระดับ 3 จำนวน 94 คน โดยทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ เพื่อหาความคงทนในการจำ ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้เกมการศึกษามีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ตำรา

งานวิจัยในประเทศ

อุบล แสงทอง (2531:61) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนของการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนเพื่อรอบรู้และเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของการเรียนรู้ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ชวลิต พงษ์สวัสดิ์ (2532:115) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมติและความคงทนของมโนมติ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อยกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนของมโนมติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2533:146) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

เพ็ชรชาย โชคประเสริฐ (2534:56) ได้ศึกษาผลของเกมแข่งขันเป็นทีม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ และเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการจำของนักเรียน ที่เรียน

แบบร่วมมือโดยใช้วิธีเกมการแข่งขันเป็นทีมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ณรงค์ เดิมสันเที้ยะ (2535:81) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะ และการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะ มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชนี ทองแก้ว (2540: 59) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ Team Assisted Individualization กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ Team Assisted Individualization มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ สรุปได้ว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ขึ้นอยู่กับการจัดกระบวนการเรียนการสอนตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นถ้าหากครูผู้สอนสามารถจัดมวลประสบการณ์ที่มีความหมาย และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เต็มความสามารถจนเกิดการเรียนรู้อย่างแตกฉานแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 7 ห้องเรียน รวม 280 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 120 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนโดยวิธีจับสลาก 3 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน
2. สุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิธีจับสลากห้องเรียน 3 ห้องเรียน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม โดยในขั้นสอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำตามอัตราส่วน 1 : 2 :1 โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ประกอบด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. เศษส่วน
2. การเปรียบเทียบเศษส่วน
3. การบวก และการลบเศษส่วน
4. การคูณ และการหารเศษส่วน
5. โจทย์ปัญหาเศษส่วน

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โดยกำหนดเวลาทำการทดลองทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 14 คาบ
คาบละ 50 นาที

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนด้วยวิธีสอน 3 วิธี ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 248-250)
ดังตารางแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E_1R	T_1	X_1	T_2
E_2R	T_1	X_2	T_2
CR	T_1	~	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment)

E_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1 (Experimental I Group)

E_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2 (Experimental II Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

X_1 แทน การจัดกระทำ (Treatment) ด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียน แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม

X_2 แทน การจัดกระทำ (Treatment) ด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียน แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล

~ แทน การจัดกระทำ (Treatment) ด้วยการสอนตามคู่มือครู

T_1 แทน การสอบก่อนการจัดกระทำการทดลอง (Pretest)

T_2 แทน การสอบหลังการจัดกระทำการทดลอง (Posttest)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียน แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล

1.2 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนตามคู่มือครู

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และใช้แบบทดสอบชุดนี้ในการวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2. การสร้าง และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนซึ่งประกอบด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล ดำเนินการโดย

1. ศึกษาเทคนิคการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียน แบบคอนสตรัคติวิซึม

2. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3. วิเคราะห์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

4. ดำเนินการเขียนแผนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียน แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูทบทวน หรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การซักถาม ใช้ตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ตามอัตราส่วน 1 : 2 :1 โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

2.2 แจกใบความรู้ หรือใบงาน หรือเอกสารแนะแนวทาง หรือบัตรงาน หรือสื่อของจริง ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนให้กับนักเรียนทุกกลุ่ม โดยสถานการณ์และปัญหานั้นต้องจัดให้พอเพียงกับสมาชิกในกลุ่มทุกคน

2.3 ให้นักเรียนทุกกลุ่มศึกษาโดยการสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์และทำนายโดยใช้ประสบการณ์เดิมเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาใบความรู้ หรือใบงาน หรือเอกสารแนะแนวทาง หรือบัตรงาน หรือสื่อที่เป็นของจริง

2.4 ให้นักเรียนทุกกลุ่มอภิปรายสรุปผล และตรวจคำตอบในบัตรเฉลยที่ครูแจกให้กันเองหรือเปลี่ยนกันตรวจ หลังจากนั้นครูช่วยชี้แจง สรุป แก้ไขข้อผิดพลาด

2.5 ในกรณีที่นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถสรุปผลเองได้ ครูจะแนะแนวทางด้วยคำถามขั้นใดขั้นหนึ่ง หรือหลายขั้น จากขั้นคำถามต่อไปนี้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2519 : 69)

2.5.1 คำถามขั้นสังเกต เป็นคำถามที่ถามหารายละเอียด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5.2 คำถามขั้นอภิปราย คำถามแบบนี้ผู้ตอบต้องอาศัยความรู้จากข้อมูลที่สังเกตได้ และความรู้เดิมที่มีอยู่เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล หรือหลักการต่างๆ

2.5.3 คำถามขั้นการทำนาย เป็นคำถามที่ถามในรูปของการอธิบายหรือคาดผลที่เกิดขึ้นในอนาคต อาศัยความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในอดีต และปัจจุบันเป็นแนวทางในการทำนาย

2.5.4 คำถามขั้นการควบคุม และนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึงคำถามที่ตั้งขึ้นอยู่ในรูปของความพยายามที่จะนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่ค้นพบจากการอภิปราย และขั้นการทำนายมาใช้เพื่อแก้ปัญหาโจทย์อธิบายสถานการณ์ใหม่ๆ และวางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นสรุป

3.1 เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบ และสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการได้แล้วสุ่มนักเรียน แต่ละกลุ่มให้รายงานผลในชั้นเรียน ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบคำถามได้

3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด ซึ่งผู้วิจัยคัดมาจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค101) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ดำเนินการเขียนแผนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียน แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูทบทวน หรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การซักถาม ใช้ตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น

2. ขั้นสอน

2.1 แจกใบความรู้ หรือใบงาน หรือเอกสารแนะแนวทาง หรือบัตรงาน หรือสื่อของจริง ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนให้กับนักเรียนทุกคน

2.2 ให้นักเรียนทุกคนศึกษาโดยการสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์และทำนายโดยใช้ประสบการณ์เดิมเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาใบความรู้ หรือใบงาน หรือเอกสารแนะแนวทาง หรือบัตรงาน หรือสื่อที่เป็นของจริง

2.3 ให้นักเรียนทุกคนอภิปรายสรุปผล และตรวจคำตอบในบัตรเฉลยที่ครูแจกให้กันเองหรือเปลี่ยนกันตรวจ หลังจากนั้นครูช่วยชี้แจง สรุป แก้ไขข้อผิดพลาด

2.4 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปผลเองได้ ครูจะแนะแนวทางด้วยคำถามขั้นใดขั้นหนึ่ง หรือหลายขั้น จากขั้นคำถามต่อไปนี้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2519 : 69)

2.4.1 คำถามขั้นสังเกต เป็นคำถามที่ถามหารายละเอียด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4.2 คำถามขั้นอภิปราย คำถามแบบนี้ผู้ตอบต้องอาศัยความรู้จากข้อมูลที่สังเกตได้ และความรู้เดิมที่มีอยู่เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล หรือหลักการต่างๆ

2.4.3 คำถามขั้นการทำนาย เป็นคำถามที่ถามในรูปของการอธิบายหรือคาดผลที่เกิดขึ้นในอนาคต อาศัยความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในอดีต และปัจจุบันเป็นแนวทางในการทำนาย

2.4.4 คำถามขั้นการควบคุม และนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึงคำถามที่ตั้งขึ้นอยู่ในรูปของความพยายามที่จะนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่ค้นพบจากการอภิปราย และขั้นการทำนายมาใช้เพื่อแก้ปัญหาโจทย์อธิบายสถานการณ์ใหม่ๆ และวางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. <u>ขั้นสรุป</u>

3.1 เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบ และสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการได้แล้วสุ่มนักเรียน ให้รายงานผลในชั้นเรียน ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบคำถามได้

3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด ซึ่งผู้วิจัยคัดมาจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน คือ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์กัลยา สุขทรัพย์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอน

7. นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ที่มิใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่จัด ภาษาที่ใช้ กิจกรรม สื่อการเรียน และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม

8. นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2)

2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

ผู้วิจัยใช้แผนการสอนที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ในหนังสือคู่มือครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 1 รหัส ค 101 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาสร้างเป็นแผนการสอนซึ่งได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แบบเรียนคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือครูคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. วิเคราะห์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3. จัดทำแผนการสอนรายคาบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ใช้สอน

4. นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน คือ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์กัลยา สุขทรัพย์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอน

5. นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ที่มิใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่จัด ภาษาที่ใช้ กิจกรรม สื่อการเรียน และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม

6. นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มควบคุม

ตาราง 3 เปรียบเทียบรูปแบบการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียน แบบคอนสตรัคติวิซึม กับ การสอนตามคู่มือครู

การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม	การสอนตามคู่มือครู
1. <u>ขั้นนำ</u> 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ 1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานเดิม ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การซักถาม ใช้ตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น	<u>ขั้นที่ 1</u> <u>แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้</u>
2. <u>ขั้นสอน</u> 2.1 แจกใบงาน หรือใบความรู้ หรือเอกสารแนะแนวทาง หรือบัตรงาน หรือสื่อของจริงซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ ปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียน 2.2 ให้นักเรียนศึกษาโดยการสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์ และทำนายโดยใช้ประสบการณ์เดิมพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาใบความรู้ ใบงาน เอกสารแนะแนวทาง บัตรงาน สื่อจริง 2.3 ให้นักเรียนอภิปรายสรุปผล ตรวจคำตอบกันเองหลังจากนั้นครูช่วยชี้แจง สรุป แก้ไขข้อผิดพลาด 2.4 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปเองได้ ครูจะแนะแนวทางด้วยคำถามขั้นใดขั้นหนึ่ง หรือหลายขั้นจากขั้นคำถามต่อไปนี้	<u>ขั้นที่ 2</u> <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> โดยการสนทนาและทบทวนพื้นความรู้เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนตอบคำถาม

ตาราง 3 (ต่อ)

การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม	การสอนตามคู่มือครู
2.4.1 คำถามขั้นสังเกต 2.4.2 คำถามขั้นการอภิปราย 2.4.3 คำถามขั้นการทำนาย 2.4.4 คำถามขั้นการควบคุม และนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์	
3. <u>ขั้นสรุป</u> 3.1 เมื่อนักเรียนตรวจคำตอบ และสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการได้แล้ว สุ่มนักเรียนให้รายงานผลในชั้นเรียน ครูช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบคำถามได้ 3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด ซึ่งผู้วิจัยคัดมาจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1(ค101) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	<u>ขั้นที่ 3</u> <u>ขั้นสอน</u> โดยครูสอนเนื้อหา ประกอบการอธิบาย สาธิต ยกตัวอย่าง ใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา <u>ขั้นที่ 4</u> <u>ขั้นสรุป</u> ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปกฎเกณฑ์ <u>ขั้นที่ 5</u> <u>ขั้นวัดผลประเมินผล</u> จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การตอบคำถาม การทำกิจกรรม การทำแบบฝึกหัด

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร และตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบ (Wilson. 1971 : 643-685 ; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลคู. 2520 : 86-105)

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์กัลยา สุขทรัพย์ อาจารย์วรพร สกุลจิตรานนท์ และอาจารย์พัชรินทร์ โรจนบวร

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน คือ รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ และอาจารย์กัลยา สุขทรัพย์ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความครอบคลุมของข้อคำถาม แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ย ถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 คะแนนขึ้นไป สรุปว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้จริง ถ้าได้คะแนนน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี จำนวน 100 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง เศษส่วน แล้ว เพื่อนำมาปรับปรุงข้อคำถาม ตัวลวง และตัวเลือกที่ถูกต้อง

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

7. นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ โดยเทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan.1952 : 3-22) เลือกข้อสอบที่ได้ค่าความยาก(p) ตั้งแต่ .20 - .71 และมีค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.73

2.4 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับ แบบทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้วัดหลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบครั้งแรกห่างกัน 2 สัปดาห์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมทุกคนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างไว้ บันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนก่อนทดลอง สำหรับเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูลกับการทดสอบหลังการทดลอง

2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน โดยแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลอง ดังนี้

<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u> สอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม

<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u> สอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล

<u>กลุ่มควบคุม</u> สอนตามคู่มือครู

3. เมื่อเรียนจบเรื่อง เศษส่วน แล้ว จะทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

5. วัดค่าความคงทนในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากการประเมินผล โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่วัด เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)และใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นม.1 วิชาคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรร่วม

2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) และใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นม.1 วิชาคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรร่วม

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติพื้นฐาน

3.1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

3.1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$N-1$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 77)

3.2 สถิติเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.1 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (y) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6-52)

3.2.2 ค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร KR - 20 (Kuder Richardson)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[\frac{1-\sum pq}{S^2t}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ= จำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1- p

S^2t แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-198)

3.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การวิคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) และใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้น ม.1 วิชาคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรร่วม คำนวณค่า F ดังตาราง

แหล่งตัวแปร	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	SS_b'	K - 1	$\frac{SS_b'}{df_b'}$	$\frac{MS_b'}{MS_w'}$
ภายในกลุ่ม (w)	SS_w'	N - K -1	$\frac{SS_w'}{df_w'}$	
รวม (t)	SS_T'	N - 2		

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2538 : 144 - 148)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC+ (Statistical Package for the Social Sciences Personal Computer Plus)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และการแปลความหมายจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
X	แทน	คะแนนจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นตัวแปรร่วม
Y	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
Z	แทน	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นตัวแปรร่วม
$\overline{Y}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
$\overline{Z}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
$\overline{Y}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1
$\overline{Y}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2
$\overline{Y}_3$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของกลุ่มควบคุม
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution
K	แทน	จำนวนของกลุ่มทดลอง
HSD	แทน	ค่าวิกฤติของ Tukey ' s HSD

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดสอบแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีคะแนนจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม

5. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบหลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ที่มีคะแนนจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	N	คะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์	
		$\overline{X}$	S.D.
กลุ่มทดลองที่ 1	40	40.45	7.06
กลุมทดลองที่ 2	40	36.50	7.93
กลุ่มควบคุม	40	36.58	6.62

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 40.45 36.50 และ 36.58 ตามลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 7.06 7.93 และ 6.62 ตามลำดับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	N	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์	
		$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มทดลองที่ 1	40	18.73	6.69
กลุมทดลองที่ 2	40	14.28	4.32
กลุ่มควบคุม	40	13.60	3.77

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมจากการทดสอบหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 18.73 14.28 และ 13.60 ตามลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมจากการทดสอบหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 6.69 4.32 และ 3.77 ตามลำดับ

3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	N	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วัน	
		$\overline{X}$	S.D.
กลุ่มทดลองที่ 1	40	17.55	5.28
กลุมทดลองที่ 2	40	12.58	3.68
กลุ่มควบคุม	40	12.05	3.85

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมจากการทดสอบหลังการทดลองแล้ว 14 วัน มีค่าเท่ากับ 17.55 12.58 และ 12.05 ตามลำดับ
ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม จากการทดสอบหลังการทดลองแล้ว 14 วัน มีค่าเท่ากับ 5.28 3.68 และ 3.85 ตามลำดับ

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	267.96	2	133.98	7.62**
ภายในกลุ่ม (w)	2038.46	116	17.57	
ทั้งหมด (T)	2281.42	118		

$F_{.01}$ (2,116) = 4.78 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

เนื่องจากการสอนมี 3 แบบ และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่ โดยวิธีของตูกี (Tukey ' s HSD Test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่

ค่าเฉลี่ย	$\bar{Y}_1$ = 17.68	$\bar{Y}_2$ = 14.81	$\bar{Y}_3$ = 14.11
$\bar{Y}_1$ = 17.68	-	2.87**	3.57**
$\bar{Y}_2$ = 14.81	-	-	0.70
$\bar{Y}_3$ = 14.11	-	-	-

$q_{.01}$ (3,116) = 4.20 HSD = 2.78 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูส่วนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล กับการสอนตามคู่มือครูส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

5. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบหลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบหลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	386.76	2	193.38	15.15**
ภายในกลุ่ม (w)	1480.85	116	12.77	
ทั้งหมด (T)	1867.61	118		

$F_{.01}$ (2,116) = 4.78 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากันจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วันของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่ โดยวิธีของตูกี (Tukey ' S HSD test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วัน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่

ค่าเฉลี่ย	$\bar{Y}_1$ = 16.66	$\bar{Y}_2$ = 13.03	$\bar{Y}_3$ = 12.48
$\bar{Y}_1$ = 16.66	-	3.63**	4.18**
$\bar{Y}_2$ = 13.03	-	-	0.55
$\bar{Y}_3$ = 12.48	-	-	-

$q_{.01}$ (3,116) = 4.20 HSD = 2.37 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 แสดงว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแล้ว 14 วัน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และสูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกับความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มมีผลทำให้ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู ส่วนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล กับ การสอนตามคู่มือครูมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค101) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541จำนวน 7 ห้องเรียน รวม 280 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค101) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจากการจับสลากมา 3 ห้องเรียน จำนวน 120 คน จากจำนวนทั้งหมด 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 280 คน แล้วนำมาสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งโดยการจับสลากแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มที่ดำเนินการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่ดำเนินการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล

2.3 กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ดำเนินการสอนตามคู่มือครู

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม เรื่อง เศษส่วน เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

2. แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่อง เศษส่วน เป็นแผนการสอนที่สร้างขึ้นโดยใช้คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้กับกลุ่มควบคุม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำไปหาค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ได้ค่าความยาก(p)ตั้งแต่ 0.20 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนก(r)ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR - 20 (Kuder Richardson - 20)ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 พร้อมทั้งใช้แบบทดสอบนี้วัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านไป 14 วัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมโดยใช้เวลาในการทดลองสอนกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน

1.1 กลุ่มทดลองที่ 1 สอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม

1.2 กลุ่มทดลองที่ 2 สอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล

1.3 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

2. แบ่งนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม ออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ตามอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75

ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

3. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาสอนเท่ากัน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และกลุ่มควบคุมใช้การสอนตามคู่มือครู

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

5. หลังจากการทดลองต่อมาอีก 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน อีกครั้งด้วยแบบทดสอบชุดเดิม แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความคงทนในการเรียนรู้ที่ยังคงอยู่ด้วยวิธีการทางสถิติ

6. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) และใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาเป็นตัวแปรร่วม ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติ ก็เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของตูกี Tukey ' s HSD test

2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) และใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาเป็นตัวแปรร่วม ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติ ก็เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของตูกี Tukey ' s HSD test

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู แต่การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มให้ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ

คอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู แต่การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคลทำให้ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากผลสรุปของการศึกษาค้นคว้าดังกล่าว สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของอัลซัป (Alsup.1996:3038-A) คุค (Cook . 1995 : 3124-A) และเพียซา (Piazza . 1995 : 3403-A) ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

1.1 การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม มีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความคงทนในการเรียนรู้จำได้ดีกว่าและนานกว่า (ชูศรี สนิทประชากร . 2534 : 46-47) ผู้เรียนเรียนรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ที่กล่าวว่า การพัฒนาจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมและประเพณีต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้ต่างกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . 2538 : 1-2)

1.2 การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มนั้นเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 คน สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1:2:1 โดยสมาชิกทุกคนจะมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกันมีการแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดจนสมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ อย่างแท้จริง (Slavin .1978 : 41) และสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาสังคมที่กล่าวว่าการทำงานร่วมกันเพื่อก่อให้เกิดเป้าหมายร่วมจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าการทำงานโดยคน ๆ เดียว (ชาญชัย อาจินสมาจาร . 2533: 21) ทั้งนี้เพราะความสำเร็จของกลุ่มไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสำเร็จของสมาชิกคนใดคนหนึ่งเท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับความสำเร็จของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม จึงทำให้

นักเรียนเกิดความพยายามที่จะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนที่มีปัญหาในการเรียน จะได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดจากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรต่าง ๆ จากเพื่อนได้มากมาย เพราะภาษาที่นักเรียนใช้พูดสื่อสารกันนั้น สื่อความเข้าใจได้ดีและเหมาะสม อันเนื่องมาจากวัยของนักเรียนนั้นใกล้เคียงกันมากกว่าวัยของนักเรียนกับครู (Yong .1972: 603) เด็กเก่งที่เข้าใจวิธีการ กระบวนการในการค้นพบ ก็จะอธิบายให้เพื่อนฟังได้ และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น ซึ่งเด็กที่ทำหน้าที่อธิบายให้เพื่อนฟังนั้นจะเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเดวิดสัน
(Davidson . 1974 : 101 - 106) ได้กล่าวไว้ว่าหากผู้เรียนคนใดสามารถถ่ายทอดสิ่งที่ได้เรียนรู้มาให้เพื่อนๆฟัง โดยใช้ภาษาและแบบของตัวผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนจะเข้าใจแจ่มแจ้งในความรู้ทั้งหมด นอกจากนี้การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มนั้น จะช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความเป็นกันเอง นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้นทั้งนี้เพราะแต่ละคน จะมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่ม และการที่นักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ก็จะเป็นการยกระดับความเข้าใจให้สูงขึ้น ถึงระดับการถ่ายทอดความคิดซึ่งเป็นการเรียบเรียงถ้อยคำ อธิบายออกมาจะช่วยปรับความเข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น
(ปสาสน์ กงตาล . 2535 : 21)

1.3 การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม เมื่อผ่านการสอนที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวเอง โดยฝึกให้นักเรียนค้นพบข้อสรุป มโนมติ จากกิจกรรมที่จัดขึ้น ทำให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะ ความสามารถ และประสบการณ์เดิมต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันนักเรียนได้แสดงแนวคิด แสดงเหตุผล อภิปราย และแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนค้นพบข้อสรุป มโนมติได้

1.4 สถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในใบกิจกรรมสำหรับงานวิจัยนี้ นอกจากเป็นสถานการณ์ปัญหาเช่นเดียวกันกับแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ 1 (ค101) แล้วยังมีสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย เช่นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในรูปของเกม หรือสถานการณ์ปัญหาหลายขั้นตอน หรือสถานการณ์ปัญหาที่แก้ได้หลายวิธี ซึ่งในการแก้สถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปนั้นต้องมีการวางแผน มีการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และสถานการณ์ปัญหานั้นต้องสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน ในการเลือกสถานการณ์ปัญหาได้พิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาที่น่าสนใจที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะหาคำตอบ เหมาะกับวัยของนักเรียน

