

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้
หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้



ร. ๕ ส.ก. ๒๕๓๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กันยายน ๒๕๓๒

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลัก

การเรียนรู้เพื่อรอบรู้



เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กันยายน 2532

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อม- นาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอยะรัง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โดยการสุ่มอย่างง่าย 3 ห้องเรียน จาก 11 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน สอนโดยใช้ หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสามกลุ่มใช้เวลาในการทดลองสอนทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที ก่อนการทดลองทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนสอน หลังการทดลองทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสอนของครู

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม แบบฝึก แบบบันทึกผลการเรียน แบบสอบ ถามวัดสมรรถภาพการสอนของครู สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การแจกแจงแบบ t โค - สแควร์ (χ^2) และการแจกแจงแบบ Z

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครู โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการ เรียนเพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนโดยที่กลุ่มเก่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มปานกลางมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ กลุ่มอ่อนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
3. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ ต่างกันได้ดังนี้
 - 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับ สมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ของทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับ
สมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มปานกลาง
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 และกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



A STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN THE STUDENT'S MATHEMATICS
ACHIEVEMENT AND THE TEACHER'S TEACHING ABILITIES
THROUGH THE MASTERY LEARNING



A dissertation submitted in partial fulfilment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

September 1989

The purpose of this research was to study the Relationship between Student's Mathematics Achievement and Teacher's Teaching through the Mastery Learning.

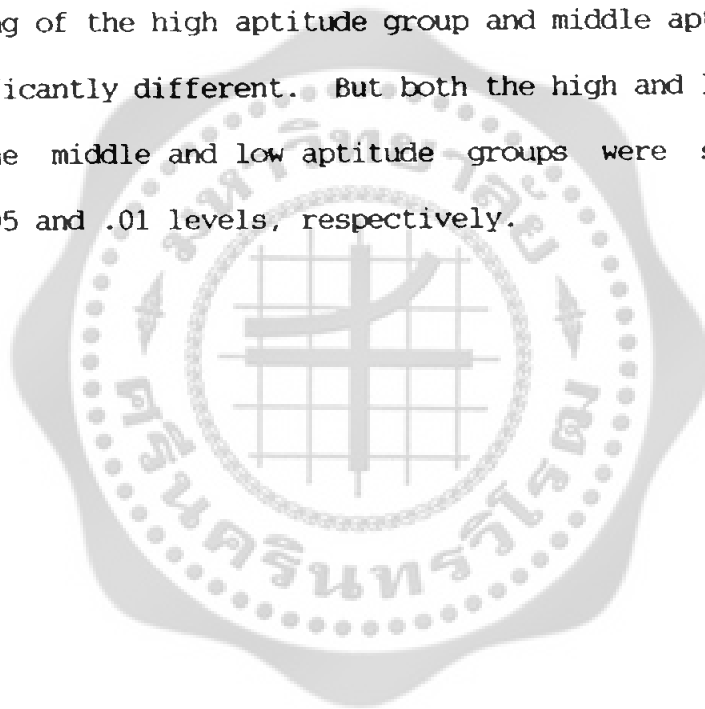
The sample was the Mathayom Suksa II students of Ponnarkarajawathanon School, Ging - Amphur Prasamutjadee, Chungwat Samutprakarn, during the first semester of 1989 academic year. Three sample classes were simple randomly selected from eleven classes, 40 students in each group. Each group was taught by Mastery Learning for 12 periods, and each lasted for 50 minutes. Before the experiment, the readiness test was conducted. And after the experiment the subjects were posttested by the Mathematics Achievement test and the Teacher's Teaching Ability test. The t - distribution, Chi - square (χ^2), Z - distribution and Pearson Product - moment correlation coefficient were used to analyse the data.

The results of this study revealed that :

1. The Relationship of Mathematics Achievement and Teacher's Teaching Abilities through the Mastery Learning were significant at .01 level.
2. The Relationship of Mathematics Achievement and Teacher's Teaching Abilities through Mastery Learning were significant at .05 level for high aptitude group, at .01 level for middle aptitude group and at .001 level for low aptitude group.
3. The comparison of the Product - moment correlation coefficient between Mathematics Achievement and Teacher's Teaching Abilities through the Mastery Learning of the different levels of aptitude revealed that

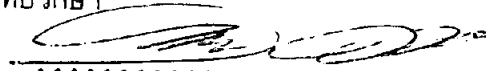
3.1 The Product - moment correlation coefficient between Mathematics Achievement and Teacher's Teaching Abilities through the Mastery Learning of three difference levels of aptitude was significantly different at .05 level.

3.2 The Product - moment correlation coefficient between Mathematics Achievement and Teacher's Teaching Abilities through the Mastery Learning of the high aptitude group and middle aptitude group was not significantly different. But both the high and low aptitude groups and the middle and low aptitude groups were significantly different at .05 and .01 levels, respectively.

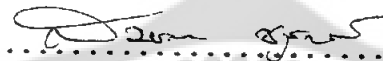


คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา


..... ประธาน

(ผศ.ดร. วิชัย ดิสสระ)

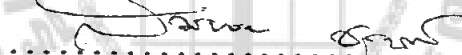

..... กรรมการ

(ดร. สมชาย ชูชาติ)

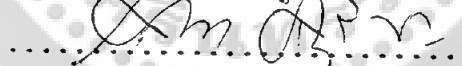
คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน

(ผศ.ดร. วิชัย ดิสสระ)

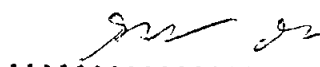

..... กรรมการ

(ดร. สมชาย ชูชาติ)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อ. เสริมศักดิ์ สุรวัฒนา)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ. ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ... 12 ... เดือน ... ตุลาคม ... พ.ศ. 2532

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือและการให้คำแนะนำซึ่งเป็นแนวทางในการวิจัยอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย ดิสสระ ดร.สมชาย ชูชาติ และอาจารย์เสริมศักดิ์ สุรวัฒน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอบขอบพระคุณ หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์และคณาจารย์โรงเรียนปทุมนาคราชสวทยานนท์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจและความห่วงใย ขอบขอบคุณ คุณปรีดา นาวาทอง และเพื่อนนิสิตปทุมนาคราชทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ จนทำให้การทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า

สวาท นาวาทอง

สารบัญ

บทที่		-หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้	10
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้	36
	เอกสารที่เกี่ยวกับสมรรถภาพการสอนของครู	44
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถภาพการสอนของครู	49
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	49
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	51
	ประชากร	51
	กลุ่มตัวอย่าง	51
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	51
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	52
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	52
	วิธีดำเนินการทดลอง	58

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
5 สรุป - อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	74
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	74
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	75
การวิเคราะห์ข้อมูล	76
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	77
อภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้า	78
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	92
ภาคผนวก ก	93
ภาคผนวก ข	133
ประวัติย่อของผู้วิจัย	194

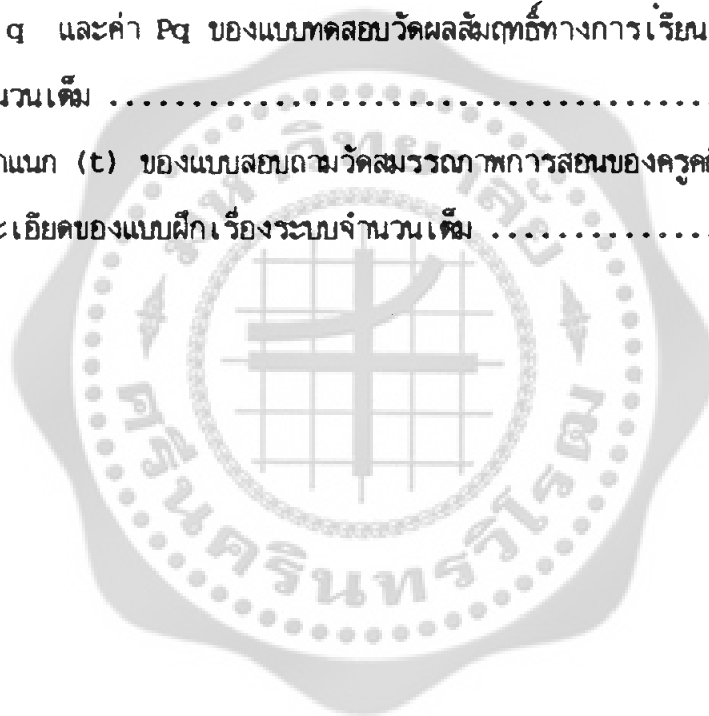
บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้	69
2	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน	70
3	ผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียน เพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน	72
4	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น รายคู่ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน	73
5	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่องระบบจำนวนเต็ม	94
6	ค่า P กับ q และค่า Pq ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง ระบบ จำนวนเต็ม	95
7	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย การเรียนรู้ที่ 1 หน้าที่ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	100
8	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย การเรียนรู้ที่ 1 หน้าที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	101
9	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย การเรียนรู้ที่ 2 หน้าที่ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	109

10	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย การเรียนรู้ที่ 2 ฉบับที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	110
11	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม	118
12	ค่า P ค่า q และค่า Pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	119
13	ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสนทนของครูคณิตศาสตร์	128
14	แสดงรายละเอียดของแบบฝึกเรื่องระบบจำนวนเต็ม	164



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามกลวิธีการเรียนรู้ของบloom	17
2	รูปแบบการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของบloom	19
3	เส้นโค้งของความถี่สะสม	23
4	ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ทำให้เกิดภาวะเมดิ	31
5	รูปแบบการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ตามแนวของชยทชคิส	60



บทนำ

การศึกษาระดับโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยปกติทั่ว ๆ ไปหรือในระดับอุดมศึกษาก็ตาม วิชาหนึ่งที่นักเรียนหรือนักศึกษาจะต้องเรียนอยู่เป็นประจำโดยที่ขาดเสียมิได้คือ "วิชา คณิตศาสตร์" ซึ่งจะพบว่า ในหลักสูตรไม่ว่าจะเป็นระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษาได้ บรรจงให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตร จึงทำให้นักเรียนหรือนักศึกษาต้องเรียนวิชา คณิตศาสตร์ (นพพร หานิชสุข. 2521 : 28) ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐาน ของวิทยาการสาขาต่าง ๆ (วัชร บุนนาค. 2525 : 1) ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงเข้ามามี บทบาทและมีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้นเป็นลำดับ จะสังเกตได้ว่าเกือบทุกสาขาวิชาต้อง อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งนั้น เช่น ทางด้านสังคมวิทยาต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ นักธุรกิจ ต้องใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลิตผลทางวิทยาการต่าง ๆ (สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 2) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยสร้างคุณลักษณะที่พึงปรารถนาให้เกิดขึ้น ในตัวผู้เรียน เช่น ทำให้เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงความนึกคิดนั้น ออกมาอย่างมีระเบียบมีความประณีตถี่ถ้วน และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นการปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติในระเบียบวิทยาศาสตร์อันจำเป็น ในการดำรงชีวิตอีกโสดหนึ่งด้วย (สนิท อินทรโกศล. 2524 : 1) แต่การเรียนการสอนคณิต- ศาสตร์ในปัจจุบันยังมีปัญหาอยู่หลายประการ ปัญหาที่สำคัญคือนักเรียนสอบตกมีเป็นจำนวนมาก ในปี การศึกษา 2522 กรมวิชาการได้ทำการประเมินผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ตามที่ตั้งแต่เกิดไว้ว่า นักเรียนควรทำข้อสอบได้ร้อยละ 60 ของจำนวนจุดประสงค์ทั้งหมดในแต่ละวิชานั้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่สามารถทำข้อสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดมีเพียงร้อยละ 14.26 (กรมวิชาการ. 2523 :

60 - 61) นอกจากที่พบว่าการประเมินมาตรฐานการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งทำการประเมินทั่วประเทศโดยการสุ่มพบว่าหมวดวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ในเกณฑ์ต่ำคือ หมวดวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ทุกเขตการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นปัญหาในการเรียนการสอนจนเด็กสอบตกหรือเรียนไม่ได้ต้องซ่อมเสริมกันมากมาย (สำนักทดสอบทางการศึกษากทมวิชาการ. 2524 : 5)

จึงกล่าวได้ว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (พิศุทธิ์ วีระจิตต์. 2525 : 4) ทั้งนี้เพราะในการเรียนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนยังคงใช้วิธีสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างและความถนัดของนักเรียนแต่ละคน นั่นคือถ้านักเรียนได้รับการฝึกประสบการณ์ที่ดีเหมาะสมจะทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ แต่สภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันครูจะสอนนักเรียนทั้งชั้นด้วยวิธีการเดียวกัน ฝึกทักษะและประเมินผลเหมือนกันทุกคน จึงทำให้นักเรียนจำนวนหนึ่งไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียนและไม่สนใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (เกษม ศิริสัมพันธ์. 2525 : 17) ดังนั้นองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคือ สมรรถภาพการสอนของครูซึ่งเป็นสมรรถภาพที่ได้รับการยอมรับว่ามีความสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้ที่จะเป็นครูทุกคน ความสำคัญของครูเกิดจากการสอนให้นักเรียนมีความรู้บรรลุตามจุดหมายที่ตั้งไว้ รู้จักใช้วิธีสอนและอุปกรณ์การสอนได้อย่างเหมาะสม (สมบูรณ์ ตันยะ. 2524 : 49 - 50) เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรม มีความมุ่งมั่นในเนื้อหาที่จะสอน จัดลำดับขั้นตอนการสอนได้อย่างเหมาะสม มีความตั้งใจและสนใจในการสอน มีความรับผิดชอบในการสอน ซึ่งถ้าครูมีสมรรถภาพในการสอนจะทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 248 - 250)