1.5 กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอนด้วยตัวนักเรียนเองโดยครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ความสะดวกและคอยแนะนำการปฏิบัติปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความสามารถต่างๆ เช่น การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนก หาความสัมพันธ์ การสรุป ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม มีเหตุผลสนับสนุนในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1.5.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเร้าความสนใจของนักเรียน ให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็น อยากที่จะแก้ปัญหา รวมทั้งการเพิ่มเติมความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นพบ รวมถึงการสร้างโครงสร้างทางปัญญา

1.5.2 ขั้นสอน เมื่อครูแจกใบกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกการอ่านและทำความเข้าใจ โดยการสังเกต วิเคราะห์ จำแนกข้อมูล และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลร่วมกันในกลุ่มย่อยที่เป็นการทำกิจกรรมแบบร่วมมือ เพื่อให้ค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจคำตอบได้ทันทีจากการทำบทเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความตั้งใจ มีแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

1.5.3 ขั้นสรุป หลังจากที่นักเรียนดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาร่วมกัน จนได้คำตอบและข้อสรุปรวมไปถึงการสร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่คล้ายสถานการณ์เดิมแล้ว ให้แต่ละกลุ่มมานำเสนอผลการค้นพบข้อสรุป ซึ่งเป็นการเสนอแนวคิดของกลุ่ม ซึ่งในการนำเสนอมีการอภิปราย ซักถามกัน มีการชี้แจงและอธิบายเหตุผลแนวคิดของกลุ่ม โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือ

1.6 กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันในกลุ่มย่อย สมาชิกแต่ละคนนอกจากจะรับผิดชอบงานและการเรียนรู้ของตนเองแล้ว ยังต้องช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกัน นักเรียนทุกคนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด นอกจากนั้นการเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดแสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลได้มากขึ้น

1.7 สภาพการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและดำเนินการค้นพบข้อสรุปร่วมกันจากสถานการณ์ที่กำหนด มีการช่วยเหลือกัน ได้แสดงแนวคิด แสดงเหตุผล อภิปราย และแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ผลจากการทำกิจกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ได้ค้นพบข้อสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบลูม (Bloom . 1976 : 4) ที่ว่าวิธีการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ได้ผลดีกว่าการอธิบาย สาธิต แสดงกฎหรือสูตร และวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ในใบกิจกรรมที่ใช้ฝึกการค้นพบข้อสรุปเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องแสดงแนวคิด ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมประสบการณ์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์และถ่ายโยงไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ได้

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทำให้ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

1. กิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู จัดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเผชิญสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม การทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียน เป็นรายบุคคลเหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วัชรีย์ บูรณสิงห์ (2525 : 134) ที่ว่านักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ไปตามความสามารถของตนซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในทำกิจกรรมมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของตน และสามารถซักถามปัญหาต่อผู้สอนเป็นรายบุคคลเช่นเดียวกัน

2. ความไม่คุ้นเคยกับการเผชิญสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล อาจทำให้นักเรียนยังปรับตัวไม่ได้กับวิธีการเรียนที่มีการเรียนเน้นไปที่ตัวนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยการเผชิญสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป มโนมติ โดยการวิเคราะห์ จำแนก สรุป หาความสัมพันธ์ด้วยตนเองโดยลำพัง ทำให้นักเรียนเกิดความท้อแท้ เบื่อหน่ายต่อการเรียน ซึ่งเดิมนักเรียนมักเคยชินกับการเรียนการสอนตามคู่มือครู กล่าวคือ ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยกตัวอย่างประกอบ แล้วให้ทำแบบฝึกหัด นักเรียนก็จำแล้วนำไปใช้ ซึ่งนักเรียนไม่ได้ค้นพบข้อสรุปมโนมติด้วยตัวเอง จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2524 : 91)

3. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยต้องคอยให้ความช่วยเหลือ ในการตอบข้อซักถาม ข้อสงสัย ปัญหาต่าง ๆ และขอความช่วยเหลือจากผู้สอนได้เป็นรายบุคคลเช่นเดียวกันกับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล กับ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ

ส่วนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

1. กิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู จัดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเผชิญสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม การทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียน เป็นรายบุคคลเหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วัชรีย์ บูรณสิงห์ (2525 : 134) ที่ว่า นักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ไปตามความสามารถของตนซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในทำกิจกรรมมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของตน และสามารถซักถามปัญหาต่อผู้สอนเป็นรายบุคคลเช่นเดียวกัน

2. ความไม่คุ้นเคยกับการเผชิญสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล อาจทำให้นักเรียนยังปรับตัวไม่ได้กับวิธีการเรียนที่มีการเรียนเน้นไปที่ตัวนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยการเผชิญสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป มโนมติ โดยการวิเคราะห์ จำแนก สรุป หาความสัมพันธ์ด้วยตนเองโดยลำพัง ทำให้นักเรียนเกิดความท้อแท้ เบื่อหน่ายต่อการเรียน ซึ่งเดิมนักเรียนมักเคยชินกับการเรียนการสอนตามคู่มือครู กล่าวคือ ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยกตัวอย่างประกอบ แล้วให้ทำแบบฝึกหัด นักเรียนก็จำแล้วนำไปใช้ ซึ่งนักเรียนไม่ได้ค้นพบข้อสรุปมโนมติด้วยตัวเอง จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2524 : 91)

3. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยต้องคอยให้ความช่วยเหลือ ในการตอบข้อซักถาม ข้อสงสัย ปัญหาต่าง ๆ และขอความช่วยเหลือจากผู้สอนได้เป็นรายบุคคลเช่นเดียวกันกับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล กับ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ เป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ

อีกครั้งหนึ่ง หลังจากทิ้งระยะเวลา 2 สัปดาห์ จึงทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเขียน การตอบคำถาม การคำนวณออกมาได้ใกล้เคียงกัน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล กับ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อสังเกต

1. จากการสังเกตการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม ในระยะแรกนักเรียนไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ กล่าวคือเมื่อให้เผชิญสถานการณ์ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม นักเรียนไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าที่จะซักถามหรืออภิปรายปัญหาร่วมกัน มุ่งที่จะคิดแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามลำพัง ทำให้การร่วมมือในระยะเริ่มแรกยังไม่ดีนัก เมื่อนักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจถึงเป้าหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนร่วมมือกันมากขึ้น มีการอธิบาย แสดงแนวคิดชี้แจงเหตุผลกันในกลุ่ม

2. การใช้การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยตลอดเวลาทำให้นักเรียนบางคน โดยฉพาะนักเรียนเก่งมีความรู้สึกว่าเป็นภาระที่ต้องรับผิดชอบและต้องช่วยเหลือคนอื่น แทนที่จะใช้เวลานั้นทำปัญหาที่ท้าทายอื่น ๆ นับว่าเป็นการฝึกให้นักเรียนที่เรียนดีรู้จักเอื้อเฟื้อต่อผู้อื่น

3. ในการทำงานร่วมกันในกลุ่ม ถ้ากลุ่มที่จัดเป็นเพื่อนสนิทกัน นักเรียนมีความสุขและพอใจที่จะทำงานร่วมกันและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่ไม่ค่อยสนิทการพูดคุย อธิบายและช่วยเหลือกันเกิดขึ้นน้อย

4. ในการทำกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา ในกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคลนั้น จะพบว่าเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยในขณะปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่เลือกที่จะถามเพื่อนก่อนที่จะถามครูผู้สอน ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียนทำให้เข้าใจได้ง่ายกว่า การอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

5. ความสามารถในการนำเสนอผลงานของตัวแทนนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับ กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นรายบุคคล ยังสื่อความหมายไม่ชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยได้ช่วยเหลือโดยใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้การอธิบายในชั้นเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม เป็นการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพความพร้อมทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา ตลอดจนพื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนแต่ละคน

1.2 ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิวึมเป็นกลุ่ม ผสมผสานไปกับการสอนตามปกติ

1.3 กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้งควรให้มีความหลากหลาย

1.4 ควรส่งเสริมให้มีการใช้กิจกรรมแบบร่วมมือให้มากขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะนอกจากนักเรียนจะได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ยังได้พัฒนาคุณลักษณะทางสังคมไปพร้อม ๆ กันด้วย โดยเฉพาะการช่วยเหลือกันและการทำงานร่วมกัน

1.5 การสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม ผู้สอนจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวล่วงหน้า ควรศึกษาเนื้อหาที่ใช้สอนให้ละเอียดโดยมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดเวลาที่ให้นักเรียนใช้ศึกษาหาความรู้ รวบรวมข้อมูล ตลอดจนต้องจัดเตรียมข้อสนเทศต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าแล้วนำมาจัดเตรียมไว้ในห้องเรียน ให้เป็นหมวดหมู่สะดวกในการค้นหาและเพียงพอกับจำนวนนักเรียน เพื่อความคล่องตัวและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเนื้อหาอื่น และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนวิธีอื่น ๆ เช่น วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีสอนแบบปฏิบัติการ วิธีสอนแบบอุปนัย วิธีสอนแบบนิรนัย

2.3 ควรมีการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมกับระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับ สูง กลาง ต่ำ

2.4 ควรมีการศึกษาผลของการสอนด้วยการจัดกิจกรรมประเภทอื่น ๆ เช่น การจัดชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ . (2524) . จิตวิทยาการศึกษา . กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร .

กรมวิชาการ . (2533) .*หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)* . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์การศาสนา . กรมฯ .

กรมสามัญศึกษา . ศึกษานิเทศก์ . (2534) .*คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์* . กรุงเทพ ฯ : ม.ป.พ.

ชลธร รวมธรรม . (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบล่าคำตอบและกิจกรรมตามคู่มือครู* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

ชวลิต พงษ์สวัสดิ์. (2532). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติและความคงทนของมโนคติ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อยกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

ชวลิต สูงใหญ่. (2530). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจไฝ่สัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์อันเป็นผลจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยชุดการสอน* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

ชวาล แพรัตกุล . (2526) . *เทคนิคการวัดผล* . พิมพ์ครั้งที่ 5 . กรุงเทพ ฯ : วัฒนาพานิช .

ชัยพร วิชชาวุธ . (2520) . *ความจำมนุษย์* . กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

_____ . (2525ก) . *มูลสารจิตวิทยา* . กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

_____ . (2525ข, สิงหาคม - พฤศจิกายน) ." พัฒนาการใหม่ในวิชาจิตวิทยาการเรียนรู้และการจำ," *วารสารครุศาสตร์* . 2:65 .

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล . (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำโดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

ชาญชัย ศรีไสยเพชร . (2525). *ทักษะและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพ ฯ : พิทักษ์อักษร .

ชาญชัย อาจินสมาจาร . (2533 , มีนาคม) . " การเรียนรู้แบบร่วมมือ ," *ประชาศึกษา* . 2(9) : 7 .

ชูศรี สนิทประชากร . (2534,กรกฎาคม-ธันวาคม) ." การเรียนรู้โดยการร่วมมือ ," *จันทรเกษมสาร* . 2(4) : 12

ณรงค์ เดิมสันเที๊ยะ . (2535) . *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะ และการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

เดโช สวนานนท์ . (2519) . *จิตวิทยาทั่วไป* . กรุงเทพ ฯ : โอเดียนสโตร์ .

ทรงศักดิ์ นิธิปรีชา . (2523) . *การศึกษากลวิธีที่แตกต่างกันในการสอนเรื่องความสัมพันธ์ของฟังก์ชันสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยครูบุรีรัมย์* . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร .

ทองคลัง โพธิ์สวัสดิ์ . (2526) . *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบสืบสวน สอบสวน ตามขั้น สน - ส - อ - ท- ค กับวิธีสอนปกติ* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร .ถ่ายเอกสาร .

ทิพย์ นาถสุภา . (2521) . *จิตวิทยา* . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย.

ทิศนา แขมมณี .(2522) . *คู่มือการจัดกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์* .กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

แท่งทิพย์ วันเจริญพันธ์ .(2536). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบล่าคำตอบ* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

ธงชัย ชิวปรีชา . (2537,ตุลาคม-ธันวาคม). "แยกแยะทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ," *วารสาร สสวท.* 87 : 37 - 42 .

นิพนธ์ ศุขปรีดี .(2524) . *โครงการบ้าน โรงเรียน มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน* . ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน .

บุญชม ศรีสะอาด . (2537) . *การพัฒนาการสอน* . กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาส์น .

ปกรณ์ จันทร์ศิริ . (2523). *เปรียบเทียบผลของการใช้กระบวนการสอนที่แตกต่างกันเรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่สำหรับระดับ ปก.ศ. สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูฉะเชิงเทรา* . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร .

ประสาท อิศรปรีดา . (2522) . *จิตวิทยาการศึกษา* . กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์กราฟฟิคอาร์ต.

ปสาสน์ กงตาล .(2535,กันยายน) . " การร่วมมือกันเรียนรู้ ," *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น* . 15 : 1-2 .

พรรณทิพย์ ม้ามณี . (2520) . *การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา* . กรุงเทพ ฯ : สารศึกษาการพิมพ์ .

พรรณี ชูทัย . (2520) . *สารัตถะทางจิตวิทยาการศึกษา* . กรุงเทพ ฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

_____ . (2522) . *จิตวิทยาการเรียนการสอน* . กรุงเทพ ฯ : วรวุฒิการพิมพ์ .

พัชนี ทองแก้ว . (2540) . *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ Team Assisted Individualization กับการสอนตามคู่มือครู* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร .

พัชรินทร์ กฐินสมมิตร . (2523). *การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สองแบบ เรื่อง ภาคตัดกรวยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร .

เพ็ชรชาย โชคประเสริฐ . (2534) . *ผลของเกมการแข่งขันเป็นทีมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ และเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ . ถ่ายเอกสาร .

ไพจิตร สดวกการ . (2530) . *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยการใช้เกมประกอบการสอนแบบการค้นพบ* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

มนู วัฒนไพบูลย์ . (2523) . *การศึกษาเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นขนานและความคล้ายด้วยวิธีสอนสองแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) .กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร .

มยุรี ศรีทอง . (2523) . *แนวโน้มของผลการสอนเรื่องเส้นตรงโดยใช้วิธีสอนสองแบบสำหรับนักศึกษาระดับป.กศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูสงขลา* . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) .กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร .

ยุพิน พิพิธกุล .(2519) . *การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา* . กรุงเทพ ฯ : กรุงเทพการพิมพ์ .

_____ . (2520,พฤศจิกายน-ธันวาคม) . " วิธีสอนโดยการค้นพบ ," *วารสารคณิตศาสตร์* . 3: 230 - 231.

_____ . (2524) . *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์* . กรุงเทพ ฯ : บพิธการพิมพ์ .

ยุพิน พิพิธกุล . (2530) . *การสอนคณิตศาสตร์* . กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

เยาวพา เดชะคุปต์ . (2528) . *กิจกรรมสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน* . กรุงเทพ ฯ : โอเดียนสโตร์ .

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . (2538) . *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* . พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาส์น .

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ . (2520) . *การใช้คำถาม* . กรุงเทพ ฯ : วิทยาลัยครูพระนคร .

วสันต์ อติศัพท์ . (2524) . *นวกรรมการศึกษา* . ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี .

วัชราภรณ์ บัวบูชา . (2524) . *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร โดยวิธีสอนแบบค้นพบและวิธีสอนแบบบรรยายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม* . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร.

วัชรีย์ บูรณสิงห์ . (2525) . " การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ," *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15* . กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช .

วิชัย ราษฎร์ศิริ . (2524) . *หลักสูตรและแบบเรียนประถมศึกษา* . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช .

วิโชติ พงษ์ศิริ . (2540) . *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับการสอนตามคู่มือครู* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . (2532) . *แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค101.* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว . สถาบัน ฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . (2536) . *คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ค 101* . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว . สถาบันฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . (2538) . *แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน* . กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา .

สายหยุด ชมานนท์และคนอื่น ๆ . (2521) . " เทคนิคการตั้งคำถาม ," *โครงการสุขภาพในโรงเรียน* .

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ . (2539). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ฉบับร่าง พ.ศ.2540 - 2544* . กรุงเทพ ฯ : สำนักงาน ฯ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา . กรมวิชาการ . (2540) . *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538* . กรุงเทพ ฯ : กรมวิชาการ สำนักฯ .

สุชาดา สุทธาพันธ์ . (2530) . *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กประถมวัยที่ได้รับการสอนโดยใช้คำถามหลายระดับกับเด็กประถมวัยที่ได้รับการสอนตามแผนการจัดประสบการณ์ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

สุเทพ จันทร์สมศักดิ์ . (2517) . *คณิตศาสตร์ศึกษา* . กรุงเทพ ฯ : ศึกษาสัมพันธ์ .

สุมิตร คุณานุกร . (2518) . *หลักสูตรและการสอน* . กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

_____ . (2523) . *หลักสูตรและการสอน* . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ .

สุรพล ประยงค์พันธ์ . (2530) . *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น กลุ่มตามความสามารถ และเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม* . วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . ถ่ายเอกสาร .

สุรศักดิ์ ม่วงสว่าง . (2530) . *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีบอกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมการตั้งคำถาม* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

สุวัฒก์ นิยมค้า . (2517) . *การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด* . กรุงเทพ ฯ: วัฒนาพานิช .

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ . (2520) . *เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่* . กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช .

โสภา ชูพิกุลชัย และอรทัย ชื่นมนุษย์ . (ม.ป.ป.) . *จิตวิทยาสังคม* . กรุงเทพ ฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง .

โสภา บุณยศรีสวัสดิ์ . (2520) . *อิทธิพลของช่วงเวลาที่มีต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอนซ้ำ* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

อนันต์ จันทร์กวี . (2523). *ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติ ของนักเรียนชั้น มศ. 2 และ ม. 2* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

อัศวิน พรหมโสภา . (2519) . *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดยการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองในวิชาเทคโนโลยีทางการสอน* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

อารี เจริญพจน์ . (2521) . *การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบศูนย์การเรียนกับการสอนแบบปกติ* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

อุบล กลองกระโทก . (2526) . *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่โดยใช้หน่วยการเรียนการสอนแบบค้นพบโดยการถามตอบ และการสอนตามปกติ* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร .

อุบล แสงทอง . (2531) . *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนเพื่อรอบรู้และการเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม* . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) . กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร .

อุบลพงษ์ วัฒนเสรี . (2522,มิถุนายน- กันยายน) . " เทคนิคการใช้คำถามเพื่อพัฒนาความคิด ," *ศึกษาศาสตร์* . 4(3) : 22-27.

เอนกกุล กรีแสง . (2522) . *จิตวิทยาการศึกษา* . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์พิฆเณศ .

Adam, Jack A. (1967) . *Human Memory* . New York : McGraw - Hill .

Alsup, John Keough. (1996) . " The Effect of Mathematics Instruction based on Constructivism on Prospective Teachers' Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence," *Dissertation Abstracts International* . 56(8) : 3038 - A .

Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View* . New York : Holt Rinehart and Winston. Inc .

Biggs, Edith E. (1968). "Investigational Methods in Shulman, Lee S. and Evan R. Keislak," *Learning by Discovery : A Critial Appraisal.* Chicago : Rand McNally .

Bloom , Benjamin S. (1956) .*Taxonomy of Education Objective Hand Book I : Cognitive Domain .* New York : David Mackay .

Bloom, B.S. and others. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* New York : McGraw Hill .

Bloom , Benjamin S. (1976) . *Human characteristics and School learning.* New York : McGraw - Hill .

Brooks, Jacqueline Grennon and Martin G. Brooks. (1993). *The Case for Constructivist Classrooms.* New York : Association for Supervision and Curriculum Development .

Bruner, Jerome S. (1960). *The Process of Education.* Cambridge : Mass Haward University Press.

Bullock, Velma Lucille. (1996). "The Influence of a Constructivist Teaching Approach on Students' Attiudes toward Mathematics in a Preservice Elementary Teachers Mathematics Course," *Dissertation Abstracts International* . 57(2) : 611 - A.

Carroll, John B. (1963) . "A Model of School Learning," *Teachers College Record.* 64 : 723 - 733 .

Chee, Harry Carres. (1976). "A Student of the Effects of High Level Cognitive Question on the Level Response and Optical Thinking Abilities in Students of Two Social Problem Classes ," *Dissertation Abstracts.* 36(08) : 5187 -8A .

Cook, Allen Peter. (1995). "On the Creation of Constructivist Instructional Process for Selected Topics in Algebra," *Dissertation Abstracts International.* 55(10) : 3124 - A .

Cooney, Thomas J. et el . (1975) . *Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics.* Boston : Houghton Mifflin .

Corry, Feffre R. & Michael, James S. (1973) . " Retention in a S.P.T. Introductory Psychology Course," *Learning Package in American Education, Educational Technology Publication, Englewood Cliffs.* New Jersey.

Davidson , Denis . (1974) ." Learning Mathematics in a Group Situation ," *The Mathematics Teacher* . 67(2).

De Cecco, John P. (1968) . *The Psychology of Learning and Instruction.* New Jersey : Prentice-Hall Inc.

Fan, Chung - Teh. (1952). *Item Analysis Table Princeton.* New Jersey : Educational Service .

Gadanidies, G. (1994). "Deconstructing Constructivism," *The Mathematics Teacher.* 87(2) : 91-96 .

Gagne, Robert H. (1974) . *Essentials of Learning for Instruction Hinsdale, The Dryden.* .

Hiatt , Charlotte Jean Cleis. (1980,January) ." Achievemeny and Attitude in Trigonometry : The Effects of Guided Discovery Lesson in High School Trigonometry ," *Dissertation Abstracts International* . 40 (7) : 3589-A .

Hyman, Ronald T. (1974) . *Way of Teaching.* New York : Harper & Row .

Jonassen, D.H. (1991,September) . "Evaluating Constructivistic Learning," *Educational Technology.* 5 : 28 -33 .

Jordy, George Yessler. (1976). "Small Group-Discovery lessons for SSMCIS II and III with and Expository School Based Study of Their Use ," *Dissertation Abstracts International* . 37 (6) : 3479-A .

Keese, Earl Engene. (1972). "Study of the Creative Thinking Ability and student Achievement in Mathematics using Discovery and Expository Methods of Teaching," *Dissertation Abstract International.* 33(4) : 1589-1590A .

Kleckner, Lester Gerald. (1968) . "An Experimental Study of Discovery Type Teaching Strategies with Low Achievers in Basic Mathematics," *Dissertation Abstracts International.* 30(3) : 1075-A .

Kuhfittig, Peter Kurt Friedrich. (1972). " The Effectiveness of Discovery Learning in Relation to Concrete an Abstract Teaching Methods in Mathematics," *Dissertation Abstracts International.* 3(4) : 1323-A .

Labizabal , Amparo S. et el at (1970) . *Methods and Principles of Teaching .* Manila : Aleman Phoenix Press .

Lindvall, C. Maurity & Nitko, Anthony J. (1967) . *Measuring Pupil Achivement and Attitude, Harcourt Brace Jovanovich* . New York : Inc.

Lowry, William C. (1967). *Approaches to Discovery Learning in Mathematics the High School Journal.* New York : Chapel Hill N.C., .

Maddox, Hary. (1963) . *How to Study.* London : Wyman Ltd.

Martin, Joanna May. (1971) . " The effects of rote and discovery teaching Methods on fifth, seventh, and ninth grade ," *Dissertation Abstracts International.* 31(11) : 5941-A.

McCreary, Clara Novella. (1975). " An experiment with programmed instruction, guided discovery and lecture text methods of teaching a college mathematics course to freshman," *Dissertation Abstracts International.* 36(7) : 4432-A.

Nelson . (1970,November) . " The Effects of Two Post - Laboratory Discussion Strategies on Urban and SuBruban Skills and Science Principles ," *Dissertation Abstracts International* . 31: 2262-A .

Nunnally, Jumm C. (1959). *Test and Measurement.* New York : McGraw - Hill .

Nodding, Nel. (1993). "Constructivism and Caring," *In Schools, Mathematics, and the World of Reality.* p.35-50. Edited by Robert B. Davis any Corolyn A. Maher Borton : Allyn and Bacon .

Pelosi , Chilip Anthony . (1979,July) . " The Effects of Verbalization on Using Discovered Mathematics Generalization ," *Dissertation Abstracts International.* 40(1) : 142-A .

Piazza, Jenny Ann. (1995). "An Inquiry into the Mathematics culture of a Primary Constructivist Classroom : An Ethnographic Description," *Dissertation Abstracts International.* 55(11) : 3403-A .

Pinter, Donna Dac. Krewedl. (1977,August) . "The Effects of an Academic Games on the Spelling Achievement of third Graders," *Dissertation Abstracts Internnational.* 2 : 710-A .

Prescott, Danial A. (1961) . "Report of Conference on Child Study," *Educational Bulletin.* Faculty of Education, Chulalongkorn University .

Rawat, D.S. and Cupta, S.L. (1970) . *Educational Wastage at the primary Level : A Hand Book for Teacher.* New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press .

Reimer, Dennis D. (1969) . "The Effectiveness of a Guided Discovery Method of Teaching in a College Mathematics Course for Non-Mathematics and Non-Science Majors," *Dissertation Abstracts International.* 30(1) : 626-A.

Robertson, Howard C. (1970) . " The effects of the discovery and expository approaches of presenting and teaching selected mathematics principles and relationships to fourth grade pupils," *Dissertation Abstracts International.* 31(10) : 5278-A .

Scott, William A. & Michael Wertheimer. (1967). *Introduction to Psychological Research.* 4 th ed. New York : John Wiley & Sons, Inc.

Shelden ,Emerson Tzart . (1980,April) . " A Staff Development Project to Improve Teacher Question ," *Dissertation Abstracts International* . 40 : 5308-A .

Slavin , R.E . (1978) ." Student learning Teams and Comparison Among Equals : Effects on Acadamic Performance and Student Attitudes, " *Journal of Education Psychology* . 70 : 532 - 538 (a) .

Smith, Myrtle Louise Atkinson. (1975) . "A comparison of Three Methods of Teaching Freshman Mathematics Lecture, Guided Discovery and Programmed," *Dissertation Abstracts International.* 36(9) : 5879-A .

Sund , Robert B. & Carin , Arthur . (1978) . *Creative Question and Sensitive Listening Techniques* . Ohio : A Bell and Howell .

Tobin , K.G. (1980) ." The Effects Variation in Teacher Wait Time and Question Quality on Integrated Science Process Achievement for Middle School Student of Differing Formal Resoning Ability and Locus of Control ," *Dissertation Abstracts International* . 41 (04) : 1520-A .

Wade, Eileen Gray. (1995) . "A study of the Effects of Constructivist-based Mathematics Problem-Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-confidence, and Achievement of Post-fifth-grade Students," *Dissertation Abstracts International.* 55(11) : 3411-A .

Weaver, Joseph. Robert. (1995, November) . "The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practice upon the Learning and Retention of Eight Grade Mathematics," *Dissertation Abstracts International.* 5 : 2689-A .

Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A. : McGraw-Hill .

Young , Carolyn . (1972, December.) " Team Learning ," *The Arithemetic Teacher* . 19 : 1573 - 1624 .

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุม ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม
- คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม
- คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม
- คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุม ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test I (Y_1)	X_1^2	Y_1^2	X_1Y_1	ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test I (Y_1)	X_1^2	Y_1^2	X_1Y_1
1	42	21	1764	441	882	21	42	23	1764	529	966
2	46	27	2116	729	1242	22	40	18	1600	324	720
3	54	30	2916	900	1620	23	40	22	1600	484	880
4	45	22	2025	484	990	24	40	19	1600	361	760
5	42	18	1764	324	756	25	55	30	3025	900	1650
6	53	14	2809	196	742	26	38	15	1444	225	570
7	39	26	1521	676	1014	27	39	20	1521	400	780
8	39	7	1521	49	273	28	41	21	1681	441	861
9	55	30	3025	900	1650	29	38	21	1444	441	798
10	29	10	841	100	290	30	48	27	2304	729	1296
11	37	12	1369	144	444	31	36	14	1296	196	504
12	39	15	1521	225	585	32	34	15	1156	225	510
13	28	12	784	144	336	33	36	21	1296	441	756
14	41	10	1681	100	410	34	35	18	1225	324	630
15	39	24	1521	576	936	35	36	12	1296	144	432
16	53	25	2809	625	1325	36	34	12	1156	144	408
17	35	25	1225	625	875	37	37	13	1369	169	481
18	55	30	3025	900	1650	38	38	13	1444	169	494
19	39	25	1521	625	975	39	31	13	961	169	403
20	34	7	1156	49	238	40	36	12	1296	144	432

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test I (Y_1)	X_1^2	Y_1^2	X_1Y_1	ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test I (Y_1)	X_1^2	Y_1^2	X_1Y_1
1	37	14	1369	196	518	21	46	16	2116	256	736
2	41	8	1681	64	328	22	33	17	1089	289	561
3	35	18	1225	324	630	23	43	14	1849	196	602
4	36	16	1296	256	576	24	29	16	841	256	464
5	44	19	1936	361	836	25	26	14	676	196	364
6	34	8	1156	64	272	26	49	15	2401	225	735
7	38	11	1444	121	418	27	29	14	841	196	406
8	50	14	2500	196	700	28	28	12	784	144	336
9	32	12	1024	144	384	29	46	14	2116	196	644
10	36	13	1296	169	468	30	33	14	1089	196	462
11	47	21	2209	441	987	31	28	12	784	144	336
12	42	9	1764	81	378	32	40	15	1600	225	600
13	32	12	1024	144	384	33	41	18	1681	324	738
14	25	13	625	169	325	34	45	27	2025	729	1215
15	23	8	529	64	184	35	35	18	1225	324	630
16	30	10	900	100	300	36	46	18	2116	324	828
17	31	9	961	81	279	37	30	13	900	169	390
18	57	26	3249	676	1482	38	32	12	1024	144	384
19	29	11	841	121	319	39	28	13	784	169	364
20	41	18	1681	324	738	40	33	9	1089	81	297

ตาราง 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test I (Y_1)	X_1^2	Y_1^2	X_1Y_1	ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test I (Y_1)	X_1^2	Y_1^2	X_1Y_1
1	47	23	2209	529	1081	21	39	12	1521	144	468
2	23	13	529	169	299	22	38	12	1444	144	456
3	36	11	1296	121	396	23	38	11	1444	121	418
4	21	13	441	169	273	24	34	13	1156	169	442
5	43	13	1849	169	559	25	33	12	1089	144	396
6	45	19	2025	361	855	26	39	12	1521	144	468
7	31	16	961	256	496	27	39	16	1521	256	624
8	29	11	841	121	319	28	29	11	841	121	319
9	43	14	1849	196	602	29	43	16	1849	256	688
10	28	12	874	144	336	30	40	11	1600	121	440
11	38	13	1444	169	494	31	44	17	1936	289	748
12	37	14	1369	196	518	32	40	20	1600	400	800
13	35	10	1225	100	350	33	44	12	1936	144	528
14	30	11	900	121	330	34	43	21	1849	441	903
15	42	19	1764	361	798	35	38	18	1444	324	684
16	34	14	1156	196	476	36	28	13	784	169	364
17	41	9	1681	81	369	37	47	9	2209	81	423
18	38	9	1444	81	342	38	26	8	676	64	208
19	42	22	1764	484	924	39	28	10	784	100	280
20	39	14	1521	196	546	40	31	10	961	100	310

ตาราง 14 คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test II (Z_1)	X_1^2	Z_1^2	X_1Z_1	ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test II (Z_1)	X_1^2	Z_1^2	X_1Z_1
1	42	19	1764	361	798	21	42	20	1764	400	840
2	46	25	2116	625	1150	22	40	18	1600	324	720
3	54	30	2916	900	1620	23	40	17	1600	289	680
4	45	18	2025	324	810	24	40	14	1600	196	560
5	42	18	1764	324	756	25	55	26	3025	676	1430
6	53	17	2809	289	901	26	38	13	1444	169	494
7	39	22	1521	484	858	27	39	15	1521	225	585
8	39	11	1521	121	429	28	41	18	1681	324	738
9	55	27	3025	729	1485	29	38	16	1444	256	608
10	29	12	841	144	348	30	48	24	2304	576	1152
11	37	16	1369	256	592	31	36	10	1296	100	360
12	39	15	1521	225	585	32	34	18	1156	324	612
13	28	12	784	144	336	33	36	21	1296	441	756
14	41	14	1681	196	574	34	35	9	1225	81	315
15	39	20	1521	400	780	35	36	15	1296	225	540
16	53	25	2809	625	1325	36	34	12	1156	144	408
17	35	24	1225	576	840	37	37	11	1369	121	407
18	55	24	3025	576	1320	38	38	13	1444	169	494
19	39	23	1521	529	897	39	31	13	961	169	403
20	34	15	1156	225	510	40	36	12	1296	144	432

ตาราง 15 คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test II (Z_1)	X_1^2	Z_1^2	X_1Z_1	ลำดับที่	Mean fond (X_1)	Post test II (Z_1)	X_1^2	Z_1^2	X_1Z_1
1	37	14	1369	196	518	21	46	15	2116	225	690
2	41	15	1681	225	615	22	33	15	1089	225	495
3	35	6	1225	36	210	23	43	11	1849	121	473
4	36	16	1296	256	576	24	29	10	841	100	290
5	44	18	1936	324	792	25	26	13	676	169	338
6	34	12	1156	144	408	26	49	11	2401	121	539
7	38	19	1444	361	722	27	29	10	841	100	290
8	50	14	2500	196	700	28	28	11	784	121	308
9	32	9	1024	81	288	29	46	16	2116	256	736
10	36	9	1296	81	324	30	33	14	1089	196	462
11	47	7	2209	49	329	31	28	8	784	64	224
12	42	10	1764	100	420	32	40	16	1600	256	640
13	32	12	1024	144	384	33	41	19	1681	361	779
14	25	11	625	121	275	34	45	18	2025	324	810
15	23	8	529	64	184	35	35	12	1225	144	420
16	30	10	900	100	300	36	46	16	2116	256	736
17	31	11	961	121	341	37	30	12	900	144	360
18	57	22	3249	484	1254	38	32	10	1024	100	320
19	29	9	841	81	261	39	28	10	784	100	280
20	41	15	1681	225	615	40	33	9	1089	81	297

ตาราง 16 คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วมของนักเรียนกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test II (Z_1)	X_1^2	Z_1^2	X_1Z_1	ลำดับที่	Mean found (X_1)	Post test II (Z_1)	X_1^2	Z_1^2	X_1Z_1
1	47	21	2209	441	987	21	39	10	1521	100	390
2	23	14	529	196	322	22	38	10	1444	100	380
3	36	12	1296	144	432	23	38	9	1444	81	342
4	21	9	441	81	189	24	34	7	1156	49	238
5	43	13	1849	169	559	25	33	8	1089	64	264
6	45	17	2025	289	765	26	39	7	1521	49	273
7	31	8	961	64	248	27	39	14	1521	196	546
8	29	14	841	196	406	28	29	11	841	121	319
9	43	12	1849	144	516	29	43	19	1849	361	817
10	28	14	784	196	392	30	40	9	1600	81	360
11	38	14	1444	196	532	31	44	17	1936	289	748
12	37	10	1369	100	370	32	40	12	1600	144	480
13	35	7	1225	49	245	33	44	10	1936	100	440
14	30	9	900	81	270	34	43	15	1849	225	645
15	42	19	1764	361	798	35	38	13	1444	169	494
16	34	14	1156	196	476	36	28	10	784	100	280
17	41	12	1681	144	492	37	47	6	2209	36	282
18	38	11	1444	121	418	38	26	8	676	64	208
19	42	20	1764	400	840	39	28	10	784	100	280
20	39	17	1521	289	663	40	31	10	961	100	310

ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 17 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ	ค่าความยาก p	ค่าอำนาจจำแนก r	ข้อ	ค่าความยาก p	ค่าอำนาจจำแนก r
1	.54	.55	16	.43	.24
2	.52	.44	17	.48	.35
3	.65	.29	18	.39	.29
4	.58	.49	19	.41	.31
5	.71	.35	20	.23	.35
6	.28	.48	21	.52	.29
7	.42	.42	22	.42	.20
8	.56	.24	23	.46	.41
9	.20	.55	24	.26	.28
10	.60	.39	25	.33	.25
11	.33	.32	26	.37	.24
12	.35	.36	27	.20	.28
13	.48	.22	28	.25	.28
14	.28	.44	29	.35	.22
15	.26	.28	30	.41	.31

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.73

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
ตรวจแผนการสอน สื่อการสอน

1. ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์
   ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.ไพจิตร สดวกการ
   ศึกษานิเทศก์ด้านคณิตศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
3. ดร.สมเดช บุญประจักษ์
   อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร
4. อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
5. อาจารย์กัลยา สุขทรัพย์
   อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์
ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
   สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์
   ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร.ไพจิตร สดวกการ
   ศึกษานิเทศก์ด้านคณิตศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
4. ดร.สมเดช บุญประจักษ์
   อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร
5. อาจารย์กัลยา สุขทรัพย์
   อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี

ภาคผนวก ง

- ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบทเรียน
- ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ 1 (ค101)
  เรื่อง เศษส่วน
- แผนการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม
- แผนการสอนตามคู่มือครู

ตาราง 18 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบทเรียน เรื่อง เศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที

คาบที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
1 1 คาบ	เศษส่วน	1. บอกความหมายของเศษส่วนได้ 2. นักเรียนสามารถบอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ 3. นักเรียนสามารถเขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนที่กำหนดให้ได้
2 2 คาบ	การเปรียบเทียบเศษส่วน	นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้เศษส่วนจำนวนใดมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน
3 2 คาบ	การบวก ลบเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถหาผลบวก และผลลบของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว 2. นักเรียนสามารถใช้การบวก และการลบเศษส่วนแก้โจทย์ปัญหาได้
4 1 คาบ	การคูณเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว 2. นักเรียนสามารถใช้การคูณเศษส่วนแก้โจทย์ปัญหาได้
5 2 คาบ	การหารเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถหาผลหารของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว 2. นักเรียนสามารถใช้การหารเศษส่วนแก้โจทย์ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของโจทย์ระคนได้
6 4 คาบ	โจทย์ปัญหาเศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนได้

ตาราง 19 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ 1 (ค101) เรื่องเศษส่วน

พฤติกรรม / เนื้อหา	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
เศษส่วน	1	2	-	-	3
การเปรียบเทียบเศษส่วน	1	2	2	-	5
การบวก ลบเศษส่วน	1	1	3	-	5
การคูณเศษส่วน	-	2	1	-	3
การหารเศษส่วน	-	2	2	-	4
โจทย์ปัญหาเศษส่วน	-	-	6	4	10
รวม	3	9	14	4	30
อันดับความสำคัญ	4	2	1	3	

โครงการสอนเรื่อง เศษส่วน

ชื่อรายวิชา	คณิตศาสตร์ 1	**รหัสวิชา**	ค 101
ระดับชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 1	**หมวดวิชา**	คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียน	1.5	**จำนวน**	14 คาบ
เวลาในการเรียนการสอน	3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค		

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง จำนวนนับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก การวัด และการประมาณ สมการ และกราฟอย่างง่าย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ เส้นตรง และมุม ความยาวพื้นที่ ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน
2. บวก ลบเศษส่วนได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว
3. คูณ หารเศษส่วน ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
4. แก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเศษส่วน

เนื้อหาของบทเรียนและระยะเวลา

1. Pretest	1	คาบ
2. เศษส่วน	1	คาบ
3. การเปรียบเทียบเศษส่วน	2	คาบ
4. การบวก และการลบเศษส่วน	2	คาบ
5. การคูณ และการหารเศษส่วน	3	คาบ
6. โจทย์ปัญหาเศษส่วน	4	คาบ
7. Posttest	1	คาบ
รวม	14	คาบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประจำบทเรื่อง เศษส่วน	
เรื่อง	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**
1. เศษส่วน	1. บอกความหมายของเศษส่วนได้ 2. นักเรียนสามารถบอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนที่แบ่งส่วนไว้ชัดเจน 3. นักเรียนสามารถเขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนที่กำหนดให้
2. การเปรียบเทียบเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน
3. การบวก และการลบเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถหาผลบวก และผลลบของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว 2. นักเรียนสามารถใช้การบวก และการลบเศษส่วน แก้โจทย์ปัญหาได้
4. การคูณ และการหารเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถหาผลคูณ และผลหารของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว 2. นักเรียนสามารถใช้การคูณ และการหารเศษส่วนแก้โจทย์ปัญหาได้
5. โจทย์ปัญหาเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้

จำนวนสัปดาห์ที่ใช้สอน

สัปดาห์ที่	แผนการสอนที่	จำนวนคาบ	แผนการสอน	เวลา (นาที)
1	-	1	Pretest	50
2	1	1	เศษส่วน	50
	2	1	การเปรียบเทียบเศษส่วน	50
	3	1	การเปรียบเทียบเศษส่วน (ต่อ)	50
3	4	1	การบวกและการลบเศษส่วน	50
	5	1	การบวกและการลบเศษส่วน (ต่อ)	50
	6	1	การคูณและการหารเศษส่วน	50
4	7	1	การคูณและการหารเศษส่วน (ต่อ)	50
	8	1	การคูณและการหารเศษส่วน (ต่อ)	50
	9	1	โจทย์ปัญหาเศษส่วน	50
5	10	1	โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)	50
	11	1	โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)	50
	12	1	โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)	50
6	-	1	Posttest	50

รวม 6 สัปดาห์ (14 คาบ)

แผนการสอนที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์ 1 (ค 101) **จำนวน** 1 คาบ **เวลา** 50 นาที
เรื่อง เศษส่วน

สาระสำคัญ

ในชีวิตประจำวันเราไม่สามารถใช้จำนวนนับบอกปริมาณได้เสมอไปจึงจำเป็นต้องสร้างจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับและเรียกจำนวนชนิดนี้ว่า เศษส่วน

เศษส่วนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เศษส่วนแท้ และเศษส่วนไม่แท้

เศษส่วนทุกจำนวนสามารถเขียนแทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ เช่นเดียวกับจำนวนนับ

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถบอกความหมายของเศษส่วน เขียนจุดแทนเศษส่วน และเขียนเศษส่วนแทนจุดบนเส้นจำนวนที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์นำทาง

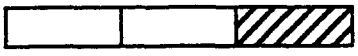
นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของเศษส่วนได้
2. เขียนเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนที่แบ่งส่วนไว้ชัดเจนได้
3. เขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

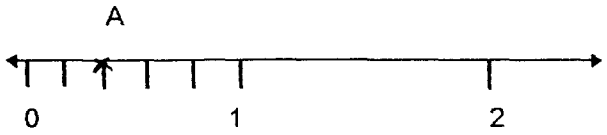
เนื้อหา

ความรู้เรื่องเศษส่วนได้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ 2,000 ปี ก่อนคริสต์ศักราช โดยชาวบาบิโลเนียนและชาวอียิปต์ ได้นำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อ 1,650 ปี ก่อนคริสต์ศักราช ต่อมาชาวกรีก ได้นำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้า การค้าขาย และชาวโรมันได้นำไปใช้เกี่ยวกับระบบเงินตรา การชั่งน้ำหนัก การวัด เช่น การแบ่งความยาว 1 ฟุต ออกเป็น 12 นิ้ว

เศษส่วนจะประกอบด้วยตัวเศษ และตัวส่วน โดยตัวเศษ หมายถึง จำนวนส่วนแบ่งที่ต้องการ และตัวส่วน หมายถึง จำนวนส่วนแบ่งทั้งหมดที่เท่าๆ กัน เช่น มีนาแบ่งขนมปังให้เพื่อน เศษหนึ่งส่วนสาม หมายความว่า มีนามีขนมปังหนึ่งชิ้น และแบ่งขนมปังชิ้นนี้ออกเป็นสามส่วนเท่าๆ กัน แล้วหยิบให้เพื่อน หนึ่งส่วน (ดังรูป)



นอกจากนี้เราสามารถแทนเศษส่วนด้วยจุดบนเส้นจำนวน เช่น จุด A แทน $\frac{2}{5}$ แสดงว่า จุด A อยู่ห่างจากจุด O เป็นระยะ $\frac{2}{5}$ หน่วย



กิจกรรมการเรียนการสอน (กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2)

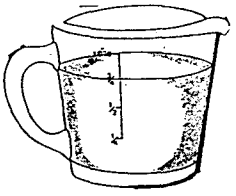
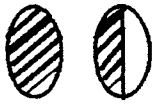
ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน
2. ครูฉายแผ่นใสที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วยคำถามดังต่อไปนี้ โดยปิดส่วนที่เป็นคำตอบไว้ก่อน ให้นักเรียนตอบทีละคำถาม

แผ่นใสที่ 1

1. นักเรียน ห้อง ม.1 / 2 มีกี่คน (40 คน)
2. 30 นาที เป็นกี่ชั่วโมง ($\frac{1}{2}$ ชั่วโมง , ครึ่งชั่วโมง)
3. ดินสอหนึ่งโหล มีกี่แท่ง (12 แท่ง)
4. มีส้มอยู่กี่ผล (2 $\frac{1}{2}$ ผล , สองผลครึ่ง)
5. วันนี้น้ำมันเบนซินพิเศษราคาลิตรละเท่าไร (12.75 บาท)