ในปัจจุบันได้มีแนวคิดใหม่ ๆ หลายประการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในบรรดาความคิดเหล่านี้การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) หรือการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถหรือมีพฤติกรรมตามจุดหมายที่กำหนดเป็นแนวความคิดหนึ่งที่น่าสนใจ (กมล ภูประเสริฐ. 2522 : 15) การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เป็นวิธีการเรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของแต่ละคน มุ่งให้เกิดความเท่าเทียมกันในผลของการศึกษาเพื่อ

ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์, วิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อรอบรู้ เริ่มต้นจากการสำรวจพื้นฐานโดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อน เริ่มทำการสอนว่านักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนเพียงพอหรือไม่ ถ้าพบว่านักเรียนคนใดมีพื้นฐานในการเรียนยังไม่เพียงพอที่จะเรียนบทเรียนใหม่ต้องเสริมพื้นฐานให้เพียงพอก่อนจึงเริ่มบทเรียน โดยแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนและวิธีการเรียนให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อสอนจบบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเพื่อวัดผลการเรียนของนักเรียน ถ้านักเรียนคนใดมีผลการเรียนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนที่จะเริ่มเรียนหน่วยการเรียนต่อไป ซึ่งนักเรียนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันตามความต้องการของแต่ละบุคคล วิธีนี้จะช่วยนักเรียนที่เรียนช้าให้ประสบความสำเร็จในการเรียนเท่าเทียมกับนักเรียนที่เรียนเร็ว ซึ่งเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนด้วย การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ก่อนสอนมีการนำบทเรียนมาแยกเป็นหน่วยย่อย ๆ โดยเน้นการสร้างแนวคิด (Concept) และเน้นในเรื่องของการศึกษาให้ตรงจุดแม่นยำและรวดเร็ว (Precision Teaching) ซึ่งสอนให้ตรงจุดประสงค์โดยใช้แบบฝึก (Probe) ตามรูปแบบของฮอทช์คิส (Hotchkiss, 2529 : อ้างอิงจากเอกสารสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2529 : 15) ซึ่งจะกำหนดจำนวนข้อและเวลาในการฝึกไว้ในช่วงสั้น ๆ เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการทำแบบฝึกให้เสร็จในเวลาอันรวดเร็วและถูกต้องตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังสนใจในการปรับแก้พฤติกรรม (Behavioral Modification) สำหรับเด็กที่มีปัญหาในการเรียนไปพร้อม ๆ กันด้วย ดังนั้นครูผู้สอนควรมีการจูงใจผู้เรียนโดยใช้วิธีการสอนหลาย ๆ วิธี ให้เวลาเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การเรียนการสอนจัดกิจกรรมให้เป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถจะเรียนให้บรรลุผลตามจุดประสงค์ได้ (สมศักดิ์สินธุระเวช, 2530 : 22) ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรปรับปรุงวิธีสอนของครูโดยการนำเอาเทคโนโลยีทางการสอนมาใช้ และวิธีที่เหมาะสมวิธีหนึ่งคือ การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้และสนใจที่จะศึกษาว่าสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าทำให้ทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับนักเรียนและระดับความสามารถของนักเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปทุมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอยะสรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 440 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปทุมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอยะสรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 120 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลาก 3 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

3. ระยะเวลาในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลองสอน 12 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกทดลองในเนื้อหา วิชา คณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระได้แก่

การสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้

5.2 ตัวแปรตามได้แก่

5.2.1 สมรรถภาพการสอนของครู

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) หมายถึง การเรียนการสอนที่จัดขึ้นเพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลตามหลักการของฮอททชคิส (Hotchkis) โดยจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของแต่ละคน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้นักเรียนทุกคนบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ และมีความต่อเนื่องกันเพื่อจะได้สะดวกในการนำเอาความรู้พื้นฐานมาสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่และเป็นแนวทางนำไปสู่ความเข้าใจในการเรียนรู้ ในการสอนแต่ละหน่วยย่อยเน้นการสร้างแนวคิด (Concept) ของเนื้อหา นั้น ๆ และมีการฝึกทักษะจากแบบฝึก (Probe) เพื่อให้เกิดความแม่นยำรวดเร็ว มีการทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบผู้เรียนว่าเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนหรือไม่ เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถ เรียนรู้ได้อย่างแตกฉาน ซึ่งการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ตามหลักการของฮอททชคิสประกอบด้วยขั้นตอนของการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) หมายถึง ขั้นที่ครูทำการสอน จากการทำเด็กไม่รู้อะไรเลยจนเกิดการเรียนรู้ โดยเน้นการสร้างนิเมติ

1.2 ขั้นการเพิ่มความชำนาญ (Fluency) หลังจากเด็กได้เรียนรู้นิเมติที่ถูกต้องแล้วครูจะต้องหาวิธีการให้เด็กได้มีการทำกิจกรรมมาก ๆ เพื่อให้เกิดความแม่นยำรวดเร็วและจะเป็นการสร้างนิสัยในการเรียนของเด็ก ข้อสำคัญคือจะต้องให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดด้วยความถูกต้องและผลงานเรียบร้อย ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกทักษะจากแบบฝึกมีการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องพร้อมกันบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

1.3 ขั้นทำให้จำ (Maintainance) ถ้าเห็นว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตและการเรียนในบทต่อ ๆ ไป ผู้สอนจะต้องพยายามหาวิธีสอนเพื่อให้เด็กจำในสิ่งที่เรียนไปแล้วและไม่ลืมแม้เวลาจะผ่านไปและสิ่งที่จะทำได้ก็คือ มีการทดสอบสม่ำเสมอขอหมายงานให้ทำอยู่เรื่อย ๆ จนผู้เรียนรู้ว่าเรื่องนี้มีค่าสำคัญ

1.4 ขั้นนำไปใช้ (Application) จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้องมีความชำนาญจำได้แม่นยำแล้วเด็กก็จะสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ครูจัดให้ได้ เช่น การทำข้อสอบในปลายภาคเรียนแม้ครูจะออกข้อสอบยาก ๆ มากก็จะเป็นปัญหายุงยากสำหรับเด็ก

1.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) เป็นขั้นที่ตอบสนองจุดประสงค์ ที่สำคัญของการจัดการศึกษา คือ การที่จะให้เด็กซึ่งเรียนครบตามหลักสูตรแล้วสามารถนำความรู้ความเข้าใจพร้อมทั้งมีเจตคติ มีนิเมติ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้

2. การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามแนวความคิดของชอททคิส ซึ่งมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

2.1 สอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนทำการสอน เพื่อดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมพอที่จะเรียนเนื้อหาในหน่วยการเรียนที่จะเริ่มต่อไปหรือไม่ ถ้านักเรียนยังไม่มีพื้นฐานใหม่เพียงพอควรสอนให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนแล้วจึงเริ่มสอน

2.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเริ่มกิจกรรมตามลำดับของหน่วยการเรียน

2.3 สอนเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่าง ๆ โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดนิเมติพร้อมกับการฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึก

2.4 เมื่อสอนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ จะมีการวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้แบบทดสอบย่อยเพื่อดูว่านักเรียนผ่านเกณฑ์การรอบรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่

2.4.1 ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ก็จัดให้เรียนซ่อมเสริมด้วยการสอนใหม่โดยวิธีการเฉลย - อธิบายข้อสอบ ชักถามชี้แจงข้อผิดพลาดเป็นกลุ่ม ศึกษาจากแบบฝึกหัดเพื่อนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ช่วยสอน

2.4.2 ถ้านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ ก็ให้ช่วยสอนนักเรียนที่ยังไม่ผ่านหรือให้ทำแบบฝึกหัดที่ท้าทายความสามารถ หรือให้ผ่านไปเรียนหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

2.5 ใช้ข้อสอบคู่ขนานกับการสอนครั้งแรกของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ในหัวข้อ

2.4.1 ซึ่งได้เรียนซ่อมเสริมแล้ว

3. สมรรถภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลรวมของความรู้และทักษะความสามารถที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในเนื้อหาวิชาและทักษะในการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกเรียน / ความสามารถในการใช้สื่อการเรียนการสอนและวิธีสอนแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมกับบทเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีความเป็นกันเองกับนักเรียน ปกครองชั้นและบริหารงานของชั้นได้อย่างราบรื่น ตรงต่อเวลา ยุติธรรม ควบคุมอารมณ์ได้เป็นอย่างดีและมีความรับผิดชอบในการสอน ซึ่งสอวดีสมรรถภาพการสอนของครูได้โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกและปรับปรุงจากแบบสอบถามของ ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 249 - 250)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม, ซึ่งเป็นความรู้ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนในการเรียนซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านสติปัญญา ความรู้และการคิด ซึ่งวิลสัน (Winsom. 1971 : 643 - 685) แบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ

4.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว สามารถนำมาแก้ปัญหาโจทย์อย่างง่าย ๆ ที่เหมือนกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงโครงสร้างที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์ หรือปัญหาใหม่เพื่อที่จะได้ตีความหมาย แปลความ และขยายความอย่างสมเหตุสมผล

4.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาด่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูลการมองเห็น แบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรกัน

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย การค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น แต่โจทย์ปัญหาจะอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้
 - 1.1 ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้
 - 1.2 ประวัติของการเรียนเพื่อรอบรู้
 - 1.3 รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของแควโรล
 - 1.4 รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของบลูม
 - 1.5 รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของชอททคิส
 - 1.6 การสอนให้เกิดนิเมติ
 - 1.7 การสอนเพื่อให้เกิดความชำนาญ
 - 1.8 การปรับพฤติกรรม
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้
 - 2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 2.2 งานวิจัยภายในประเทศ
3. เอกสารที่เกี่ยวกับสมรรถภาพการสอนของครู
 - 3.1 ความหมายของคำว่าสมรรถภาพ
 - 3.2 สมรรถภาพด้านการสอนของครู
 - 3.3 การประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถภาพการสอนของครู

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเพื่อรอบรู้

1.1 ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้

ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายดังนี้

พรหม ช. เจนจิต (2528 : 88) ได้ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้ว่า หมายถึง การเรียนที่ผู้เรียนสามารถทำได้จริงตามวัตถุประสงค์หรือตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยมีต้องแข่งขันหรือเปรียบเทียบกับผู้อื่น ถ้าผู้เรียนยังทำไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องมีการซ่อมเสริมเพื่อช่วยย้ให้ทำได้ตามเกณฑ์หรือตามวัตถุประสงค์นั้น ๆ

อาคม จันทสุนทร (2521 : 30 (4) 2 - 6) ได้ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้ว่าเป็นการเรียนเพื่อให้รู้จริง รู้เต็มเม็ดเต็มหน่วยรู้เป็นกอบเป็นกำในเรื่องนั้น ๆ รู้แน่นอนจับสิ่งที่เรียนได้มั่น รู้ในสิ่งนั้นเป็นส่วนใหญ่คำว่า Mastery นั้น หมายถึง เป็นนายควบคุมอย่างอยู่มือ หรือมีอำนาจอิทธิพลในสิ่งนั้น ๆ Learning for Mastery จึงหมายถึงการเรียนรู้อันทำให้จับความรู้นั้นได้อย่างอยู่มือ เป็นนายเหนือสิ่งที่เรียน

สุพล เกียนวัฒนา (2521 : 1) กล่าวโดยสรุปว่าการเรียนเพื่อรอบรู้เป็นปรัชญาอันหนึ่งเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนซึ่งยืนยันว่า "นักเรียนเกือบทุกคนสามารถเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่เขาได้รับจากการสอนได้ แต่ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขว่าการสอนนั้นต้องมีประสิทธิภาพ"

บล็อก (Block. 1971 : 104 - 106) ได้ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้ว่า หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ประกอบด้วยผู้เรียนซึ่งทำแบบทดสอบ เพื่อวัดความสามารถตามจุดประสงค์ที่วางไว้ ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้ เกณฑ์ที่ตั้งไว้ปกติขึ้นกับผู้สอนและวิชาที่สอน เกณฑ์ดังกล่าวมีช่วงอยู่ระหว่าง 80 - 100%

บลูม (Bloom. 1971 : 47) ได้ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้ว่าเป็นระบบการสอนแบบกลุ่มที่มีการใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดสอบ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนผนวกกับการช่วยเหลือเป็นรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนจำนวน 75% ถึง 95% เกิดความรอบรู้ (Master) ในระดับ 80% ถึง 100% ของเนื้อหาทั้งหมดที่สอน หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เป็นระบบการเรียนการสอนที่พยายามปรับให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

นผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนเกิดการพัฒนาอย่างเต็มที่ ตามจุดประสงค์ในการสอนที่กำหนดไว้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้วนักเรียนทุกคนจะต้องประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อยู่ในระดับสูง โดยไม่คำนึงถึงความรู้หรือสติปัญญา และพื้นฐานความรู้เดิมซึ่งแตกต่างกันมาก่อน กล่าวคือ ถ้านักเรียนได้รับการช่วยเหลือจากครูเป็นอย่างดี และให้เวลาในการเรียนมากพอ รวมทั้งเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ที่มีพื้นฐานความรู้สูงกว่าให้ความช่วยเหลือแก่ผู้มีความรู้ต่ำกว่า การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการลดการแข่งขัน เป็นการปลูกฝังนิสัยการช่วยเหลือแก่ผู้มีความรู้ต่ำกว่า การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการลดการแข่งขัน เป็นการปลูกฝังนิสัยการช่วยเหลือหมู่คณะและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้ยังคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างการวัดผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative Test) และการวัดผลเพื่อสรุปผลการเรียน (Summative Test)

ฮอตชคิส (Hotchkis. 2529 : บรรยายพิเศษในหัวข้อ "Mastery Learning" มศว. ประสาธมิตร) ได้ให้ความหมายการเรียนเพื่อรอบรู้ว่า หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนแบบกลุ่มที่คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน โดยจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ และมีความต่อเนื่องกัน ในการสอนแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ จะเน้นการสร้างนิยามติและมีการฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึก มีการทดสอบย่อยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้วยการสอนใหม่ เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้อย่างแตกฉาน

1.2 ประวัติของการเรียนเพื่อรอบรู้

ในปี ค.ศ. 1922 คาร์ลตัน วอร์ชเบอร์น (Carleton Washburne) ได้เริ่มโครงการเกี่ยวกับการศึกษาขึ้นระบบหนึ่งเรียกว่า โครงการวินเนตกา (Winnetka Plan) และในปี ค.ศ. 1926 เฮนรี ซี. มอร์ริสัน (Henry C. Morrison) ก็ได้พัฒนาโครงการที่คล้ายคลึงกันนี้ขึ้นใช้ในโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งสองคนได้ให้นิยามคำว่า "การเรียนเพื่อรอบรู้" ในรูปของวัตถุประสงค์ การจัดหน่วยการเรียนรู้ที่มีระบบระเบียบ การใช้การทดสอบเพื่อที่จะตัดสินว่าเด็กสามารถบรรลุวัตถุประสงค์เมื่อเรียนจบหน่วย และการจัดสอนซ่อมเสริมให้กับเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือ ซึ่งวิธีการนี้ได้รับความนิยมมากในปี ค.ศ. 1930 ต่อมาในระหว่างปี ค.ศ. 1940 ถึง 1950 โครงการนี้เสื่อมความนิยมลง และคนส่วนใหญ่เกือบจะลืมโครงการนี้ไป ซึ่งทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการที่โรงเรียนต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาถูกโจมตีในเรื่อง

ของการที่เด็กเรียนอ่อนลง ประกอบกับมีเหตุการณ์สำคัญอันเนื่องมาจากการที่ประเทศรัสเซียประสบผลสำเร็จในการส่งจรวดออกนอกโลกทำให้ชาวอเมริกันหันมาสนใจ และมุ่งส่งเสริมเฉพาะคนที่เก่งทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ต่อมาในปี ค.ศ. 1960 เริ่มมีเสียงวิพากษ์วิจารณ์กันมากเกี่ยวกับผลผลิตของการจัดการศึกษาที่มุ่งแต่การแข่งขัน การเปรียบเทียบ นอกจากนั้นในระแวกเวลาดังกล่าวยังเป็นช่วงเวลาที่ทบทวนสำเร็จรูปเริ่มเข้ามาฉาบพาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่เน้นเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการสอนและหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างจะสมบูรณ์แบบ ดังนั้นความคิดเกี่ยวกับ "การเรียนเพื่อรอบรู้" จึงได้รับการรื้อฟื้นขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง

ในปี ค.ศ. 1963 จอห์น บี. แคลโรล (John B. Carroll) ได้สร้างโครงการทางการศึกษาขึ้นมีชื่อว่า "รูปแบบของการเรียนรู้ในโรงเรียน" (Model of School Learning) ซึ่งเขาได้เสนอว่าในการจัดการเรียนการสอนนั้นสิ่งสำคัญที่ครูจะต้องคำนึงถึงคือ เวลาที่จะให้กับเด็กแต่ละคนในการเรียนเนื้อหาตามที่กำหนด และเขาได้กล่าวว่า "ระดับของการเรียนรู้จะขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการเรียน ความยากเพียร ความถนัด คุณภาพของการสอน และความสามารถของผู้เรียนที่จะเข้าใจสิ่งที่สอน" โมเดลการสอนนี้เน้นเกี่ยวกับการสร้างค่านิยม และความคิดรวบยอดให้กับผู้เรียน ซึ่งหมายความว่าครูจะต้องใช้เวลาเรียนแก่เด็กมากขึ้น และจัดการสอนให้ดีเป็นพิเศษสำหรับเด็กบางคนที่ยังช้าหรือเรียนไม่ทันเพื่อน

ต่อมาในปี ค.ศ. 1969 เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ได้ใช้รูปแบบที่แคลโรลเสนอไว้มาเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยที่เขามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบเก่า ซึ่งมีครูเป็นศูนย์กลางว่า ทั้งครูและนักเรียนมุ่งแต่เรื่องของการแข่งขันเพื่อความสำเร็จทางวิชาการ ดังนั้นเป้าหมายของการศึกษาจึงเป็นไปเพื่อการนี้ ซึ่งเป็นการเสียประโยชน์และเป็นการทำลายระบบการศึกษาแผนใหม่ที่มีมุ่งพัฒนาเด็ก สนใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยความอยากรู้อยากเห็น มีแรงจูงใจตลอดจนมีระดับของความคาดหวัง และจากสภาพของการแข่งขันจะมีเด็กเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จ สำหรับเด็กอีกส่วนหนึ่งที่ไม่นับกับความสำเร็จก็จะพบแต่ความผิดหวังปีแล้วปีเล่าตลอดเวลา 10 - 12 ปีที่อยู่ในโรงเรียน และจะมีความรู้สึกที่ท้อแท้จริงจังและความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเองลงไปในทุก ๆ วัน ดังนั้น บลูมจึงได้เสนอความคิดซึ่งเป็นทางออกให้แก่การศึกษาแผนเก่าดังนี้