ดีเซล	10.11
ไร้สารตะกั่ว	12.45
เบนซินธรรมดา	12.35
เบนซินพิเศษ	12.75

6. นำในแก้วมีเท่าไร 
7.  ส่วนที่แรเงาแสดงด้วยเศษส่วนเท่าไร

3. ครูถามนักเรียนว่าคำตอบข้อใดไม่เป็นจำนวนนับ (ข้อ 2,4,5,6,7)
4. ครูถามนักเรียนว่าคำตอบในข้อใดเป็นเศษส่วน (ข้อ 2,4,6,7)

ขั้นสอน

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
1. ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คนโดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ แล้วชี้แจงถึงเป้าหมายของการทำงานร่วมกันในกลุ่มตลอดจนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม	1. ครูชี้แจงถึงกิจกรรมที่นักเรียนจะเรียนรู้	
2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 และ 2	2. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 เป็นรายบุคคล)	สังเกตการนำความรู้เดิมมาใช้
3. ครูแจกใบเฉลยกิจกรรมที่ 1 และ 2 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบเอง	3. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1	
4. ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนมากยิ่งขึ้นหลังจากทำใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 พร้อมทั้งเฉลยแล้ว ดังนี้ 4.1 สังเกตว่าในชีวิตประจำวันของเรานั้นมักจะพูดถึงปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับอยู่เสมอใช่หรือไม่ ยกตัวอย่าง (ใช่ เช่น แบ่งขนมเค้ก 1 ชิ้นให้เด็ก 4 คน เท่า ๆ กัน จะได้คนละ $\frac{1}{4}$ ชิ้น) 4.2 จำนวนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับเราเรียกว่าอะไร(เศษส่วน)	4. ใช้คำถามเดียวกันกับกลุ่มทดลองที่ 1	สังเกตการตอบคำถาม

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
4.3 ถ้ามีแตงโม 4 ลูกแบ่งให้นักเรียน 2 คน คนละเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่ลูก (2ลูก) คำตอบได้มาโดยวิธีใด (4 ÷ 2) ทำนองเดียวกันถ้ามีแตงโม 1 ลูก แบ่งให้นักเรียน 2 คน คนละเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่ลูก $(\frac{1}{2})$ ลูก คำตอบได้มาโดยวิธีใด (1 ÷ 2) ดังนั้นอาจจะเขียนเศษส่วนในลักษณะการหารก็ได้ใช่หรือไม่ (ใช่)		
4.4 จากใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 จะพบว่าเศษส่วนสามารถแสดงได้ด้วยอะไร (แผนภาพและ เส้นจำนวน)		
4.5 จากใบกิจกรรมที่ 2 จุด A อยู่ห่างจาก O เป็นระยะกี่หน่วย $(\frac{1}{3})$ หน่วย จุด A แทนจำนวนใด $(\frac{1}{3})$		
4.6 นักเรียนคิดว่ามีเศษส่วนกี่จำนวนที่แทนด้วยจุดซึ่งอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 (มีมากมายนับไม่ถ้วน)		
4.7 จากใบกิจกรรมที่ 2 ครูบอกนักเรียนว่า $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4}$ เป็นเศษส่วนแท้		
4.8 ให้นักเรียนสังเกตว่า เศษส่วนแท้มีลักษณะสำคัญอย่างไร (เศษส่วนแท้ คือ เศษส่วนที่มีค่าของตัวเศษน้อยกว่าตัวส่วน หรือเศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่า 1)		
5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามในข้อ 4 เสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3	5. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้ศึกษาจากใบกิจกรรมที่ 3 เป็นรายบุคคล)	
6. ครูแจกใบเฉลยกิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบเอง	6. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1	

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
7. ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนมากยิ่งขึ้นหลังจากทำใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งเฉลยแล้ว ดังนี้ 7.1 นักเรียนสามารถเขียนเส้นจำนวนแทนจำนวน $\frac{13}{4}, \frac{10}{7}, \frac{12}{5}$ ได้หรือไม่ (ได้) 7.2 เราเรียก $\frac{13}{4}, \frac{10}{7}, \frac{12}{5}$ ว่าอะไร(เศษเกิน) 7.3 เศษส่วนต่อไปนี้ $3\frac{1}{4}, 1\frac{3}{7}, 2\frac{2}{5}$ เราเรียกว่า (จำนวนคละ) 7.4 เราสามารถทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละได้หรือไม่ ยกตัวอย่าง(ได้)เช่น $\frac{13}{4} \Rightarrow 3\frac{1}{4}$ 7.5 จำนวนนับสามารถเขียนให้เป็นเศษส่วนได้หรือไม่ (ได้) ให้นักเรียนยกตัวอย่างมา 3 ตัวอย่าง ($\frac{2}{2}, \frac{3}{3}, \frac{10}{10}$) 7.6 ครูบอกเราเรียก เศษเกิน , จำนวนคละ , เศษและส่วนที่เท่ากันว่า เศษส่วนไม่แท้ 7.7 ให้นักเรียนสังเกตว่า เศษส่วนไม่แท้ มีลักษณะที่สำคัญอย่างไร (เศษส่วนไม่แท้ คือ เศษส่วนที่มีค่าของตัวเศษมากกว่าตัวส่วน)	7. ใช้คำถามเดียวกันกับกลุ่มทดลองที่ 1	สังเกตการตอบคำถาม
8. เมื่อนักเรียนตอบคำถามในข้อ 7 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 แล้วอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อค้นหาความหมายเศษส่วน โดยการสังเกต เปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์จาก ใบกิจกรมที่ 1 , 2 และ 3 พร้อมทั้งเขียนข้อสรุปลงในใบกิจกรรมที่ 4 โดยครูช่วยตรวจแก้และชี้แจงข้อผิดพลาด	8. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้ศึกษาจากใบกิจกรรมที่ 4 เป็นรายบุคคลเพื่อค้นหาความหมายเศษส่วน โดยการสังเกต เปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์จากใบกิจกรมที่ 1 , 2 และ 3 พร้อมทั้งเขียนข้อสรุปลงในใบกิจกรรมที่ 4 โดยครูช่วยตรวจแก้และชี้แจงข้อผิดพลาด)	สังเกตพฤติกรรมขณะค้นหานิยาม

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
9. ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปเองได้ ครูจะแนะแนวทางโดยใช้คำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อจนนักเรียนสามารถบอกความหมายของเศษส่วนได้ 1. สังเกตว่าในชีวิตประจำวันของเรานั้นมักจะพูดถึงปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับอยู่เสมอใช่หรือไม่ ยกตัวอย่าง (ใช่ เช่น แบ่งขนมเค้ก 1 ชิ้นให้เด็ก 4 คน เท่า ๆ กัน จะได้คนละ $\frac{1}{4}$ ชิ้น) 2. จำนวนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับเราเรียกว่าอะไร(เศษส่วน) 3. ถ้ามีแตงโม 4 ลูกแบ่งให้นักเรียน 2คน คนละเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่ลูก (2 ลูก) คำตอบได้มาโดยวิธีใด (4 ÷ 2) ทำนองเดียวกันถ้ามีแตงโม 1 ลูก แบ่งให้นักเรียน 2 คน คนละเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่ลูก $(\frac{1}{2})$ ลูก คำตอบได้มาโดยวิธีใด (1 ÷ 2) ดังนั้นอาจจะเขียนเศษส่วนในลักษณะการหารก็ได้ใช่หรือไม่ (ใช่) 4. จากใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 จะพบว่าเศษส่วนสามารถแสดงได้ด้วยอะไร (แผนภาพและ เส้นจำนวน) 5. จากใบกิจกรรมที่ 2 จุด A อยู่ห่างจาก O เป็นระยะกี่หน่วย $(\frac{1}{3})$ หน่วย จุด A แทนจำนวนใด $(\frac{1}{3})$ 6. นักเรียนคิดว่ามีเศษส่วนกี่จำนวนที่แทนด้วยจุดซึ่งอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 (มีมากมายนับไม่ถ้วน)	9. ใช้คำถามเดียวกับกับกลุ่มทดลองที่ 1	สังเกตการตอบคำถาม

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
7. จากใบกิจกรรมที่ 2 ครูบอกนักเรียนว่า $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4}$ เป็นเศษส่วนแท้ 8. ให้นักเรียนสังเกตว่า เศษส่วนแท้มีลักษณะสำคัญอย่างไร (เศษส่วนแท้ คือ เศษส่วนที่มีค่าของตัวเศษน้อยกว่าตัวส่วน หรือ เศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่า 1) 9. นักเรียนสามารถเขียนเส้นจำนวนแทนจำนวน $\frac{13}{4}, \frac{10}{7}, \frac{12}{5}$ ได้หรือไม่ (ได้) 10. เราเรียก $\frac{13}{4}, \frac{10}{7}, \frac{12}{5}$ ว่าอะไร(เศษเกิน) 11. เศษส่วนต่อไปนี้ $3\frac{1}{4}, 1\frac{3}{7}, 2\frac{2}{5}$ เราเรียกว่า (จำนวนคละ) 12. เราสามารถทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละได้หรือไม่ ยกตัวอย่าง (ได้) เช่น $\frac{13}{4} \Rightarrow 3\frac{1}{4}$ 13. จำนวนนับสามารถเขียนให้เป็นเศษส่วนได้หรือไม่ (ได้) ให้นักเรียนยกตัวอย่างมา 3 ตัวอย่าง ($\frac{2}{2}, \frac{3}{3}, \frac{10}{10}$) 14. ครูบอกเราเรียก เศษเกิน , จำนวนคละ , เศษและส่วนที่เท่ากันว่า เศษส่วนไม่แท้ 15. ให้นักเรียนสังเกตว่า เศษส่วนไม่แท้ มีลักษณะที่สำคัญอย่างไร (เศษส่วนไม่แท้ คือ เศษส่วนที่มีค่าของตัวเศษมากกว่าตัวส่วน) 11.ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ไว้เพื่อทบทวน	11. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ไว้เพื่อทบทวน	

ขั้นสรุป

1. เมื่อนักเรียนค้นหาความหมายของเศษส่วนได้แล้ว ครูสุ่มโดยการหยิบสลากชื่อนักเรียนเป็นผู้รายงานผลการสรุปความหมายของเศษส่วนต่อนักเรียนทั้งชั้น นักเรียนคนอื่นซักถามข้อสงสัยได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

> เศษส่วน เป็นจำนวนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับ จำนวนที่อยู่บนเส้นคั่นเศษส่วน เรียกว่า เศษ และจำนวนที่อยู่ใต้เส้นคั่นเศษส่วน เรียกว่า ส่วน

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6.1 หน้า 114 จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ 1 (ค 101) ของสสวท.

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นใสที่ 1
1. ใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมใบเฉลยกิจกรรมที่ 1
3. ใบกิจกรรมที่ 2 พร้อมใบเฉลยกิจกรรมที่ 2
4. ใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมใบเฉลยกิจกรรมที่ 3
5. ใบกิจกรรมที่ 4 พร้อมใบเฉลยกิจกรรมที่ 4
6. ใบความรู้ที่ 1

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการนำประสบการณ์เดิมมาใช้ สังเกตจากความสนใจ ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ความร่วมมือในการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นในขณะที่ให้ปฏิบัติกิจกรรม

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้านหลังเรียน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำแผนการสอนที่ 1 นักเรียนควรทำได้อย่างน้อย 80 %

⊗⊗⊗

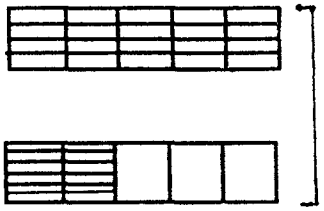
เศษส่วน

ใบกิจกรรมที่ 1

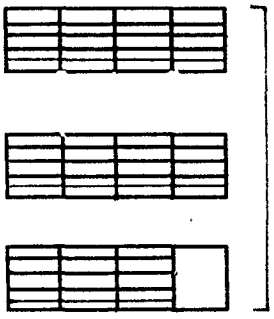
ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงส่วนที่แรเงา และคำอ่านลงในช่องว่างที่เว้นไว้

เขียนแทนด้วย ..... อ่านว่า .....

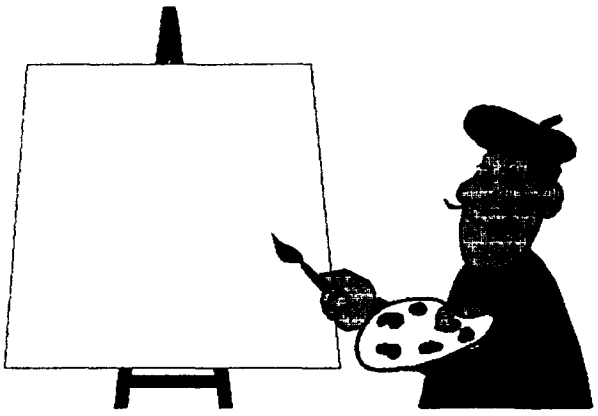
เขียนแทนด้วย ..... อ่านว่า .....



เขียนแทนด้วย ..... อ่านว่า .....

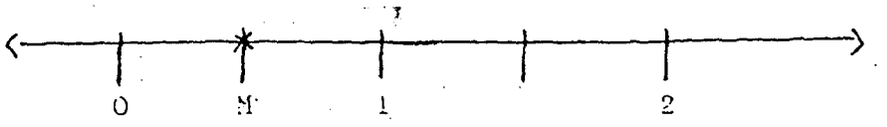


เขียนแทนด้วย ..... อ่านว่า .....



ใบกิจกรรมที่ 2

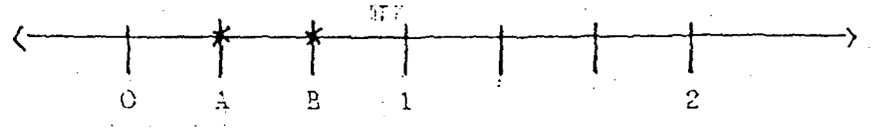
ถ้าเปลี่ยนระยะจาก 0 ถึง 1 บนเส้นจำนวนออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน (ดังรูป)



นักเรียนคิดว่า จุด M บนเส้นจำนวนจะเขียนแทนด้วย $\frac{1}{2}$

จุด M อยู่ห่างจากจุดแทน 0 เป็นระยะ $\frac{1}{2}$ หน่วย

ถ้าแบ่งระยะจาก 0 ถึง 1 บนเส้นจำนวนออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน (ดังรูป)



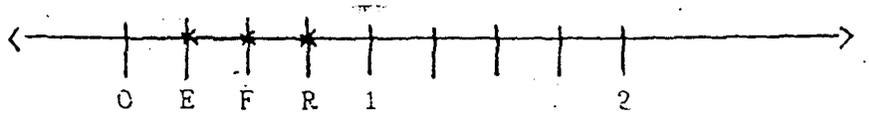
นักเรียนคิดว่า จุด A บนเส้นจำนวนจะเขียนแทนด้วย .....

จุด A อยู่ห่างจากจุดแทน 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

จุด B บนเส้นจำนวนจะเขียนแทนด้วย .....

จุด B อยู่ห่างจากจุดแทน 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

ถ้าแบ่งระยะจาก 0 ถึง 1 บนเส้นจำนวนออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน (ดังรูป)



นักเรียนคิดว่า จุด E บนเส้นจำนวนจะเขียนแทนด้วย .....

จุด E อยู่ห่างจากจุดแทน 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

จุด F บนเส้นจำนวนจะเขียนแทนด้วย .....

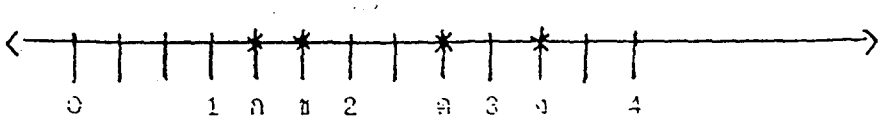
จุด F อยู่ห่างจากจุดแทน 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

จุด R บนเส้นจำนวนจะเขียนแทนด้วย .....

จุด R อยู่ห่างจากจุดแทน 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

ใบกิจกรรมที่ 3

ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแสดงจุดที่อยู่บนเส้นจำนวนในแต่ละข้อ



จุด ก แทนด้วย $\frac{4}{3}$ เขียนได้อีกอย่างคือ $1\frac{1}{3}$

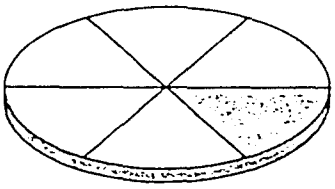
จุด ข แทนด้วย ..... เขียนได้อีกอย่างคือ .....

จุด ค แทนด้วย ..... เขียนได้อีกอย่างคือ .....

จุด ง แทนด้วย ..... เขียนได้อีกอย่างคือ .....

ใบกิจกรรมที่ 4

1. ภาพที่เห็นต่อไปนี้แสดงจำนวนที่ไม่เป็นจำนวนนับ ซึ่งในชีวิตประจำวันเรามักจะพบจำนวนที่เป็นจำนวนนับและไม่เป็นจำนวนนับอยู่เสมอ



ขนมชิ้นนี้แบ่งออกเป็น 6 ชิ้น ชิ้นที่แรเงาเป็นชิ้นหนึ่งใน 6 ชิ้น เราสามารถเขียนได้เป็น $\frac{1}{6}$ อ่านว่า เศษ หนึ่ง ส่วน หก

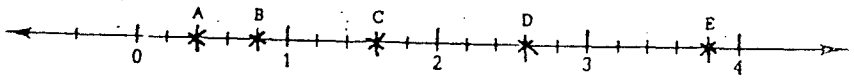
จำนวนที่อยู่บนเส้นคั่นเศษส่วน เรียกว่า เศษ

จำนวนที่อยู่ใต้เส้นคั่นเศษส่วน เรียกว่า ส่วน

$\frac{1}{6}$ ⇨ เศษ

$\frac{1}{6}$ ⇨ ส่วน

นอกจากการแสดงเศษส่วนด้วยภาพแล้ว เรายังสามารถแสดงเศษส่วนด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ ดังนี้



1.1 โปรดเติมคำลงในช่องว่าง

จุด A แทน $\frac{2}{5}$ แสดงว่า จุด A อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ $\frac{2}{5}$ หน่วย

จุด B แทน ..... แสดงว่า จุด B อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

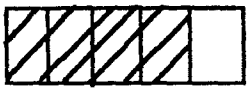
จุด C แทน ..... แสดงว่า จุด C อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

จุด D แทน ..... แสดงว่า จุด D อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

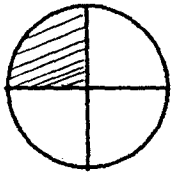
จุด E แทน ..... แสดงว่า จุด E อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ ..... หน่วย

จะเห็นว่าจุดทุกจุดบนเส้นจำนวนสามารเขียนแทนด้วยเศษส่วนได้

1.2 โปรดเติมคำตอบลงในช่องว่าง



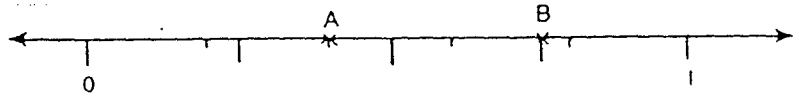
เศษส่วนที่ใช้แทนปริมาณของส่วนที่แรเงาคือ .....



เศษส่วนที่ใช้แทนปริมาณของส่วนที่แรเงาคือ .....

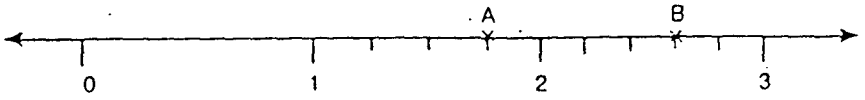
2. ในการเขียนเศษส่วนลงบนเส้นจำนวน มีข้อตกลงว่า <u>ซ้ายมือของเส้นจำนวนเป็นศูนย์เสมอ</u> ให้นักเรียนบอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนที่แบ่งส่วนไว้ชัดเจนในเส้นจำนวนข้างล่างนี้

1)



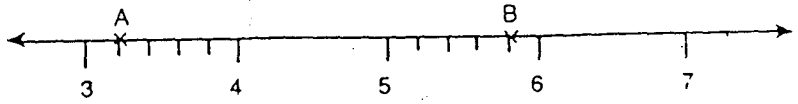
จุด A แทน..... , จุด B แทน.....

2)



จุด A แทน..... , จุด B แทน.....

3)

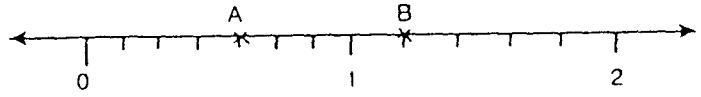


จุด A แทน..... , จุด B แทน.....

4)

จุด A แทน..... , จุด B แทน.....

5)



จุด A แทน..... , จุด B แทน.....

3. ให้นักเรียนเขียนเศษส่วน จำนวนคละ เศษเกิน มาอย่างละ 5 จำนวน (เศษส่วน จำนวนคละ เศษเกิน ที่นักเรียนรู้จักซึ่งไม่ซ้ำกับเศษส่วนในข้อ 1 และ ข้อ 2) พร้อมทั้งนำเศษส่วน จำนวนคละ เศษเกิน เหล่านั้นมาเขียนลงบนเส้นจำนวนซึ่งเส้นจำนวนเส้นหนึ่งประกอบไปด้วย เศษส่วน จำนวนคละ เศษเกิน อย่างละ 1 จำนวน (ตามความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมของนักเรียน)

.....

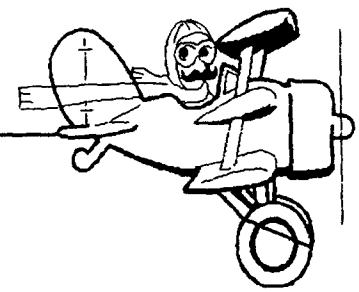
.....

.....

.....

.....