1. เด็กส่วนใหญ่เรียนได้ ถ้าครูรู้จักใช้วิธีการที่เหมาะสม
 2. เด็กแต่ละคนจะใช้เวลาแตกต่างกันในการเรียนเนื้อหาตามที่กำหนด เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งจะต่างจากการจัดการเรียนการสอนในระบบเดิม ที่คำนึงถึงเกี่ยวกับความสามารถของเด็กว่าจะเรียนได้มากเท่าใดหรือดีเพียงใดภายในเวลาที่กำหนด
 3. แนะนำให้มีการทดสอบ แต่ไม่ใช่เป็นไปเพื่อที่จะวัดว่าใครเก่งหรือใครอ่อน แต่จะใช้สำหรับวินิจฉัยเพื่อที่จะได้จัดการสอนให้เหมาะสมต่อไป
 4. ตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนให้เด่นชัด จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะช่วยเหลือให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ตลอดจนการสอนซ่อมเสริมให้กับผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือ
- แม้ว่าวิธีการต่าง ๆ ที่บลูมเสนอไว้จะคล้ายคลึงกับวิธีการที่ วอร์ซเบอร์นและมอร์ริสันได้เสนอมานานแล้วตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 ก็ตาม แต่ความคิดเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้ก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เพิ่งจะเป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างกว้างขวางเมื่อนานมาแล้ว เมื่อมีการพูดถึงสิ่งสำคัญต่อไปนี้
1. วัตถุประสงค์ในการสอนโดยเมเจอร์ (Mager) กรอนลันด์ (Grunlund) และบลูม (Bloom) สภาพการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne') ตลอดจนการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอนทั้งของกลาสเซอร์ (Glasser) และของ เอทคินสัน (Atkinson)
 2. ความจำเป็นที่จะต้องมีการวัดผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative) มากกว่าที่จะวัดผลรวมยอดในตอนสุดท้าย (Summative) อย่างเดียว

1.3 รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของแคโรล

ในปี ค.ศ. 1963 แคโรล (Carroll. 1963 : 723 - 733) ได้เสนอรูปแบบแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนเพื่อรอบรู้ในบทความเรื่อง "รูปแบบการเรียนในโรงเรียนของแคโรล" (John B. Carroll's Model of School Learning) รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของแคโรลก็คือ การให้เวลาที่นักเรียนต้องการอย่างเพียงพอครูจะต้องคำนึงถึงเวลาที่จะให้กับเด็กแต่ละคนในการเรียนเนื้อหาตามที่กำหนด และต้องหากลวิธีสอนที่เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนด้วย ซึ่งจะมีผลทำให้เด็กที่เรียนไม่เก่งหรือเด็กที่มีความถนัดต่ำสามารถที่จะเรียนได้เท่าเทียม

กับผู้มีสติปัญญาสูงได้ ซึ่งแคโรลได้เขียนสรุปเป็นสมการได้ว่า

$$\text{ระดับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน} = \frac{\text{เวลาที่ใช้อย่างจริงจัง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้}}$$

อธิบายได้ว่าเวลาที่ใช้อย่างจริงจังหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนแต่ละหน่วยซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการคือ เวลาที่ครูอนุญาตให้ใช้กับความอิสระในการเรียนของเด็กเอง ส่วนเวลาที่ต้องการใช้หมายถึง เวลาที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้จึงจะประสบความสำเร็จซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 ประการคือ ความสามารถในการเรียนวิชานั้น ๆ คุณภาพการสอนของครูและความสามารถที่จะเข้าใจสอน บลูม (Bloom and others. 1971 : 45 - 50) ได้อธิบายองค์ประกอบทั้ง 5 ประการ ที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ความสามารถ (Aptitude) ในการเรียนสามารถแปรเปลี่ยนไปได้ตามสภาพแวดล้อมและความชำนาญ โดยแคโรลได้กล่าวว่า ความสามารถเป็นเพียงจำนวนของเวลาที่ผู้เรียนต้องการเพื่อที่จะเรียนรู้งานชิ้นหนึ่งเท่านั้น ดังนั้น เด็กที่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่ำคือ ต้องใช้เวลาในการศึกษามาก ตรงกันข้ามเด็กที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูงจะใช้เวลาในการศึกษาน้อย

2. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เนื่องจากความแตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคน ทำให้นักเรียนต้องการรูปแบบและคุณภาพในการสอนที่จะให้บรรลุผลแตกต่างกันไปด้วย เนื้อหาและวัตถุประสงค์อันเดียวกันอาจต้องใช้วิธีสอนหลายรูปแบบที่จะทำให้นักเรียนเหล่านั้นบรรลุผลได้ แคโรล (Carroll. 1963 : n.d.) ได้ให้คำอธิบายคุณภาพของการสอนไว้ว่ารูปของความสามารถของผู้สอนต่อการที่จะอธิบาย นำเสนอสิ่งที่เรียน แบ่งย่อยเนื้อหาที่จะเรียนทำให้เกิดผลดีที่สุดในสำหรับผู้เรียน

3. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction) ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาจะมีครูคนเดียว ในแต่ละวิชามีเครื่องมือสำหรับสอนอยู่ชุดเดียว ถ้านักเรียนสามารถเข้าใจการสอนของครูก็ไม่เกิดปัญหา แต่ถ้าหากว่าไม่เข้าใจทั้งการสอนและสื่อที่

ครูใช้อยู่เขาจะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชานั้นมาก ดังนั้นความสามารถที่จะเข้าใจในการสอนนั้นพอจะขยายความได้ว่าเป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะเข้าใจธรรมชาติของงานที่เขาจะเรียนและเข้าใจระเบียบวิธีการในการที่จะเรียนรู้งานนั้น ครูจึงบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ขอบเขตเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้

4. ความอดทนในการเรียน (Perseverance) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าความมีใจจดจ่อต่อการเรียน แครโวลได้ให้ความหมายของการตั้งใจว่าเป็นเวลาที่ผู้เรียนปรารถนาที่จะใช้ในการเรียน ถ้านักเรียนต้องการจำนวนเวลาที่จะเรียนเพื่อให้รอบรู้สำหรับงานอย่างหนึ่งไว้และเขาได้ใช้เวลาน้อยกว่าที่เขาต้องการเขาก็จะเรียนสิ่งนั้นได้แต่ไม่ถึงระดับที่เรียกว่ารอบรู้ ผู้สอนจะต้องจัดบทเรียนตลอดจนความยากง่ายให้เหมาะสมกับเวลาที่เด็กแต่ละคนต้องการ