เก่ง ๆ อย่างนี้ต้องให้รางวัลกันหน่อยแล้ว



ใบความรู้ที่ 1

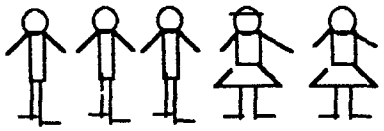
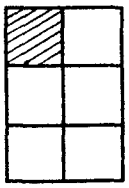
เรื่อง เศษส่วน

ความรู้เรื่อง เศษส่วน ได้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ 2,000 ปี ก่อนคริสต์ศักราช โดยชาวบาบิโลเนียน และชาวอียิปต์ ได้นำความรู้เกี่ยวกับเศษส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อ 1,650 ปี ก่อนคริสต์ศักราช ต่อมาชาวกรีก ได้นำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้า การค้าขาย และชาวโรมันได้นำไปใช้เกี่ยวกับระบบเงินตรา การชั่งน้ำหนัก การวัด เช่น การแบ่งความยาว 1 ฟุต ออกเป็น 12 นิ้ว

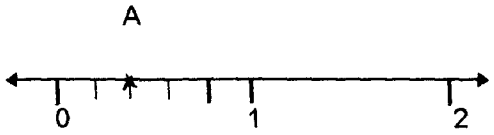
เศษส่วน คือ จำนวนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับ เศษส่วนจะประกอบด้วยตัวเศษส่วน โดยตัวเศษ หมายถึง จำนวนส่วนแบ่งที่ต้องการ และตัวส่วน หมายถึง จำนวนส่วนแบ่งทั้งหมดที่เท่าๆ กัน เช่น มีนาแบ่งขนมปังให้เพื่อน เศษหนึ่งส่วนสาม หมายความว่า มีนามีขนมปังหนึ่งชิ้น และแบ่งขนมปังชิ้นหนึ่งออกเป็นสามส่วนเท่าๆ กันแล้วหยิบให้เพื่อนหนึ่งส่วน (ดังรูป)

$\frac{1}{3}$

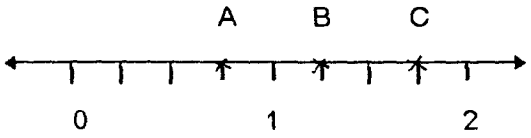
ให้นักเรียนดูตัวอย่างต่อไปนี้

ภาพที่เห็น	จำนวนที่ได้	อ่านว่า
 นักเรียน 5 คน หญิง 2 คน	$\frac{2}{5}$	เศษ 2 ส่วน 5
 พื้นที่ทั้งหมด 6 ส่วนพื้นที่ส่วนที่แรเงา 1 ส่วน	$\frac{1}{6}$	เศษ 1 ส่วน 6

นอกจากนี้เราสามารถแทนเศษส่วนทุกจำนวน ด้วยจุดบนเส้นจำนวน เช่น จุด A แทน $\frac{2}{5}$ แสดงว่า จุด A อยู่ห่างจากจุด O เป็นระยะ $\frac{2}{5}$ หน่วย ดังรูป



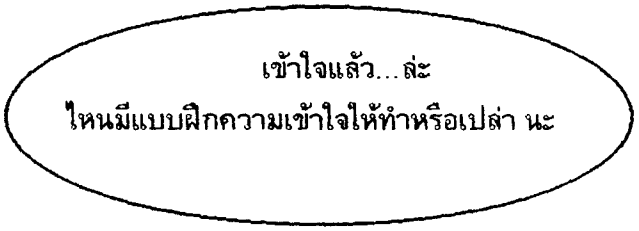
<u>ตัวอย่าง</u>

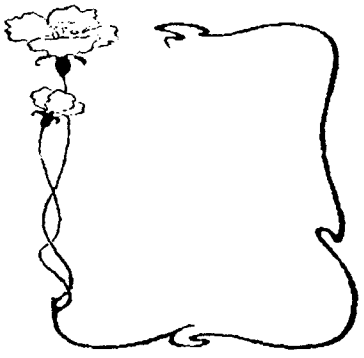


จากรูป จุด A แทน $\frac{3}{4}$

จุด B แทน $\frac{5}{4}$ หรือ $1+\frac{1}{4}$ หรือ $1\frac{1}{4}$

จุด C แทน $\frac{7}{4}$ หรือ $1+\frac{3}{4}$ หรือ $1\frac{3}{4}$





กิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนตามคู่มือครู)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูยกตัวอย่างคำถาม แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าคำถามต่อไปนี้มีข้อใดบ้างที่สามารถบอกคำตอบเป็นจำนวนนับได้

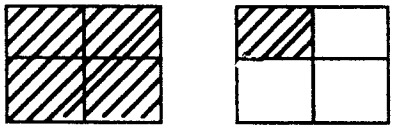
1. นักเรียนห้อง ม.1 / 2 มีกี่คน (40 คน)
2. 30 นาที เป็นกี่ชั่วโมง ($\frac{1}{2}$ ชั่วโมง , ครึ่งชั่วโมง)
3. ดินสอหนึ่งโหล มีกี่แท่ง (12 แท่ง)
4. มีส้มอยู่กี่ผล ($2\frac{1}{2}$ ผล , สองผลครึ่ง)

จากคำถามข้างต้นนี้ จะเห็นว่าเราไม่สามารถใช้จำนวนนับบอกปริมาณได้เสมอไป จึงจำเป็นต้องสร้างจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับ และเรียกจำนวนชนิดนี้ว่า "เศษส่วน"

3. ขั้นสอน

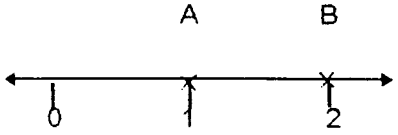
3.1 ครูอธิบายความหมายของ "เศษส่วน" พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบโดยใช้แผนภาพ และแถบกระดาษสีแทนเศษส่วน เช่น

$\frac{2}{5}$



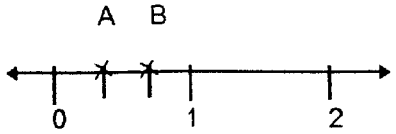
$1\frac{1}{4}$

3.2 ครูอธิบายถึงการแทนเศษส่วนด้วยจุดบนเส้นจำนวน โดยอธิบายจากการแทนจำนวนนับด้วยจุดบนเส้นจำนวน พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบโดยใช้แถบเส้นจำนวน บัตรจำนวนนับ บัตรเศษส่วน เช่น



จุด A แทนด้วย 1

จุด B แทนด้วย 2



จุด A แทนด้วย $\frac{1}{3}$

จุด B แทนด้วย $\frac{2}{3}$

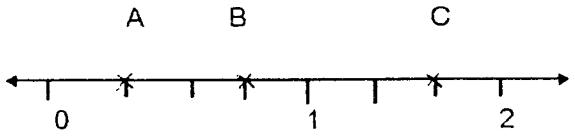
3.3 ครูให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวน และหาจุดบนเส้นจำนวนที่แทนเศษส่วนต่อไปนี้ $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{3}{5}$

3.4 ครูและนักเรียนช่วยกันทบทวนเศษส่วนจำนวนคละ และเศษเกิน แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างเศษส่วนจำนวนคละมาคนละ 5 จำนวน โดยให้เขียนลงสมุดแล้วครูเดินตรวจ

3.5 ครูและนักเรียนช่วยกันทบทวนการเปลี่ยนเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ แล้วครูกำหนดเศษเกินให้นักเรียนทำเป็นจำนวนคละ 5 จำนวน เช่น $\frac{8}{5}, \frac{11}{3}, \frac{42}{5}, \frac{107}{4}, \frac{99}{6}$

3.6 ครูให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนแล้วหาจุดแทนจำนวนต่อไปนี้ $\frac{7}{3}, \frac{8}{5}, \frac{11}{3}, \frac{25}{4}$ เสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ในการเขียนจุดแทนบนเส้นจำนวน $\frac{7}{3}, \frac{8}{5}, \frac{11}{3}, \frac{25}{4}$ นั้น ควรจะเปลี่ยนเป็นจำนวนคละก่อนหรือไม่ (จะเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ แต่ถ้าเปลี่ยนจะหาตำแหน่งบนเส้นจำนวนได้ง่ายขึ้น)

3.7 ครูให้นักเรียนหาเศษส่วน หรือจำนวนคละที่แทนตำแหน่งของจุดต่าง ๆ บนเส้นจำนวน เช่น



3.8 ครูให้นักเรียนเขียนจำนวนนับให้อยู่ในรูปเศษส่วน เช่น

$1 = \frac{2}{2} = \frac{3}{3}$ หรือ $3 = \frac{3}{7} = \frac{6}{2} = \frac{9}{3}$ เป็นต้น

4. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึงความหมายของเศษส่วน และสามารถแทนเศษส่วนทุกๆ จำนวนได้ด้วยจุดบนเส้นจำนวน ดังนี้

> ในชีวิตประจำวันเราไม่สามารถใช้จำนวนนับบอกปริมาณได้เสมอไปจึงจำเป็นต้องสร้างจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับ และเรียนจำนวนชนิดนี้ว่า เศษส่วน
>
> เศษส่วน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เศษส่วนแท้ และเศษส่วนไม่แท้
>
> เศษส่วนทุกจำนวนสามารถเขียนแทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้เช่นเดียวกับจำนวนนับ

5. ขั้นวัดผล ประเมินผล

ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด (เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

สื่อการเรียนการสอน

(เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

การวัดผลและประเมินผล

(เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

แผนการสอนที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์ 1 (ค101) **จำนวน** 1 คาบ **เวลา** 50 นาที
เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)

สาระสำคัญ

การเปรียบเทียบเศษส่วน ทำให้ทราบว่าจำนวนใดที่มีค่าเท่ากัน มากกว่า หรือน้อยกว่า

เศษส่วนที่เท่ากัน จะแทนได้ด้วยจุด ๆ เดียวกันบนเส้นจำนวน

เศษส่วนใดๆ เมื่อนำจำนวนหนึ่งซึ่งไม่ใช่ศูนย์มาคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วนหรือ หาร ทั้งตัวเศษและตัวส่วนจะไม่ทำให้ค่าของเศษส่วนนั้นเปลี่ยนแปลง

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์นำทาง

นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้เศษส่วนจำนวนใดมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน

เนื้อหา

การเปรียบเทียบเศษส่วน กรณีเศษส่วนที่เท่ากัน ทำได้โดย

1. ใช้เส้นจำนวน เศษส่วนที่เท่ากันจะแทนได้ด้วยจุด ๆ เดียวกันบนเส้นจำนวน จำนวนที่อยู่ทางซ้ายจะน้อยกว่าจำนวนที่อยู่ทางขวา

2. เศษส่วนใด ๆ เมื่อนำจำนวนหนึ่งซึ่งไม่ใช่ศูนย์มาคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วนหรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนจะไม่ทำให้ค่าของเศษส่วนนั้นเปลี่ยนแปลง

กิจกรรมการเรียนการสอน (กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2)

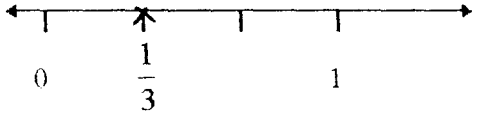
ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)

2. ครูฉายแผ่นใสที่ 2 ซึ่งประกอบไปด้วยเส้นจำนวนพร้อมทั้งคำถามดังต่อไปนี้

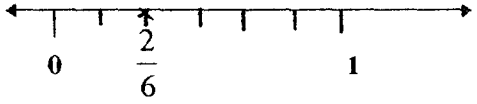
แผ่นใสที่ 2

A



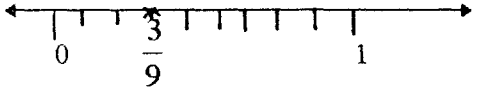
แบ่งช่องระหว่าง 0 กับ 1 เป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน

B



แบ่งช่องระหว่าง 0 กับ 1 เป็น 6 ส่วนเท่า ๆ กัน

C



แบ่งช่องระหว่าง 0 กับ 1 เป็น 9 ส่วนเท่า ๆ กัน

➡ 1. ระยะจาก 0 ถึง 1 บนเส้นจำนวนทั้งสามเส้นข้างต้นนี้เท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

➡ 2. ถ้าเลื่อนเส้นจำนวนทั้งสามเส้นนี้ให้ทับกัน จุดบนเส้นจำนวนที่แทน $\frac{1}{3},\frac{2}{6},\frac{3}{9}$ จะทับกันหรือไม่ (ทับกัน)

➡ 3. ถ้าเส้นจำนวนทั้งสามเส้นนี้ เป็นเส้นเดียวกันแล้วจุดที่แทน $\frac{1}{3},\frac{2}{6},\frac{3}{9}$ จะเป็นจุดเดียวกันหรือไม่ (จุดเดียวกัน) ดังนั้นแสดงว่า $\frac{1}{3},\frac{2}{6},\frac{3}{9}$ เท่ากันใช่หรือไม่ (เท่ากัน $\frac{1}{3}=\frac{2}{6}=\frac{3}{9}$)

ขั้นสอน

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
1.นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คนแต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 วิชาคณิตศาสตร์ แล้วชี้แจงถึงเป้าหมายของการทำงานร่วมกันในกลุ่มตลอดจนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม	1. ครูชี้แจงถึงกิจกรรมที่นักเรียนจะเรียนรู้	
2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 5 เพื่อหาข้อสรุปในการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)	2. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้ทำใบกิจกรรมที่ 5 เป็นรายบุคคล)	สังเกตการนำความรู้เดิมมาใช้
3. ครูแจกใบเฉลยกิจกรรมที่ 5 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ	3. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้นักเรียนแต่ละคนแลกกันตรวจ)	
4..ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปเองได้ ครูจะแนะแนวทางโดยใช้คำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อจนนักเรียนสามารถหาข้อสรุปของการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน) **คำถามที่ใช้กับใบกิจกรรมที่ 5** 4.1 สังเกตส่วนที่แรเงาในรูปที่ 1 แผนภาพที่ 1 มีค่าเท่าไร 4.2 สังเกตส่วนที่แรเงาในรูปที่ 2 แผนภาพที่ 1 มีค่าเท่าไร 4.3 สังเกตส่วนที่แรเงาในรูปที่ 3 แผนภาพที่ 1 มีค่าเท่าไร 4.4 จากการสังเกตคำตอบในข้อ 4.1 -4.3 ข้างต้น คำตอบที่ได้มีค่าเท่ากันหรือไม่ถ้าเท่ากันโปรดแสดงให้เห็นจริง	4. ใช้คำถามเดียวกันกับกลุ่มทดลองที่ 1	สังเกตการตอบคำถาม

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
4.5 สังเกตจุด A บนเส้นจำนวนมีค่าเท่าไร 4.6 สังเกตจุด B บนเส้นจำนวนมีค่าเท่าไร 4.7 สังเกตจุด C บนเส้นจำนวนมีค่าเท่าไร 4.8 จากการสังเกตคำตอบในข้อ 4.5 - 4.7 ข้างต้นคำตอบที่ได้มีค่าเท่ากันหรือไม่ ถ้าเท่ากันโปรดแสดงให้เห็นจริง		
5. ให้นักเรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 1 แล้วอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปใน การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)โดยการสังเกต เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์จากใบกิจกรรมที่ 5 พร้อมทั้งเขียนข้อสรุปลงในบัตรกิจกรรมที่ 1 โดยครูช่วยตรวจแก้และชี้แจงข้อผิดพลาด	5. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้ทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมที่ 1 เป็นรายบุคคลเพื่อหาข้อสรุปใน การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)โดยการสังเกต เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์จากใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมทั้งเขียนข้อสรุปลงในบัตรกิจกรรมที่ 1 โดยครูช่วยตรวจแก้และชี้แจงข้อผิดพลาด	สังเกตพฤติกรรมขณะค้นหาข้อสรุป
6. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เป็นการทบทวน	6. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เป็นการทบทวน	

ขั้นสรุป

1.เมื่อนักเรียนหาข้อสรุปของการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)ได้แล้ว ครูสุ่มโดยการหยิบสลากชื่อกลุ่มหรือชื่อนักเรียนเป็นผู้รายงานผลการหาข้อสรุปของการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน) ต่อนักเรียนทั้งชั้น นักเรียนคนอื่นซักถามข้อสงสัยได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

เศษส่วนที่เท่ากัน จะแทนได้ด้วยจุด ๆ เดียวกันบนเส้นจำนวน และจำนวนที่อยู่ทางซ้ายจะน้อยกว่าจำนวนที่อยู่ทางขวา เศษส่วนใด ๆ เมื่อนำจำนวนหนึ่งซึ่งไม่ใช่ศูนย์มาคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วนหรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนจะไม่ทำให้ค่าของเศษส่วนนั้นเปลี่ยนแปลง

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6.2 ก หน้า 117 จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ 1 (ค101) ของ สสวท.

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นใสที่ 2
2. ใบกิจกรรมที่ 5 พร้อมใบเฉลยกิจกรรมที่ 5
3. บัตรกิจกรรมที่ 1
4. ใบความรู้ที่ 2

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ความร่วมมือในการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นในขณะที่ให้ปฏิบัติกิจกรรม

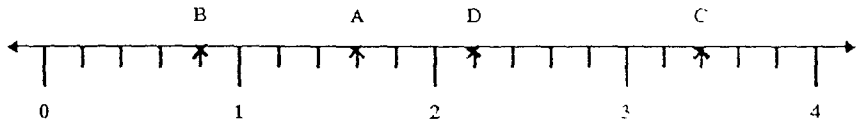
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้านหลังเรียน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำแผนการสอนที่ 2 นักเรียนควรทำได้อย่างน้อย 80%

กิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนตามคู่มือครู)

1. ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเรื่อง ความหมายของเศษส่วน และการหาตำแหน่งของจุดที่แทนด้วยเศษส่วนบนเส้นจำนวน พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ โดยใช้แถบเส้นจำนวน เช่น

ให้นักเรียนพิจารณาจุด A, B, C และ D บนเส้นจำนวนจุดใดมีค่ามากที่สุด และจุดใดมีค่าน้อยที่สุด และแต่ละจุดแทนจำนวนใด



จะเห็นว่าเศษส่วนที่แทนจุด C มีค่ามากที่สุด และเศษส่วนที่แทนจุด B มีค่าน้อยที่สุด เพราะจุด C อยู่ห่างจากจุด O เป็นระยะทาง $\frac{17}{5}$ หน่วย และจุด B อยู่ห่างจากจุด O เป็นระยะทาง $\frac{4}{5}$ หน่วย

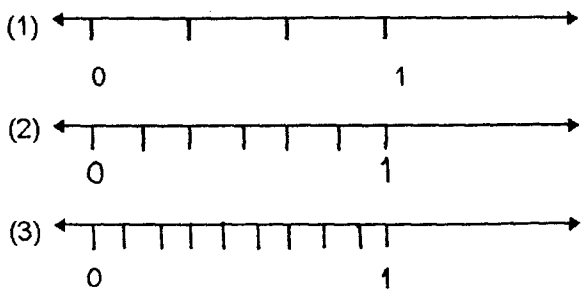
จุด A แทน $\frac{8}{5}$ หรือ $1\frac{3}{5}$, จุด B แทน $\frac{4}{5}$

จุด C แทน $\frac{17}{5}$ หรือ $3\frac{2}{5}$, จุด D แทน $\frac{11}{5}$ หรือ $2\frac{1}{5}$

ดังนั้น $\frac{17}{5} > \frac{11}{5} > \frac{8}{5} > \frac{4}{5}$ หรือ $3\frac{2}{5} > 2\frac{1}{5} > 1\frac{3}{5} > \frac{4}{5}$

3. ขั้นสอน

3.1 ครูอธิบายถึง "เศษส่วนที่เท่ากัน" พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบโดยใช้แถบเส้นจำนวน เช่น



แบ่งช่องว่างระหว่าง 0 กับ 1 เป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน

แบ่งช่องระหว่าง 0 กับ 1 เป็น 6 ส่วนเท่าๆ กัน

แบ่งช่องระหว่าง 0 กับ 1 เป็น 9 ส่วนเท่าๆ กัน

3.2 ครูถามนักเรียน แล้วให้นักเรียนพิจารณาหาคำตอบ

➡ 1. ระยะจาก 0 ถึง 1 บนเส้นจำนวนทั้งสามเส้นข้างต้นนี้เท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

➡ 2. ถ้าเลื่อนเ ส้นจำนวนทั้งสามเส้นนี้ให้ทับกัน จุดบนเส้นจำนวน $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{6}$, $\frac{3}{9}$ จะทับกันหรือไม่ (ทับกัน)

➡ 3. ถ้าเส้นจำนวนทั้งสามเส้นนี้ เป็นเส้นเดียวกันแล้วจุดที่แทน $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{6}$, $\frac{3}{9}$ จะเป็นจุดเดียวกันหรือไม่ (จุดเดียวกัน)

ดังนั้น $\frac{1}{3}=\frac{2}{6}=\frac{3}{9}$

หรือ $\frac{1}{3}=\frac{1\times 2}{3\times 2}=\frac{1\times 3}{3\times 3}$

➡ 4. มีเศษส่วนอื่นๆ ที่เท่ากับ $\frac{1}{3}$ อีกหรือไม่ (มี) ถ้ามี จงยกตัวอย่าง เช่น

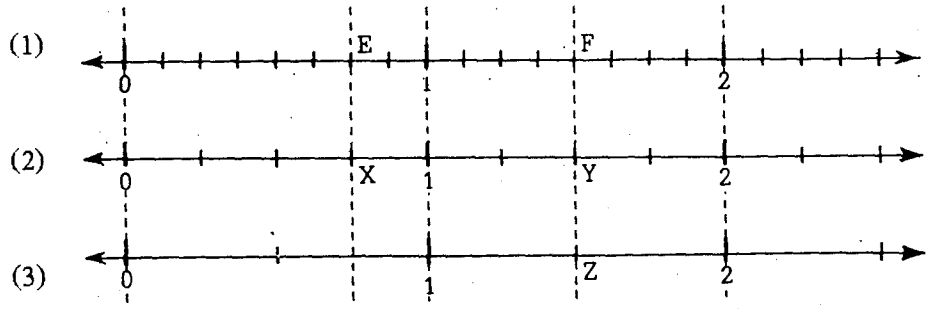
$\frac{4}{12}$, $\frac{5}{15}$, $\frac{6}{18}$, ...

3.3 ครูให้นักเรียนสังเกต และพิจารณาว่าเขาจะหาเศษส่วนที่เท่ากับ $\frac{1}{3}$ ได้อย่างไร ทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ได้ว่า จะต้องหาจำนวนนับมาคูณทั้งตัวเศษ และตัวส่วน เช่น $\frac{1}{3}=\frac{1\times 2}{3\times 2}=\frac{2}{6}$ หรือ $\frac{1}{3}=\frac{1\times 6}{3\times 6}=\frac{6}{18}$ เป็นต้น

3.4 ครูให้นักเรียนช่วยกันหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ อีก 5 จำนวน

เช่น $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{9}$, $\frac{13}{3}$

3.5 ครูอธิบายต่อพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ โดยใช้แถบเส้นจำนวน เช่น



จะเห็นว่าบนเส้นจำนวนเส้นที่ 1 จุด E แทน $\frac{6}{8}$ และบนเส้นจำนวนเส้นที่สอง จุด X แทน $\frac{3}{4}$ แต่จุด E และจุด X อยู่ตรงกัน ดังนั้นจะได้ $\frac{6}{8}=\frac{3}{4}$

ในทำนองเดียวกันบนเส้นจำนวนเส้นที่หนึ่งจุด F แทน $1\frac{4}{8}$ หรือ $\frac{12}{8}$ บนเส้นจำนวนเส้นที่สองจุด Y แทน $1\frac{2}{4}$ หรือ $\frac{6}{4}$ และบนเส้นจำนวนเส้นที่สามจุด Z แทน $1\frac{1}{2}$ หรือ $\frac{3}{2}$ แต่จุด F จุด Y และจุด Z อยู่ตรงกัน ดังนั้นจะได้ว่า $\frac{12}{8}=\frac{6}{4}=\frac{3}{2}$ หรือ $1\frac{4}{8}=1\frac{2}{4}=1\frac{1}{2}$

สามารถนำมาเขียนได้เป็น $\frac{6}{8}=\frac{6\div 2}{8\div 2}=\frac{3}{4}$

$$\frac{12}{8}=\frac{12\div 2}{8\div 2}=\frac{6\div 2}{4\div 2}=\frac{3}{2}$$

ดังนั้น เราสามารถทำเศษส่วนให้เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้จำนวนเดียวกันที่ไม่เท่ากับศูนย์ มาหาร ทั้งตัวเศษ และตัวส่วน

3.6 ครูให้นักเรียนทำเศษส่วนอีก 5 จำนวนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ เช่น

$\frac{185}{625}$, $\frac{64}{72}$, $\frac{35}{105}$, $\frac{7}{49}$

4. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึง เศษส่วนที่เท่ากันว่า "เศษส่วนที่เท่ากัน จะแทนได้ด้วยจุดๆ เดียวบนเส้นจำนวน" และสามารถทำเศษส่วนให้เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ได้โดยใช้จำนวนนับเดียวกันที่ไม่เท่ากับศูนย์ มาคูณ ทั้งตัวเศษและตัวส่วน หรือ มาหารทั้งตัวเศษ และตัวส่วน

5. ขั้นวัดผล ประเมินผล

ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด (เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

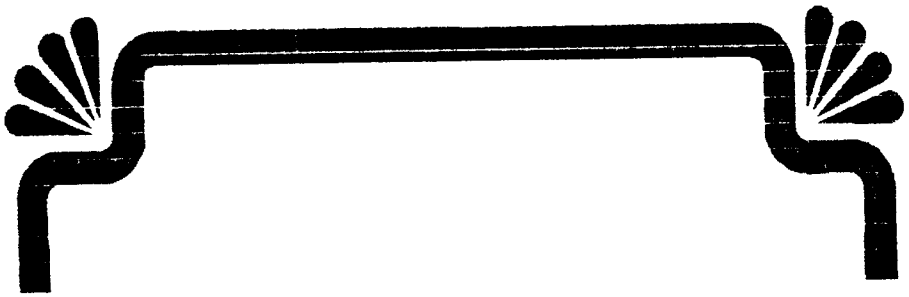
สื่อการเรียนการสอน

(เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

การวัดและประเมินผล

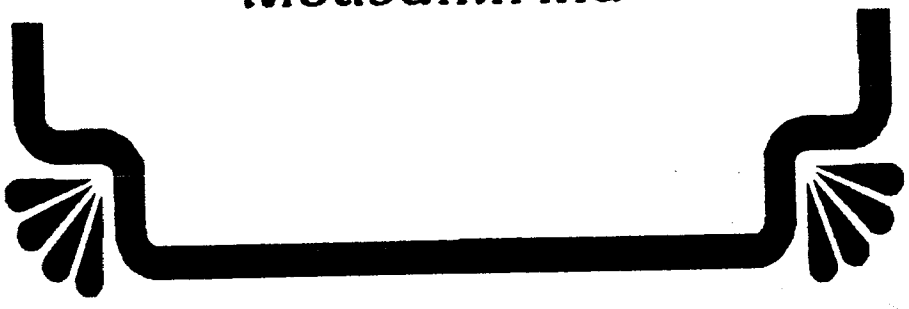
(เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

การเปรียบเทียบเศษส่วน เศษส่วนที่เท่ากัน



การเปรียบเทียบเศษส่วน

เศษส่วนที่เท่ากัน



ใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบเศษส่วนที่กำหนดให้ได้
2. บอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้เศษส่วนจำนวนใดมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน

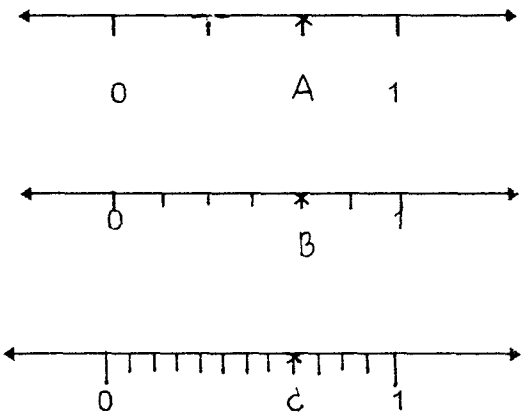
กิจกรรม

1. ให้พิจารณาแผนภาพข้างล่างนี้แล้วตอบคำถาม

แผนภาพที่ 1

รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3

แผนภาพที่ 2



1.1 ส่วนที่แรเงาในแผนภาพที่ 1 รูปที่ 1 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

1.2 ส่วนที่แรเงาในแผนภาพที่ 1 รูปที่ 2 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

1.3 ส่วนที่แรเงาในแผนภาพที่ 1 รูปที่ 3 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

1.4 ส่วนที่แรเงาในรูปที่ 1 ,2 และ 3 เท่ากันหรือไม่ .....

1.5 ถ้าส่วนที่แรเงาในรูปที่ 1 ,2 และ 3 เท่ากันแล้ว เศษส่วนในข้อ 1.1 ,1.2 และ1.3 มีค่าเท่ากันหรือไม่ .....

1.6 จุด A ในแผนภาพที่ 2 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

1.7 จุด B ในแผนภาพที่ 2 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

1.8 จุด C ในแผนภาพที่ 2 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

1.9 เศษส่วนที่แทนจุด A , B และ C เท่ากันหรือไม่ .....

2. จากคำตอบในรูปที่ 1,2และ 3 ในแผนภาพที่ 1 เรามีวิธีแสดงว่า $\frac{1}{4} = \frac{2}{8} = \frac{4}{16}$ หลายวิธี ดังนี้

2.1 โดยใช้แผนภาพ.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 โดยใช้เส้นจำนวน .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 โดยหาจำนวนมาคูณ ดังนี้

$$\frac{1}{4} = \frac{1\times.....}{4\times.....} = \frac{2}{8} = \frac{2\times.....}{8\times.....} = \frac{4}{16}$$

3. จากคำตอบในแผนภาพที่ 2 เรามีวิธีแสดงว่า $\frac{2}{3}=\frac{4}{6}=\frac{8}{12}$ ได้หลายวิธี ดังนี้

3.1 โดยใช้แผนภาพดังนี้ .....

.....

.....

.....

.....

3.2 โดยใช้เส้นจำนวนดังนี้ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

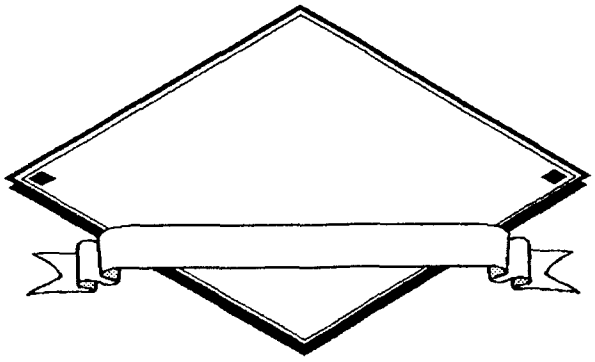
3.3 โดยหาจำนวนมาหาร ดังนี้

$$\frac{8}{12}=\frac{8\div .....}{12\div .....}=\frac{4}{6}=\frac{4\div .....}{6\div .....}=\frac{2}{3}$$

4. การหาเศษส่วนที่เท่ากันกับเศษส่วนที่กำหนดให้ ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 คูณตัวเศษและตัวส่วนด้วยจำนวนนับจำนวนเดียวกัน

วิธีที่ 2 หารตัวเศษและตัวส่วนด้วยจำนวนนับจำนวนเดียวกัน



จากสถานการณ์ข้างล่างนี้ ให้นักเรียนค้นหาคำตอบโดยอาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้ที่เคยศึกษามา

4.1 จงหาเศษส่วนอีก 3 จำนวนที่เท่ากับ $\frac{2}{5}$

.....

.....

.....

.....

4.2 จงหาเศษส่วนอีก 4 จำนวนที่เท่ากับ $\frac{12}{36}$

.....

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรมข้อ 1-4 ให้นักเรียนสรุปหลักการเปรียบเทียบเศษส่วน(เศษส่วนที่เท่ากัน)

.....

.....

.....

.....

6. ให้นักเรียนสร้างโจทย์การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน) จำนวน 2 ข้อ พร้อมทั้งแสดงการเปรียบเทียบให้เห็นจริง(เศษส่วนที่ใช้ต้องไม่ซ้ำกับเศษส่วนที่อยู่ในใบกิจกรรมนี้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรกิจกรรมที่ 1

ชื่อกิจกรรม อักษรปริศนา

จุดประสงค์ 1.เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่เท่ากัน)

2.เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.เพื่อเสริมสร้างให้รู้จักคิด แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีระบบ

4.เพื่อให้ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน

เวลาที่ใช้ 5 นาที

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม 4 คน / รายบุคคล

วัสดุอุปกรณ์ 1. ตารางเศษส่วน

2. DECODER KEY

3. ใบงานสนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

4. ดินสอสี

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ

ชี้แจงจุดประสงค์และกติกาในการทำกิจกรรม

ขั้นดำเนินกิจกรรม

1. แจกตารางเศษส่วน

2. ให้นักเรียนระบายสีในช่องวงรีแต่ละช่องที่มีค่าของเศษส่วนเท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ แล้วดูว่าคำตอบซึ่งระบายสีไว้นั้นตรงกับภาษาอังกฤษใน DECODER KEY ตัวอะไร แล้วนำอักษรนั้นมาเขียนลงในช่องสี่เหลี่ยมซึ่งอยู่ในใบสนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

ขั้นสรุป

1. สรุปการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา

2. สรุปประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม

การประเมินผล

1. ตรวจจากใบงาน

สมุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{5}{11}$ $\frac{7}{15}$ $\frac{6}{12}$	$\frac{2}{3}$ $\frac{10}{15}$ $\frac{6}{8}$ $\frac{4}{6}$ $\frac{8}{12}$	$\frac{4}{5}$ $\frac{12}{18}$ $\frac{8}{10}$ $\frac{16}{20}$ $\frac{24}{30}$	$\frac{1}{8}$ $\frac{5}{48}$ $\frac{4}{32}$ $\frac{2}{12}$ $\frac{3}{24}$	$\frac{3}{7}$ $\frac{15}{28}$ $\frac{9}{21}$ $\frac{12}{24}$ $\frac{15}{35}$	$\frac{3}{4}$ $\frac{21}{28}$ $\frac{12}{16}$ $\frac{6}{8}$ $\frac{15}{24}$
$\frac{5}{12}$ $\frac{15}{36}$ $\frac{10}{24}$ $\frac{20}{40}$ $\frac{25}{35}$	$\frac{7}{10}$ $\frac{8}{11}$ $\frac{28}{50}$ $\frac{14}{21}$ $\frac{21}{30}$	$\frac{5}{6}$ $\frac{15}{24}$ $\frac{20}{30}$ $\frac{30}{36}$ $\frac{10}{12}$	$\frac{2}{11}$ $\frac{6}{33}$ $\frac{3}{12}$ $\frac{6}{22}$ $\frac{4}{44}$	$\frac{7}{9}$ $\frac{21}{24}$ $\frac{8}{10}$ $\frac{28}{35}$ $\frac{14}{18}$	$\frac{2}{5}$ $\frac{4}{10}$ $\frac{8}{20}$ $\frac{10}{24}$ $\frac{12}{30}$
$\frac{6}{7}$ $\frac{12}{15}$ $\frac{30}{35}$ $\frac{24}{28}$ $\frac{18}{21}$	$\frac{1}{8}$ $\frac{5}{40}$ $\frac{2}{16}$ $\frac{3}{24}$ $\frac{4}{32}$	$\frac{3}{10}$ $\frac{15}{40}$ $\frac{6}{20}$ $\frac{12}{40}$ $\frac{10}{30}$	$\frac{5}{8}$ $\frac{30}{40}$ $\frac{20}{32}$ $\frac{15}{25}$ $\frac{10}{16}$	$\frac{7}{15}$ $\frac{28}{50}$ $\frac{21}{45}$ $\frac{6}{14}$ $\frac{14}{30}$	$\frac{1}{3}$ $\frac{4}{10}$ $\frac{2}{6}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{5}{15}$

-- DECODER KEY --

E	S	I	T	U	O	G	C	Y	R	A	L

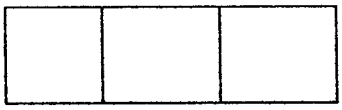
สนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

กิจกรรม อักษรปริศนา

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่ ..... ชื่อกลุ่ม .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำอักษรใน *DECODER KEY* ซึ่งเป็นคำตอบในตารางเศษส่วน มาเขียนลงในช่องสี่เหลี่ยมข้างล่างนี้ พร้อมทั้งระบุด้วยว่าตรงกับภาษาอังกฤษคำว่าอะไร

อักษรภาษาอังกฤษ .....



อักษรภาษาอังกฤษ .....

อักษรภาษาอังกฤษ .....

อักษรภาษาอังกฤษ .....

สรุป ให้นักเรียนพิจารณากิจกรรมนี้ใช้ความรู้หรือหลักการคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องใด

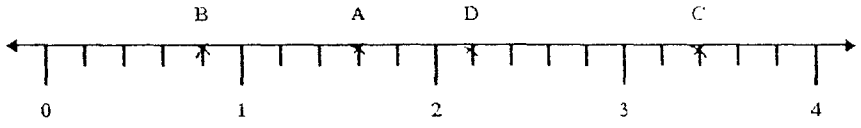
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2

พิจารณาจุด A, B, C และ D บนเส้นจำนวน เศษส่วนที่แทนจุดใดมีค่ามากที่สุดและเศษส่วนที่แทนจุดใดมีค่าน้อยที่สุด และแต่ละจุดแทนเศษส่วนจำนวนใด



จะเห็นว่าเศษส่วนที่แทนจุด C มีค่ามากที่สุด และเศษส่วนที่แทนจุด B มีค่าน้อยที่สุด

เพราะจุด C อยู่ห่างจาก จุด 0 เป็นระยะทาง $\frac{17}{5}$ หน่วย

และจุด B อยู่ห่างจาก จุด 0 เป็นระยะทาง $\frac{4}{5}$ หน่วย

จุด A แทน $\frac{8}{5}$ หรือ $1\frac{3}{5}$

จุด B แทน $\frac{4}{5}$

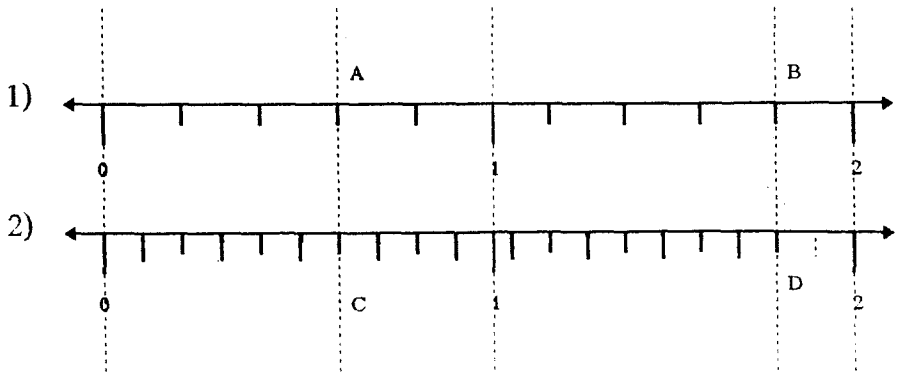
จุด C แทน $\frac{17}{5}$ หรือ $3\frac{2}{5}$

จุด D แทน $\frac{11}{5}$ หรือ $2\frac{1}{5}$

ดังนั้น $\frac{17}{5} > \frac{11}{5} > \frac{8}{5} > \frac{4}{5}$ หรือ $3\frac{2}{5} > 2\frac{1}{5} > 1\frac{3}{5} > \frac{4}{5}$

เศษส่วนเท่ากัน

ให้นักเรียนพิจารณาเส้นจำนวนต่อไปนี้



จะเห็นว่าบนเส้นจำนวนเส้นที่หนึ่งจุด A แทน $\frac{3}{5}$

และบนเส้นจำนวนเส้นที่สองจุด C แทน $\frac{6}{10}$

แต่จุด A และจุด C อยู่ตรงกัน ดังนั้นจะได้ $\frac{3}{5} = \frac{6}{10}$

ในทำนองเดียวกันบนเส้นจำนวนเส้นที่หนึ่ง จุด B แทน $\frac{9}{5}$ หรือ $1\frac{4}{5}$

และบนเส้นจำนวนเส้นที่สอง จุด D แทน $\frac{18}{10}$ หรือ $1\frac{8}{10}$

แต่จุด B และจุด D อยู่ตรงกัน ดังนั้นจะได้ $\frac{9}{5} = \frac{18}{10}$ หรือ $1\frac{4}{5} = 1\frac{8}{10}$

จึงสามารถนำมาเขียนได้เป็น $\frac{3}{5} = \frac{3\times 2}{5\times 2} = \frac{6}{10}$ และ $\frac{9}{5} = \frac{9x2}{5x2} = \frac{18}{10}$

หรือ $1\frac{4}{5} = 1\frac{4x2}{5x2} = 1\frac{8}{10}$

ดังนั้นเราสามารถทำเศษส่วนให้เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้โดยใช้จำนวนเดียวกันที่ไม่เท่ากับศูนย์มาคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วนหรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วน

แผนการสอนที่ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์ 1 (ค101) จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที
เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)

สาระสำคัญ

การเปรียบเทียบเศษส่วน ทำให้ทราบว่าจำนวนใดมีค่าเท่ากัน มากกว่า หรือน้อยกว่า

เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน แทนได้ด้วยจุดคนละจุดบนเส้นจำนน

การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยเขียนเศษส่วนทุกจำนวนให้มีตัวส่วนเท่ากัน คือ เท่ากับ ค.ร.น.ของตัวส่วนของเศษส่วนทุกจำนวน แล้วทำการเปรียบเทียบตัวเศษของเศษส่วนทุกจำนวน

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์นำทาง

นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้เศษส่วนจำนวนใดมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน

เนื้อหา

การเปรียบเทียบเศษส่วน กรณีเศษส่วนที่ไม่เท่ากัน ทำได้โดย

1. ใช้เส้นจำนวน เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน แทนได้ด้วยจุดคนละจุดบนเส้นจำนวน
2. การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยเขียนเศษส่วนทุกจำนวนให้มีตัวส่วนเท่ากัน คือ เท่ากับ ค.ร.น.ของตัวส่วนของเศษส่วนทุกจำนวน แล้วทำการเปรียบเทียบตัวเศษของเศษส่วนทุกจำนวน

กิจกรรมการเรียนการสอน (กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2)

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)

2. ครูทบทวนเรื่องการหา ค.ร.น. โดยการอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ เช่น จงหา ค.ร.น. ของ 4 กับ 6

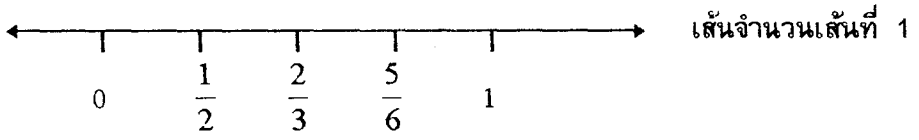
แยกตัวประกอบของ 4 = $\boxed{2} \times 2$

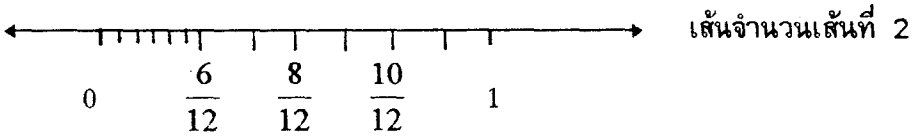
แยกตัวประกอบของ 6 = $\boxed{2} \times 3$

ดังนั้น ค.ร.น.ของ 4 กับ 6 คือ $2 \times 2 \times 3 = 12$

3. ครูฉายแผ่นใสที่ 3 ซึ่งประกอบไปด้วยเส้นจำนวน พร้อมทั้งคำถามดังต่อไปนี้

แผ่นใสที่ 3





1. พิจารณาเส้นจำนวนเส้นที่ 1

$\frac{1}{2} < \frac{2}{3}$ เพราะ $\frac{1}{2}$ แทนด้วยจุดทางด้านซ้ายของ $\frac{2}{3}$

$\frac{5}{6} \ldots\ldots \frac{2}{3}$ เพราะ .....

$\frac{1}{2} \ldots\ldots \frac{5}{6}$ เพราะ .....

ดังนั้น $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{5}{6}$ เป็นเศษส่วน 3 จำนวนที่ไม่เท่ากัน

2. พิจารณาเส้นจำนวนเส้นที่ 2

$\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{6}$ เขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันจะได้ .....

.....

.....

และเศษส่วน 3 จำนวนนี้เท่ากันหรือไม่เท่ากัน เพราะเหตุใด .....

.....

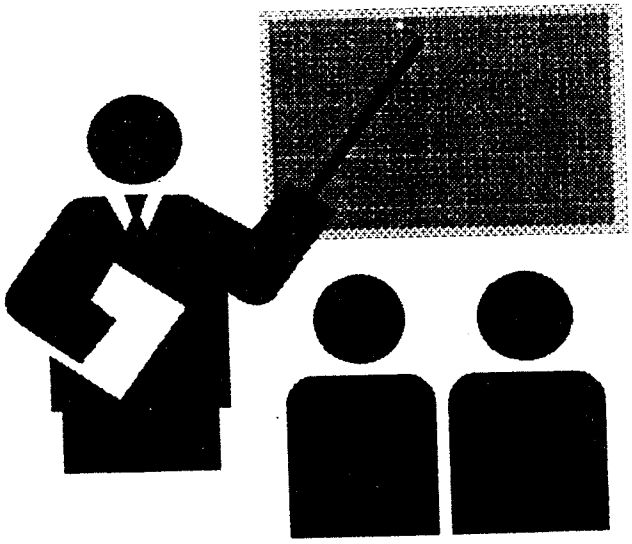
.....

เรียงลำดับเศษส่วน 3 จำนวนนี้จากน้อยไปมากได้อย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....