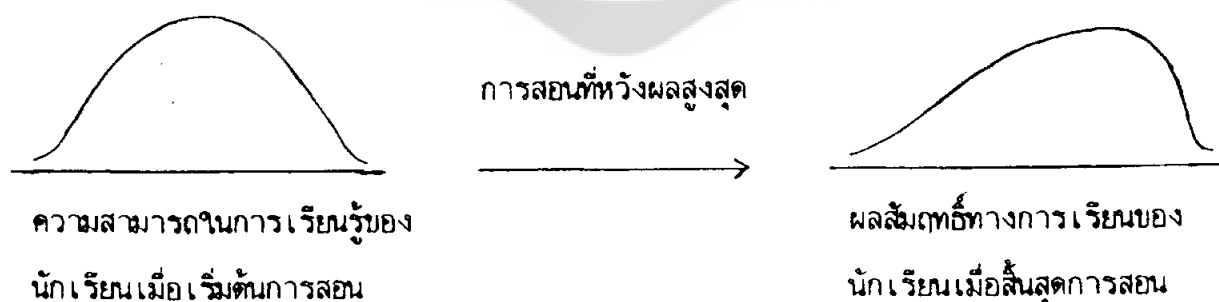
5. เวลาที่ครูอนุญาตให้ใช้ (Time Allowed for Learning) เวลาสำหรับจะใช้เรียนแต่ละรายวิชาจะถูกกำหนดได้แน่นอนในแต่ละภาคเรียนและตามหลักสูตรของแต่ละวิชา ซึ่งบางทีก็มีมากไปสำหรับบางคนและน้อยไปสำหรับบางคนจึงต้องให้มีเวลาที่เพียงพอที่จะเรียนสำหรับนักเรียนแต่ละคน

1.4 รูปแบบการเรียนรู้ของบลูม

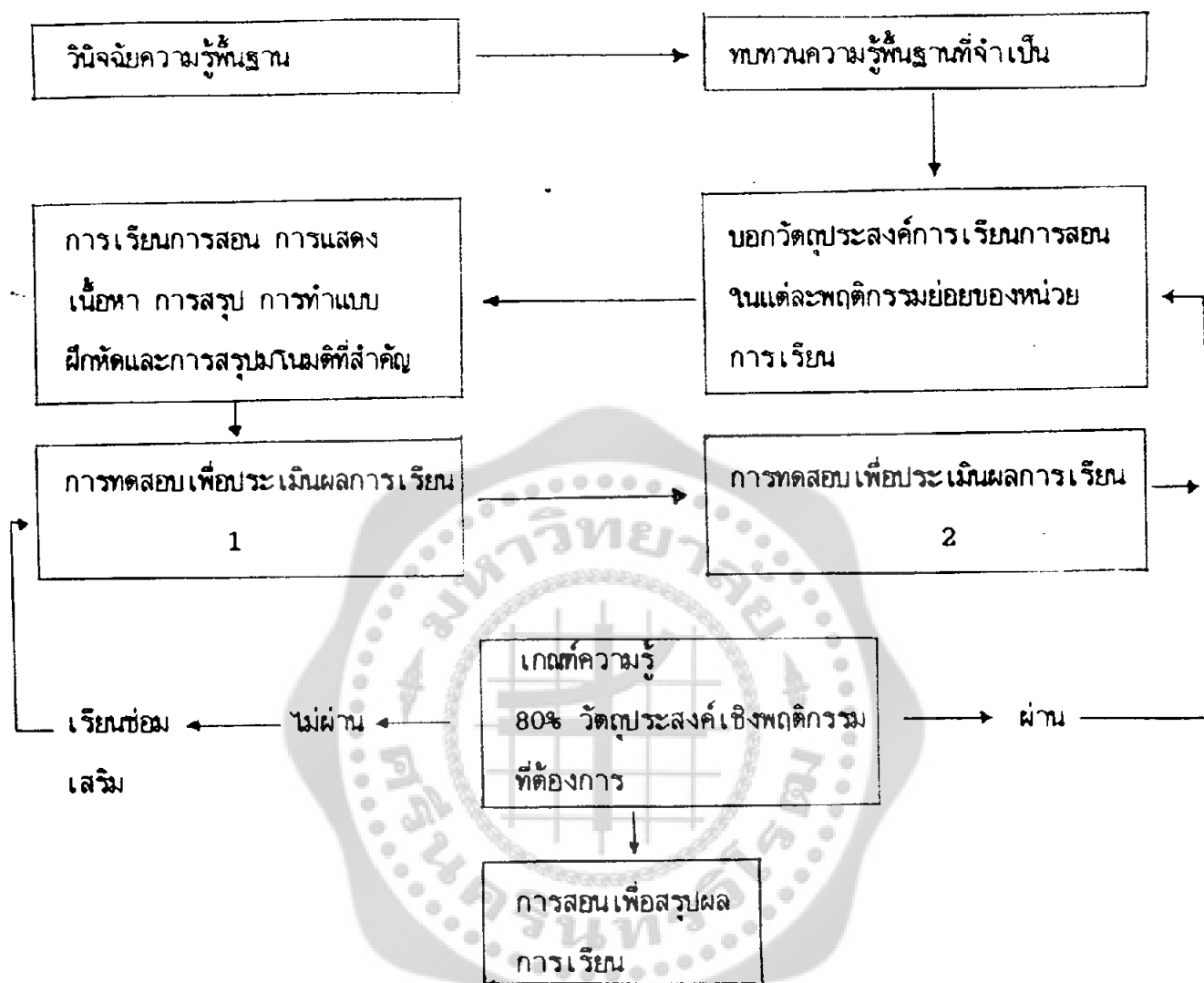
จากแนวคิดของแครโวลยังมีข้อบกพร่องอยู่ คือ ไม่ได้กล่าวถึงประสบการณ์เดิมของเด็ก ถ้าครูสอนโดยไม่รู้ประสบการณ์เดิมของเด็กจะทำให้พลาดโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานของประสบการณ์เดิมซึ่งจะเป็นตัวกำหนดให้ครูเริ่มบทเรียนให้สอดคล้องและต่อเนื่องกับประสบการณ์เดิมของเด็ก บลูม (Bloom) จึงได้นำแนวคิดของแครโวลมาขยายและได้แสดงความคิดเห็นว่า ถ้าเรายังเชื่อในเรื่องความสัมพันธ์ผกผันลักษณะโค้งปกติตามแนวความคิดเดิมผลปรากฏว่าความสามารถของเด็กที่ออกมาในรูปโค้งปกติจะมีเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน เด็กปานกลางจะเป็นกลุ่มคนส่วนใหญ่นั้นเป็นเช่นนั้นเพราะครูใช้การสอนที่เป็นแบบแผนตายตัว คือ เด็กเรียนในเรื่องเดียวกัน ระยะเวลาเท่ากันใช้วิธีสอนแบบเดียวกัน ประเมินผลแบบเดียวกัน โดยคาดหวังไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนก็จะกระจายเป็นรูปโค้งปกติเช่นเดิมดังภาพ