ขั้นสอน

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
1.นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คนแต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 วิชาคณิตศาสตร์ แล้วชี้แจงถึงเป้าหมายของการทำงานร่วมกันในกลุ่มตลอดจนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม	1. ครูชี้แจงถึงกิจกรรมที่นักเรียนจะเรียนรู้	
2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 6 เพื่อหาข้อสรุปในการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)	2.. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้ทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 6 เป็นรายบุคคล)	สังเกตการนำความรู้เดิมมาใช้
3. ครูแจกใบเฉลยกิจกรรมที่ 6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ	3. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้นักเรียนแต่ละคนแลกกันตรวจ)	
4 .ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปเองได้ ครูจะแนะแนวทางโดยใช้คำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อจนนักเรียนสามารถหาข้อสรุปของการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน) **คำถามที่ใช้กับใบกิจกรรมที่ 6** 4.1 สังเกตส่วนที่แรเงาในรูปที่ 1 แผนภาพที่ 4 มีค่าเท่าไร 4.2 สังเกตส่วนที่แรเงาในรูปที่ 2 แผนภาพที่ 4 มีค่าเท่าไร 4.3 จากการสังเกตคำตอบในข้อ 4.1 -4.2 ข้างต้น คำตอบที่ได้มีค่าเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่าคำตอบใดมีค่ามากกว่ากัน และทราบได้อย่างไร	4. ใช้คำถามเดียวกันกับกลุ่มทดลองที่ 1	สังเกตการตอบคำถาม

กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	ประเมินผล
4.4 สังเกตส่วนที่แรเงาในรูปที่ 1 แผนภาพที่ 5 มีค่าเท่าไร 4.5 สังเกตส่วนที่แรเงาในรูปที่ 2 แผนภาพที่ 5 มีค่าเท่าไร 4.6 จากการสังเกตคำตอบในข้อ 4.4 -4.5 ข้างต้น คำตอบที่ได้มีค่าเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่าคำตอบใดมีค่ามากกว่ากัน และทราบได้อย่างไร		
5. ให้นักเรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 2 แล้วอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปในการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน) โดยการสังเกต เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์จากใบกิจกรรมที่ 6 พร้อมทั้งเขียนข้อสรุปลงในบัตรกิจกรรมที่ 2 โดยครูช่วยตรวจแก้และชี้แจงข้อผิดพลาด	5. เหมือนกลุ่มทดลองที่ 1 (ให้ทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมที่ 2 เป็นรายบุคคลเพื่อหาข้อสรุปในการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน) โดยการสังเกต เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์จากใบกิจกรรมที่ 6 พร้อมทั้งเขียนข้อสรุปลงในบัตรกิจกรรมที่ 2 โดยครูช่วยตรวจแก้และชี้แจงข้อผิดพลาด	สังเกตพฤติกรรมขณะค้นหาข้อสรุป
6. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เป็นการทบทวน	6. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เป็นการทบทวน	

ขั้นสรุป

1.เมื่อนักเรียนหาข้อสรุปของการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)ได้แล้ว ครูสุ่มโดยการหยิบสลากชื่อกลุ่มหรือชื่อนักเรียนเป็นผู้รายงานผลการหาข้อสรุปของการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน) ต่อนักเรียนทั้งชั้น นักเรียนคนอื่นซักถามข้อสงสัยได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน จะแทนได้ด้วยจุดคนละจุดบนเส้นจำนวน

การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันทำได้โดยเขียนเศษส่วนทุกจำนวนให้มีตัวส่วนเท่ากัน คือ เท่ากับ ค.ร.น. ของตัวส่วนของเศษส่วนทุกจำนน แล้วทำการเปรียบเทียบตัวเศษของเศษส่วนทุกจำนวน

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6.2 ข หน้า 120 จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ 1 (ค101) ของ สสวท.

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นใสที่ 3
2. ใบกิจกรรมที่ 6 พร้อมใบเฉลยกิจกรรมที่ 6
3. บัตรกิจกรรมที่ 2
4. ใบความรู้ที่ 3

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ความร่วมมือในการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นในขณะที่ให้ปฏิบัติกิจกรรม

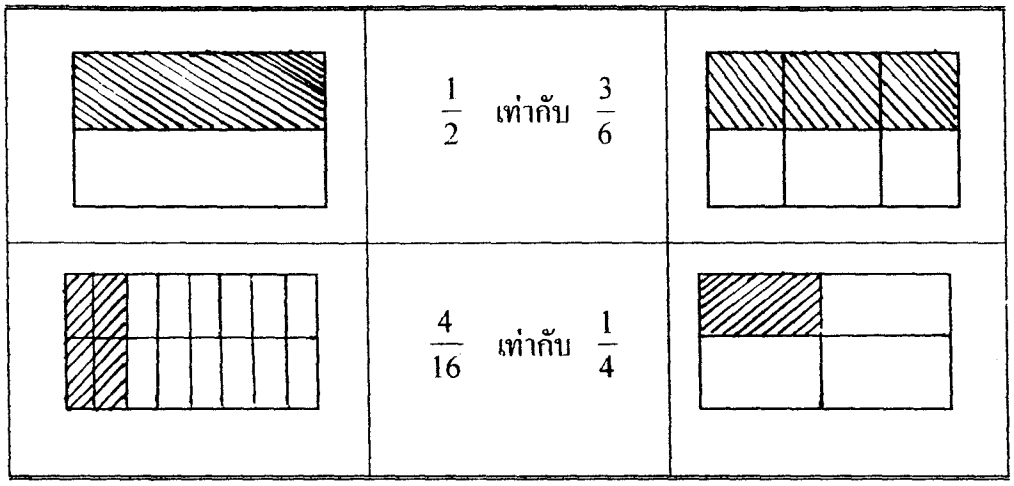
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้านหลังเรียน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำแผนการสอนที่ 3 นักเรียนควรทำได้อย่างน้อย 80%

กิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนตามคู่มือครู)

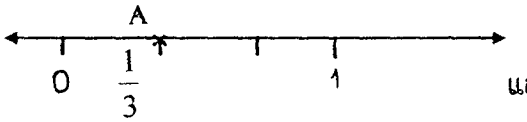
1. ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ เช่น

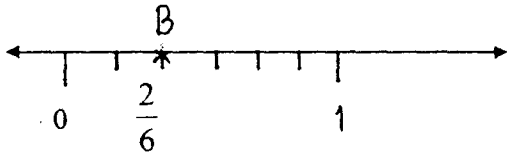
2.1 ใช้ภาพ



2.2 ใช้เส้นจำนวน



แสดงว่า จุด A = จุด B



ครูทบทวน เรื่องการหา ค.ร.น. โดยยกตัวอย่างประกอบ เช่น

จงหา ค.ร.น. ของ 8 และ 12

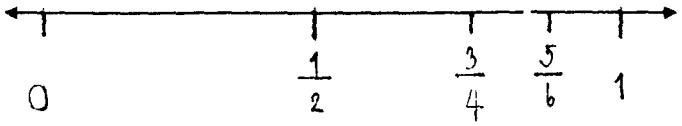
แยกตัวประกอบของ 8 ได้ $\boxed{2} \times \boxed{2} \times 2$

แยกตัวประกอบของ 12 ได้ $\boxed{2} \times \boxed{2} \times 3$

ดังนั้น ค.ร.น. ของ 8 กับ 12 คือ $2 \times 2 \times 2 \times 3$ เท่ากับ 24

3. ขั้นสอน

3.1 ครูอธิบายถึง "เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน" พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบโดยใช้แถบเส้นจำนวน เช่น ให้นักเรียนพิจารณาเส้นจำนวน แล้วตอบคำถามข้างล่างนี้



➔1. $\frac{1}{2}$ เท่ากับ $\frac{3}{4}$ หรือไม่ (ไม่) ถ้าไม่เท่า $\frac{1}{2}$ มากกว่าหรือน้อยกว่า $\frac{3}{4}$ (น้อยกว่า)

➔2. $\frac{5}{6}$ เท่ากับ $\frac{3}{4}$ หรือไม่ (ไม่) ถ้าไม่เท่า $\frac{5}{6}$ มากกว่าหรือน้อยกว่า $\frac{3}{4}$ (มากกว่า)

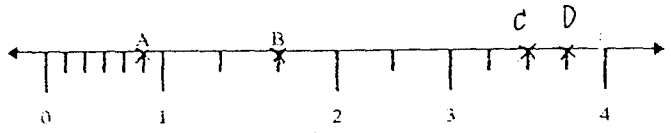
➔3. $\frac{5}{6}$ มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 (น้อยกว่า)

➔4. ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนในข้อ 1-3 ตามลำดับจากน้อยไปมาก ($\frac{1}{2}$,$\frac{3}{4}$,$\frac{5}{6}$)

➔ 5. นักเรียนตอบคำถามข้อ 1-3 โดยใช้หลักเกณฑ์อะไร (จุดที่อยู่ใกล้ 0 จะมีค่าน้อยที่สุด และจุดที่อยู่ใกล้ 1 จะมีค่ามากที่สุด) หรือ (จำนวนที่แทนด้วยจุดทางขวามือจะมากกว่าจำนวนที่แทนด้วยจุดทางซ้ายมือ)

3.2 ครูอธิบาย โดยใช้คำถามถามนักเรียนว่า ถ้าเราไม่ใช้เส้นจำนวนจะมีวิธีการอย่างอื่นในการเปรียบเทียบเศษส่วนในข้อ 3.1 อีกหรือไม่ (มี)

3.3 ครูอธิบาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบโดยใช้แถบเส้นจำนวน เช่น



จะเห็นว่าจุด A แทน $\frac{5}{6}$, จุด B แทน $1\frac{2}{3}$, จุด C แทน $3\frac{2}{4}$,จุด D แทน $3\frac{3}{4}$

เมื่อนำจำนวนทั้งหมดมาเปรียบเทียบกันจะได้ $\frac{5}{6} < 1\frac{2}{3} < 3\frac{2}{4} < 3\frac{3}{4}$

หรือ $\frac{5}{6} < \frac{5}{3} < \frac{14}{4} < \frac{15}{4}$

เมื่อเปรียบเทียบ $\frac{5}{6}$ กับ $\frac{5}{3}$ จะเปรียบเทียบกันได้ เมื่อตัวส่วนของสองจำนวนเท่ากันในที่นี้คือ 6 ซึ่งทำได้ดังนี้ $\frac{5}{3} = \frac{5\times 2}{3\times 2} = \frac{10}{6}$ ดังนั้น $\frac{5}{3} > \frac{5}{6}$

ในทำนองเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบ $3\frac{2}{4}$ หรือ $3\frac{1}{2}$ กับ $3\frac{3}{4}$ จะเปรียบเทียบกันได้เมื่อตัวส่วนของทั้งสองจำนวนเท่ากัน ในที่นี้คือ 4 ซึ่งทำได้ดังนี้ $3\frac{1}{2} = 3\frac{1\times 2}{2\times 2} = 3\frac{2}{4}$

ดังนั้น $3\frac{1}{2} < 3\frac{3}{4}$

แต่ตัวคูณร่วมน้อย หรือ ค.ร.น. 3 กับ 6 คือ 6

ค.ร.น. 2 กับ 4 คือ 4

ดังนั้น ในการเปรียบเทียบเศษส่วนจะต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน โดยการหา ค.ร.น. ของตัวส่วนแล้วจึงทำการเปรียบเทียบตัวเศษ

หรือในการเปรียบเทียบเศษส่วนอาจจะทำให้ดูง่ายและเร็วขึ้น สามารถเปรียบเทียบได้อีกวิธีหนึ่ง คือ

ใช้วิธีคูณทะแยง เช่น $\frac{1}{2} \times \frac{3}{6}$ $1\times 6 = 6$, $3\times 2 = 6$ แสดงว่า $\frac{1}{2} = \frac{3}{6}$

$\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}$ $3\times 5 = 15$, $4\times 2 = 8$ แสดงว่า $\frac{3}{4} > \frac{2}{5}$

$\frac{2}{7} \times \frac{1}{3}$ $2\times 3 = 6$, $7\times 1 = 7$ แสดงว่า $\frac{2}{7} < \frac{1}{3}$

3.4 ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบเศษส่วนต่อไปนี้ โดยใช้เครื่องหมาย " < " หรือ " = " หรือ " > "

$\frac{1}{4}$ ——— $\frac{3}{8}$

$\frac{4}{15}$ ——— $\frac{1}{6}$

$\frac{3}{8}$ ——— $\frac{1}{6}$

$1\frac{5}{10}$ ——— $1\frac{1}{2}$

4. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึง เศษส่วนที่ไม่เท่ากันว่า

เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน แทนได้ด้วยจุดคนละจุดบนเส้นจำนวน

และในการเปรียบเทียบเศษส่วนมีหลายวิธี เช่น

1. โดยใช้เส้นจำนวน จำนวนที่แทนด้วยจุดทางขวามือจะมากกว่าจำนวนที่แทนด้วยจุดทางซ้ายมือ

2. โดยทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยการหา ค.ร.น. ของตัวส่วน แล้วทำเศษส่วนเหล่านั้นให้มีตัวส่วนเท่ากัน แล้วจึงนำตัวเศษมาเปรียบเทียบกัน

3. โดยใช้วิธีคูณทแยง

5. ขั้นวัดผล ประเมินผล

ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด (เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

สื่อการเรียนการสอน

(เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

การวัดผลและประเมินผล

(เหมือนแผนการสอนกลุ่มทดลอง)

การบริจาคโลหิตโดยสมัครใจ

ใบกิจกรรมที่ 6

เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบเศษส่วนที่กำหนดให้ได้ โดยการทำส่วนให้เท่ากัน
2. บอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้เศษส่วนจำนวนใดมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน

กิจกรรม

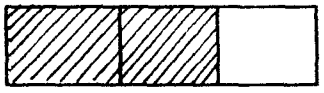
1. ให้พิจารณารูปต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

รูปที่ 1

รูปที่ 2

รูปที่ 3

รูปที่ 4



☞ ☞ 1.1 รูปที่ 1 ส่วนที่แรเงาแทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

☞ ☞ 1.2 รูปที่ 2 ส่วนที่แรเงาแทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

☞ ☞ 1.3 รูปที่ 1 และ 2 ส่วนที่แรเงาเท่ากันหรือไม่ .....

ถ้าไม่เท่ากันส่วนที่แรเงารูปไหนมีค่ามากกว่ากัน.....

☞ ☞ 1.4 " สัญลักษณ์ที่ใช้แทน เท่ากัน คือ = "

" สัญลักษณ์ที่ใช้แทน มากกว่า คือ >

" สัญลักษณ์ที่ใช้แทน น้อยกว่า คือ < "

☞ ☞ 1.5 ส่วนที่แรเงาของรูปที่ 3 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

☞ ☞ 1.6 ส่วนที่แรเงาของรูปที่ 4 แทนด้วยเศษส่วนอะไร .....

☞ ☞ 1.7 เศษส่วนในข้อ 1.5 และ 1.6 เศษส่วนใดมีค่ามากกว่ากัน .....

☞ ☞ 1.8 ให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวน หาจุดที่แทนคำตอบในข้อ 1.5 และ 1.6

.....

2. ถ้าต้องการทราบว่า $\frac{2}{6}$ กับ $\frac{6}{12}$ เศษส่วนใดมีค่ามากกว่ากัน เราแสดงได้หลายวิธี ดังนี้

☞ ☞ 2.1 โดยใช้แผนภาพ .....

.....

.....

.....

.....

☞ ☞ 2.2 โดยใช้เส้นจำนวน .....

.....

.....

.....

.....

.....

☞ ☞ 2.3 โดยการทำตัวส่วนให้เท่ากัน คือเท่ากับ ค.ร.น. ของตัวส่วนของเศษส่วนแล้วทำการเปรียบเทียบตัวเศษ

$\frac{2}{6}$ กับ $\frac{6}{12}$ ค.ร.น. ของ 6 กับ 12 คือ

แยกตัวประกอบของ 6 = 2×3

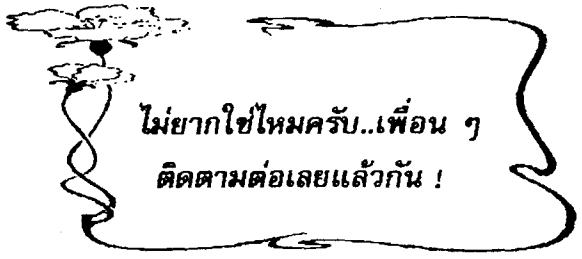
แยกตัวประกอบของ 12 = $2 \times 2 \times 3$

ดังนั้น ค.ร.น. เท่ากับ $2 \times 2 \times 3 = 12$

$$\frac{2}{6} = \frac{2 \times .....}{6 \times .....} = \frac{.....}{.....}$$

$$\frac{6}{12} = \frac{6 \times .....}{12 \times .....} = \frac{.....}{.....}$$

ดังนั้นแสดงว่า $\frac{6}{12} > \frac{2}{6}$



3. ถ้าต้องการทราบว่า $\frac{3}{4}$ กับ $\frac{2}{3}$ เศษส่วนใดมีค่าน้อยกว่า เราสามารถแสดงได้หลายวิธี ดังนี้

☞ ☞ 3.1 โดยใช้แผนภาพ.....

.....

.....

.....

.....

☞ ☞ 3.2 โดยใช้เส้นจำนวน .....

.....

.....

.....

.....

.....

☞ ☞ 3.3 โดยการทำตัวส่วนให้เท่ากัน คือเท่ากับ ค.ร.น. ของตัวส่วนของเศษส่วน แล้วทำการเปรียบเทียบตัวเศษ (แสดงวิธีทำให้ดู)

.....

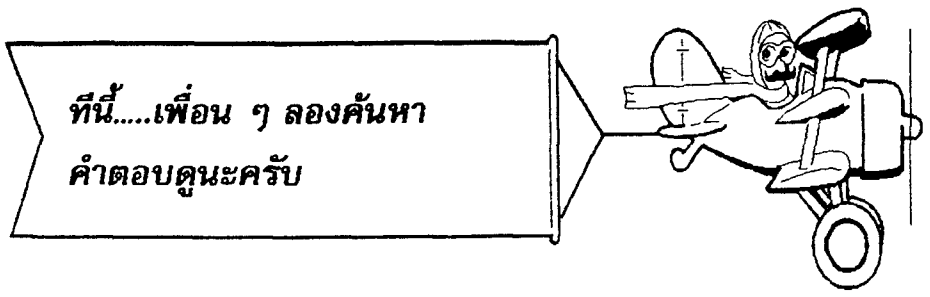
.....

.....

.....

.....

4. การเปรียบเทียบเศษส่วน กรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ทำได้โดยเขียนเศษส่วนทุกจำนวนให้มีตัวส่วนเท่ากัน คือ เท่ากับ ค.ร.น. ของตัวส่วนของเศษส่วนทุกจำนวน แล้วทำการเปรียบเทียบตัวเศษของเศษส่วนทุกจำนวน



5. จากสถานการณ์ข้างล่างนี้ให้นักเรียนค้นหาคำตอบโดยอาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้ที่เรียนมา

☞ ☞ 5.1 จงเปรียบเทียบเศษส่วนต่อไปนี้ $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{11}{12}$

.....

.....

.....

.....

5.2 จงเรียงลำดับเศษส่วนต่อไปนี้จากมากไปหาน้อย

☞ ☞ 5.2.1 $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{11}{10}$, $\frac{6}{5}$

.....

.....

.....

☞ ☞ 5.2.2 $\frac{1}{3}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{9}{15}$

.....

.....

.....

.....

6. จากกิจกรรมข้อ 1 - 5 ให้นักเรียนสรุปหลักการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)

.....

.....

.....

.....

7. ให้นักเรียนสร้างโจทย์การเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน) พร้อมทั้งแสดงการเปรียบเทียบให้เห็นจริง (เศษส่วนที่ใช้ต้องไม่ซ้ำกับเศษส่วนที่อยู่ในใบกิจกรรมนี้)

7.1 จงเปรียบเทียบเศษส่วน 2 จำนวนต่อไปนี้

(โจทย์เศษส่วน 2 จำนวน ได้แก่ ..... , ...)

.....

.....

.....

.....

7.1 จงเรียงลำดับเศษส่วน 3 จำนวนต่อไปนี้จากน้อยไปหามาก

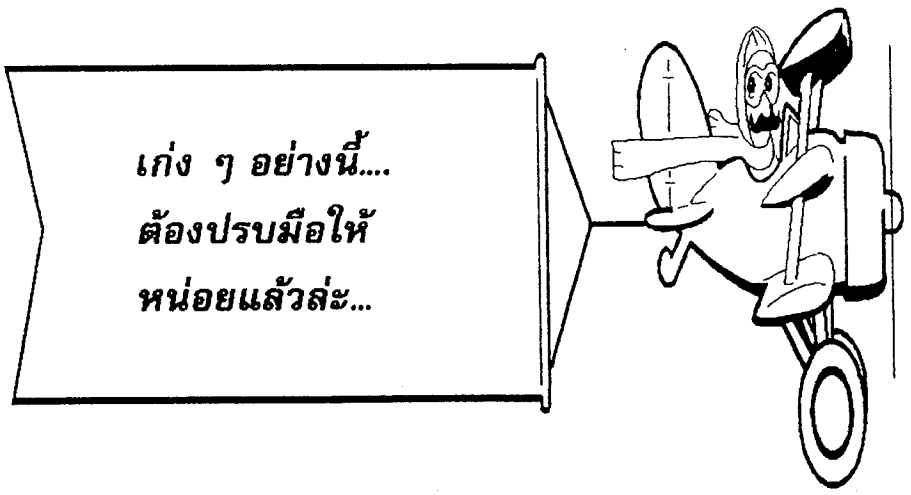
(โจทย์เศษส่วน 3 จำนวน ได้แก่ ....., ..., ...)

.....

.....

.....

.....



บัตรกิจกรรมที่ 2

ชื่อกิจกรรม อักษรปริศนา (ตอนที่ 2)

จุดประสงค์ 1.เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการเปรียบเทียบเศษส่วน (เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)

2.เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.เพื่อเสริมสร้างให้รู้จักคิด แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีระบบ

4.เพื่อให้ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน

เวลาที่ใช้ 5 นาที

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม 4 คน / รายบุคคล

วัสดุอุปกรณ์ 1. ตารางเศษส่วน

2. DECODER KEY

3. ใบงานสนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

4. ดินสอสี

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ

ชี้แจงจุดประสงค์และกติกาในการทำกิจกรรม

ขั้นดำเนินกิจกรรม

1. แจกตารางเศษส่วน

2. ให้นักเรียนระบายสีในช่องวงรีแต่ละช่องที่มีค่าของเศษส่วนน้อยกว่าหรือมากกว่าเศษส่วนที่กำหนดให้ แล้วดูว่าคำตอบซึ่งระบายสีไว้นั้นตรงกับภาษาอังกฤษใน DECODER KEY ตัวอะไร แล้วนำอักษรนั้นมาเขียนลงในช่องสี่เหลี่ยมซึ่งอยู่ในใบสนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

ขั้นสรุป

1. สรุปการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา

2. สรุปประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม

การประเมินผล

1. ตรวจจากใบงาน

สนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{5}{11}$ $\frac{7}{15}$ $\frac{6}{12}$	$\frac{2}{3}$ $\frac{10}{15}$ $\frac{6}{8}$ $\frac{4}{6}$ $\frac{8}{12}$	$\frac{4}{5}$ $\frac{12}{18}$ $\frac{8}{10}$ $\frac{16}{20}$ $\frac{24}{30}$	$\frac{1}{8}$ $\frac{5}{48}$ $\frac{4}{32}$ $\frac{2}{12}$ $\frac{3}{24}$	$\frac{3}{7}$ $\frac{15}{28}$ $\frac{9}{21}$ $\frac{12}{24}$ $\frac{15}{35}$	$\frac{3}{4}$ $\frac{21}{28}$ $\frac{12}{16}$ $\frac{6}{8}$ $\frac{15}{24}$
$\frac{5}{12}$ $\frac{15}{36}$ $\frac{10}{24}$ $\frac{20}{40}$ $\frac{25}{35}$	$\frac{7}{10}$ $\frac{8}{11}$ $\frac{28}{50}$ $\frac{14}{21}$ $\frac{21}{30}$	$\frac{5}{6}$ $\frac{15}{24}$ $\frac{20}{30}$ $\frac{30}{36}$ $\frac{10}{12}$	$\frac{2}{11}$ $\frac{6}{33}$ $\frac{3}{12}$ $\frac{6}{22}$ $\frac{4}{44}$	$\frac{7}{9}$ $\frac{21}{24}$ $\frac{8}{10}$ $\frac{28}{35}$ $\frac{14}{18}$	$\frac{2}{5}$ $\frac{4}{10}$ $\frac{8}{20}$ $\frac{10}{24}$ $\frac{12}{30}$
$\frac{6}{7}$ $\frac{12}{15}$ $\frac{30}{35}$ $\frac{24}{28}$ $\frac{18}{21}$	$\frac{1}{8}$ $\frac{5}{40}$ $\frac{2}{16}$ $\frac{3}{24}$ $\frac{4}{32}$	$\frac{3}{10}$ $\frac{15}{40}$ $\frac{6}{20}$ $\frac{12}{40}$ $\frac{10}{30}$	$\frac{5}{8}$ $\frac{30}{40}$ $\frac{20}{32}$ $\frac{15}{25}$ $\frac{10}{16}$	$\frac{7}{15}$ $\frac{28}{50}$ $\frac{21}{45}$ $\frac{6}{14}$ $\frac{14}{30}$	$\frac{1}{3}$ $\frac{4}{10}$ $\frac{2}{6}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{5}{15}$

-- DECODER KEY --

E	S	I	T	U	O	G	C	Y	R	A	L

สนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

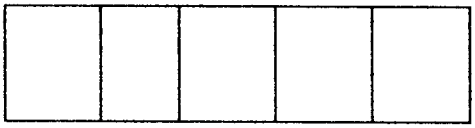
กิจกรรม อักษรปริศนา (ตอนที่ 2)

ชื่อ .....ชั้น..... เลขที่..... ชื่อกลุ่ม .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำอักษรใน *DECODER KEY* ซึ่งเป็นคำตอบในตารางเศษส่วน มาเขียนลงในช่องสี่เหลี่ยมข้างล่างนี้ พร้อมทั้งระบุด้วยว่าตรงกับภาษาอังกฤษคำว่าอะไร

อักษรภาษาอังกฤษ .....

อักษรภาษาอังกฤษ .....



อักษรภาษาอังกฤษ .....

อักษรภาษาอังกฤษ .....

สรุป ให้นักเรียนพิจารณากิจกรรมนี้ใช้ความรู้หรือหลักการคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องใด

.....

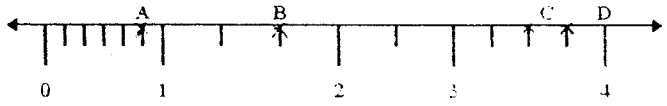
.....

.....

ใบความรู้ที่ 3

พิจารณาจุด A, B, C และ D บนเส้นจำนวน

<u>เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน</u>



จะเห็นว่า จุด A แทน $\frac{5}{6}$, จุด B แทน $1\frac{2}{3}$, จุด C แทน $3\frac{2}{4}$ และจุด D แทน $3\frac{3}{4}$

เมื่อนำจำนวนทั้งหมดมาเปรียบเทียบกันจะได้ $\frac{5}{6} < 1\frac{2}{3} < 3\frac{2}{4} < 3\frac{3}{4}$

หรือ $\frac{5}{6} < \frac{5}{3} < \frac{14}{4} < \frac{15}{4}$

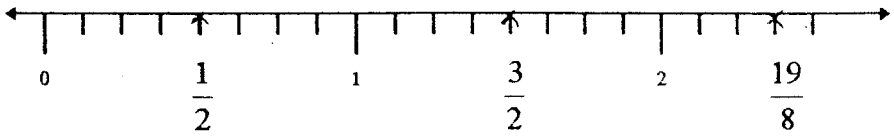
เมื่อเปรียบเทียบ $\frac{5}{6}$ กับ $\frac{5}{3}$ จะเปรียบเทียบกันได้เมื่อตัวส่วนของสองจำนวนเท่ากัน ในที่นี้คือ 6 ซึ่งทำได้ดังนี้ $\frac{5}{3} = \frac{5x2}{3x2} = \frac{10}{6}$ ดังนั้น $\frac{5}{3} > \frac{5}{6}$

ในทำนองเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบ $3\frac{1}{2}$ กับ $3\frac{3}{4}$ จะเปรียบเทียบกันได้เมื่อตัวส่วนของสองจำนวนเท่ากัน ในที่นี้คือ 4 ซึ่งทำได้ดังนี้ $3\frac{1}{2} = 3\frac{1 \times 2}{2 \times 2} = 3\frac{2}{4}$ ดังนั้น $3\frac{1}{2} < 3\frac{3}{4}$

แต่ ค.ร.น. ของ 3 กับ 6 คือ 6 และ ค.ร.น. ของ 2 กับ 4 คือ 4

ดังนั้น ในการเปรียบเทียบเศษส่วนจะต้องทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน โดยการหา ค.ร.น. ของตัวส่วน แล้วจึงเปรียบเทียบตัวเศษ

นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบเศษส่วนบนเส้นจำนวน ดังตัวอย่าง



จะเห็นว่า $\frac{1}{2} < \frac{3}{2} < \frac{19}{8}$

ข้อสังเกต จุดที่แทนเศษส่วนบนเส้นจำนวน จุดที่อยู่ทางซ้ายมือแทนเศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่าจุดที่อยู่ทางขวามือซึ่งแทนเศษส่วนที่มีค่ามากกว่า

ตารางแสดงการเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้เครื่องหมาย < หรือ = หรือ >

เศษส่วน		ค.ร.น. ของตัวส่วน	เปลี่ยนเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน	เปรียบเทียบ I และ II
จำนวนที่หนึ่ง (I)	จำนวนที่สอง (II)			
1) $\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	8	$\frac{1}{4}=\frac{1x2}{4x2}=\frac{2}{8}$	$\frac{1}{4}<\frac{3}{8}$
2) $\frac{4}{15}$	$\frac{1}{6}$	30	$\frac{4}{15}=\frac{4x2}{15x2}=\frac{8}{30}$ $\frac{1}{6}=\frac{1x5}{6x5}=\frac{5}{30}$	$\frac{4}{15}>\frac{1}{6}$
3) $\frac{3}{8}$	$\frac{1}{6}$	24	$\frac{3}{8}=\frac{3x3}{8x3}=\frac{9}{24}$ $\frac{1}{6}=\frac{1x4}{6x4}=\frac{4}{24}$	$\frac{3}{8}>\frac{1}{6}$
4) $\frac{7}{20}$	$\frac{7}{15}$	60	$\frac{7}{20}=\frac{7x3}{20x3}=\frac{21}{60}$ $\frac{7}{15}=\frac{7x4}{15x4}=\frac{28}{60}$	$\frac{7}{15}>\frac{7}{20}$
5) $1\frac{5}{10}$	$1\frac{1}{2}$	10	$1\frac{1}{2}=1\frac{1x5}{2x5}=1\frac{5}{10}$	$1\frac{5}{10}=1\frac{1}{2}$
6) $1\frac{8}{9}$	$1\frac{3}{4}$	36	$1\frac{8}{9}=\frac{17}{9}=\frac{17x4}{9x4}=\frac{68}{36}$ $1\frac{3}{4}=\frac{7}{4}=\frac{7x9}{4x9}=\frac{63}{36}$	$1\frac{8}{9}>1\frac{3}{4}$

ข้อสังเกต ในการเปรียบเทียบเศษส่วน ต้องทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยการหา ค.ร.น.ของตัวส่วนแล้วทำตัวเศษส่วนเหล่านั้นให้มีตัวส่วนเท่ากัน แล้วจึงนำตัวเศษมาเปรียบเทียบกัน

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> $\frac{7}{9}$ มากกว่าหรือน้อยกว่า $\frac{5}{6}$

หา ค.ร.น. ของ 6 กับ 9 ได้ 18

$$\frac{7}{9}=\frac{7x2}{9x2}=\frac{14}{18}$$
$$\frac{5}{6}=\frac{5x3}{6x3}=\frac{15}{18}$$

แต่ $\frac{14}{18}$ น้อยกว่า $\frac{15}{18}$

ดังนั้น $\frac{7}{9}$ น้อยกว่า $\frac{5}{6}$

<u>ตอบ</u> $\frac{7}{9}<\frac{5}{6}$

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> จงเขียนเศษส่วนต่อไปนี้ตามลำดับจากน้อยไปหามาก $\frac{2}{3},\frac{5}{3},\frac{4}{5},\frac{3}{4}$

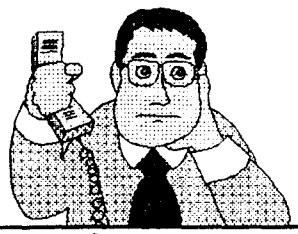
หา ค.ร.น. ของ 3, 4, 5 และ 6 ได้ 60

$$\frac{2}{3}=\frac{2x20}{3x20}=\frac{40}{60} \quad , \quad \frac{5}{6}=\frac{5x10}{6x10}=\frac{50}{60}$$

$$\frac{4}{5}=\frac{4x12}{5x12}=\frac{48}{60} \quad , \quad \frac{3}{4}=\frac{3x15}{4x15}=\frac{45}{60}$$

แต่ $\frac{40}{60}<\frac{45}{60}<\frac{48}{60}<\frac{50}{60}$ หรือ $\frac{2}{3}<\frac{3}{4}<\frac{4}{5}<\frac{5}{6}$

ดังนั้น เขียนเศษส่วนเรียงจากน้อยไปหามากจะได้ $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$



เข้าใจแล้วใช่ไหมเพื่อน ๆ หวังว่าเวลาสอบคงทำได้นะครับ.....

ภาคผนวก จ

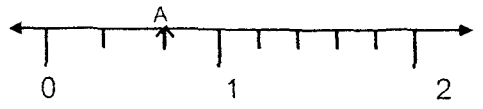
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค101) เรื่อง เศษส่วน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน

วิชา คณิตศาสตร์ 1 (ค101) **ชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 1 **เวลา** 50 นาที **คะแนน** 30 คะแนน

คำชี้แจงให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × หน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1) จากรูป จุด A แทนจำนวนใด

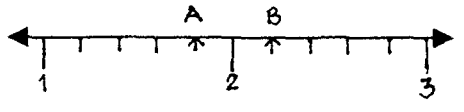


ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{3}$

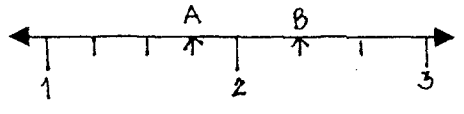
ค. $\frac{2}{3}$ ง. $\frac{4}{3}$

2) กำหนด $A = 1\frac{3}{4}, B = 2\frac{1}{3}$ รูปใดแสดงจำนวน A และ B บนเส้นจำนวน

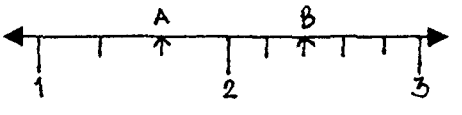
ก.



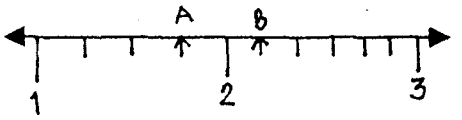
ข.



ค.



ง.

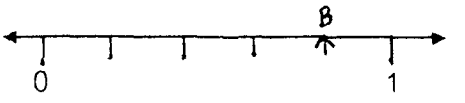


2) มีเศษส่วนกี่จำนวนซึ่งแทนด้วยจุดระหว่าง 1 กับ 2 บนเส้นจำนวน

ก. หนึ่งจำนวน ข. สิบจำนวน

ค. พันจำนวน ง. มากมายนับไม่ถ้วน

4) จากรูป จำนวนในข้อใด แทนได้ด้วยจุด B



ก. $\frac{4}{5}, \frac{5}{6}, \frac{6}{7}$ ข. $\frac{4}{5}, \frac{8}{10}, \frac{12}{15}$

ค. $\frac{8}{10}, \frac{10}{25}, \frac{12}{15}$ ง. $\frac{8}{10}, \frac{10}{20}, \frac{12}{30}$

5) ถ้า $\frac{1}{3} = \frac{x}{6}$ แล้ว x มีค่าเท่าใด

ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

6) เศษส่วนชุดใดเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ก. $\frac{4}{9}, \frac{3}{5}, \frac{5}{9}, \frac{2}{3}$ ข. $\frac{5}{9}, \frac{4}{9}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}$

ค. $\frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{4}{9}, \frac{5}{9}$ ง. $\frac{4}{9}, \frac{5}{9}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}$

7) ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\frac{2}{5} = \frac{2+3}{5+3}$ ข. $\frac{5}{9} = \frac{5-3}{9-3}$

ค. $\frac{4}{7} = \frac{4x3}{7x3}$ ง. $\frac{11}{12} = \frac{2 \div 11}{2 \div 12}$

8) เศษส่วนในข้อใดมีค่า ไม่เท่ากับ เศษส่วนในข้ออื่นๆ

ก. $\frac{2}{6}$ ข. $\frac{21}{28}$

ค. $\frac{18}{24}$ ง. $\frac{15}{20}$

9) ผลบวกของ $1\frac{1}{2}, 1\frac{3}{4}, \frac{5}{6}$ เท่ากับจำนวนใด

ก. $3\frac{2}{12}$ ข. $3\frac{1}{12}$

ค. $4\frac{2}{3}$ ง. $4\frac{1}{3}$

10) ค.ร.น. ของ $\frac{5}{6}+\frac{2}{3}-\frac{3}{8}$ เท่ากับข้อใด

ก. 12 ข. 18

ค. 20 ง. 24

11) จากโจทย์ข้อ 10 คำตอบมีค่าเท่าใด

ก. $1\frac{1}{8}$ ข. $2\frac{1}{8}$

ค. $\frac{5}{6}$ ง. $\frac{4}{6}$

12) คำตอบของ $\frac{3}{7}+\frac{5}{8}-\frac{3}{4}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{9}{56}$ ข. $\frac{17}{56}$

ค. $\frac{15}{56}$ ง. $\frac{27}{56}$

13) ค่าของ $1\frac{3}{4}+4\frac{1}{8}-5\frac{3}{4}$ เท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{1}{4}$ ข. $2\frac{1}{4}$

ค. $\frac{1}{8}$ ง. $1\frac{1}{8}$

14) ข้อความใดเป็นเท็จ

ก. $\frac{1}{8}\times 26=\frac{13}{4}$ ข. $3\frac{1}{4}\times 1\frac{1}{5}=3\frac{9}{10}$

ค. $8\times 3\frac{1}{5}=24\frac{1}{5}$ ง. $\frac{6}{13}\times\frac{8}{13}=\frac{48}{169}$

15) จำนวนใดที่คูณกับ $\frac{5}{9}$ แล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 2

ก. $\frac{9}{2}$ ข. $\frac{18}{5}$

ค. $\frac{9}{5}$ ง. $\frac{5}{18}$

16) $\frac{\frac{15}{16}}{7}$ มีค่าเท่ากับจำนวนใด

ก. $\frac{15}{16}\times\frac{1}{7}$ ข. $\frac{15\times 7}{16}$

ค. $\frac{16}{15}\times\frac{1}{7}$ ง. $\frac{15\div 7}{16\div 7}$

17) จะต้องนำจำนวนใดมาหาร $\frac{16}{17}$ จึงจะได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1

ก. $\frac{32}{17}$ ข. $\frac{16}{34}$

ค. $\frac{16}{17}$ ง. $\frac{17}{16}$

18) $2\frac{5}{6} \div 2\frac{1}{2}$ เท่ากับเท่าไร

ก. $1\frac{2}{15}$ ข. $2\frac{2}{5}$

ค. $\frac{15}{17}$ ง. $\frac{85}{12}$

19) ค่าของ $\frac{7}{10} \times \frac{15}{28} \div 1\frac{1}{11}$ เท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{9}{11}$ ข. $\frac{11}{32}$

ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{7}{33}$

20) ผลลัพธ์ของ $4 \div \left(2\frac{3}{4} + 1\frac{1}{2}\right)$ เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{16}{17}$ ข. $\frac{9}{17}$

ค. $\frac{8}{17}$ ง. $\frac{14}{17}$

21) สนามหญ้าแห่งหนึ่งมีด้านทั้งสี่ ยาว $20\frac{3}{4}$ เมตร, $18\frac{5}{8}$ เมตร, $16\frac{2}{3}$ เมตร, และ $15\frac{5}{6}$ เมตร อยากทราบว่าด้านทั้งสี่ของสนามหญ้ามีความยาว เท่าไร

ก. $71\frac{1}{2}$ เมตร ข. $71\frac{5}{7}$ เมตร

ค. $71\frac{6}{7}$ เมตร ง. $71\frac{7}{8}$ เมตร

22) ปีที่แล้วภาวดีสูง $130\frac{1}{3}$ เซนติเมตร ปีนี้ภาวดีสูงเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว $3\frac{1}{2}$ เซนติเมตร ปีนี้ภาวดีสูงเท่าไร

ก. 136 ซม. ข. $133\frac{5}{6}$ ซม.

ค. $134\frac{2}{5}$ ซม. ง. $127\frac{1}{6}$ ซม.

23) ชั่วโมงแรกลูกม้าตัวหนึ่งวิ่งได้ $\frac{3}{5}$ ของระยะทางทั้งหมด ชั่วโมงที่สองวิ่งได้ $\frac{1}{2}$ ของระยะทางที่เหลือ ชั่วโมงที่สามวิ่งได้ 10 กิโลเมตรก็ถึงจุดหมายทันที อยากทราบว่าระยะทางที่ลูกม้าเริ่มวิ่งจนถึงจุดหมายเป็นระยะทางเท่าไร

ก. 50 กม. ข. 60 กม.

ค. 80 กม. ง. 100 กม

24) ถ้า $\frac{5}{8}$ ของเงินจำนวนหนึ่งเท่ากับ 1,600 บาท ครึ่งหนึ่งของเงินจำนวนนั้น จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าเงิน 1,200 บาท อยู่เท่าไร

ก. มากกว่า 960 บาท

ข. มากกว่า 400 บาท

ค. มากกว่า 80 บาท

ง. น้อยกว่า 200 บาท

25) ญานีมีที่ดินอยู่ 4 ไร่ เป็นเนื้อที่ปลูกบ้าน $2\frac{1}{2}$ ไร่ ปลูกต้นไม้ $\frac{3}{4}$ ไร่ ปลูกผักและดอกไม้ $\frac{1}{3}$ ของเนื้อที่ที่เหลือจากปลูกบ้านและปลูกต้นไม้ พื้นที่ที่เหลือนอกจากที่กล่าวแล้วปลูกหญ้า พื้นที่ที่ปลูกหญ้า เป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ทั้งหมด

ก. 2 ข. $\frac{1}{2}$

ค. $\frac{1}{4}$ ง. $\frac{1}{8}$

26) ปัจจุบันคุณป้าอายุ 66 ปี เมื่อ 6 ปีที่แล้วหลานมีอายุเท่ากับ $\frac{5}{12}$ ของอายุของคุณป้า อยากทราบว่าปัจจุบันหลานมีอายุอ่อนกว่าคุณป้าเท่าไร

ก. 31 ปี ข. 33 ปี

ค. 35 ปี ง. 36 ปี

27) เชือกเส้นหนึ่งยาว 16 เมตร ถ้าต้องการตัดแบ่งเส้นละ $\frac{3}{4}$ เมตร จะได้เชือกที่มีความยาวตามต้องการกี่เส้น

ก. 14 เส้น ข. 15 เส้น

ค. 16 เส้น ง. 21 เส้น

28) ถังใบหนึ่งจุน้ำเต็ม $20\frac{2}{5}$ ลิตร หลังจากที่ใช้ไป $\frac{5}{6}$ ของถัง อยากทราบว่าเหลือน้ำในถังกี่ลิตร

ก. $4\frac{1}{5}$ ลิตร ข. $3\frac{4}{5}$ ลิตร

ค. $3\frac{2}{5}$ ลิตร ง. $2\frac{3}{5}$ ลิตร

29) ถนนสายหนึ่งยาว 28 กิโลเมตร เทคอนกรีตไปแล้ว $\frac{3}{4}$ ของระยะทางทั้งหมด เหลือทางที่ยังไม่ได้เทคอนกรีตอีกกี่กิโลเมตร

ก. 7 กิโลเมตร ข. 6 กิโลเมตร

ค. 5 กิโลเมตร ง. 4 กิโลเมตร

30) $\frac{3}{4}$ ของเงินของ ก คิด เป็น 156 บาท และ $\frac{6}{7}$ ของเงินของ ข คิดเป็น 126 บาท ใครมีเงินมากกว่ากัน และมากกว่ากันอยู่เท่าไร

ก. ก มากกว่า ข 80 บาท

ข. ก มากกว่า ข 61 บาท

ค. ข มากกว่า ก 16 บาท

ง. ข มากกว่า ก 18 บาท

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางจารุวรรณ ยังรักษา
วันเดือนปีเกิด	17 กุมภาพันธ์ 2515
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	38/1 หมู่ที่ 5 ตำบลโพธิ์ตรุ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภหนองม่วง จังหวัดลพบุรี 15170 tel. (036) 431490
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2532	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
พ.ศ.2536	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตภาคใต้ จังหวัดสงขลา
พ.ศ.2541	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