แต่ถ้าการกระจายความสามารถในการเรียนรู้เป็นรูปโค้งปกติและมีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเด็กทุกคนคือ ให้ออกาส เวลา และเพิ่มคุณภาพในการสอนให้ดีขึ้น เด็กจะมีโอกาสแสดงความสามารถสูงสุด ทำให้เด็กส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ ได้เพิ่มมากขึ้น ดังภาพ



กลวิธีการเรียนรู้ของบลูมเป็นกลวิธีการเรียนการสอนที่ผนวกเอากระบวนการสอนเป็นกลุ่มกับการให้ความช่วยเหลือเป็นรายบุคคลเข้าด้วยกัน ซึ่งเขียนเป็นภาพได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามกลวิธีการเรียนรู้ของบลูม

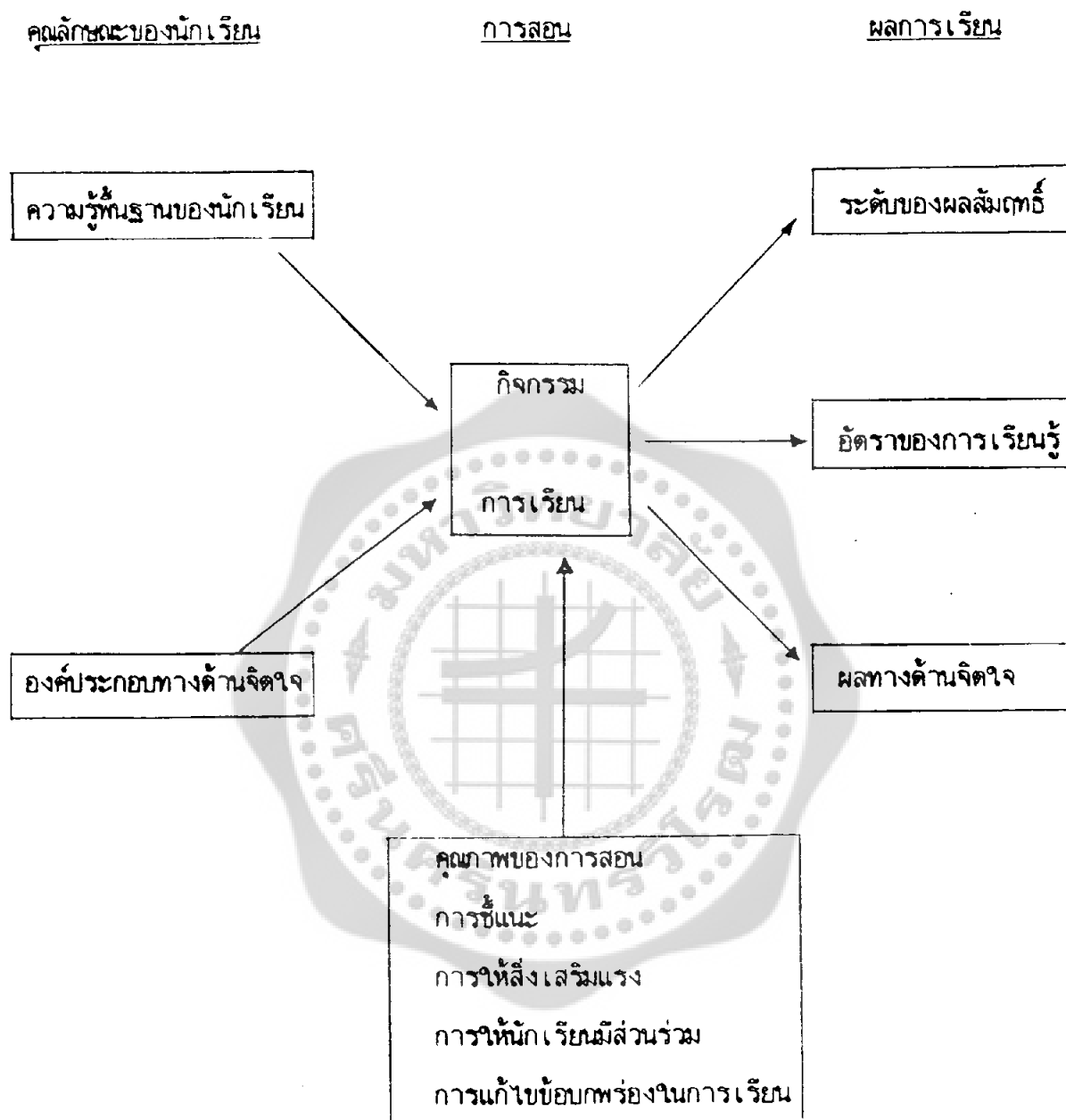
กลวิธีการเรียนรู้ของบลูมที่สำคัญสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ความรอบรู้ ความรอบรู้ในส่วนรวมสำคัญกว่าส่วนย่อย
2. เกณฑ์ความรู้ 80% - 90% ในแบบสอบประจำหน่วยการเรียนและแบบสอบสรุปผล

การเรียน

3. การให้เกรด ทำแบบสอบเพื่อสรุปผลการเรียนได้ 80% - 90% จะได้เกรด A
4. ขนาดของหน่วยการเรียน ใช้เวลาสอน 1 - 2 สัปดาห์

5. ลำดับขั้นของหน่วยการเรียนรู้ เกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ โดยกำหนดทักษะให้หน่วยหนึ่ง ๆ ถูกสะสมเป็นพื้นฐาน
 6. วิธีสอน สอนเป็นกลุ่มโดยการบรรยาย ให้อ่าน อภิปรายและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม
 7. การใช้ข้อมูลย้อนกลับ ต้องการทราบว่าเกิดความรอบรู้หรือไม่ และหาจุดบกพร่องงานการเรียนรู้
 8. ชนิดของแบบสลับประจำหน่วย ชนิดเลือกตอบ
 9. การเรียนซ่อมเสริม ใช้ข้อสอบหลาย ๆ แบบ
- และในปี ค.ศ. 1978 บลูมได้เสนอรูปแบบของการเรียนรู้ในโรงเรียน ซึ่งพัฒนาขึ้นภายหลังเป็นรูปแบบของการเรียนเพื่อรอบรู้ไว้ดังนี้ (Bloom. 1976 : 13 - 15)



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเรียนรู้เพื่อรับรู้ของบลูม

รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูมประกอบไปด้วยตัวแปรกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน (Cognitive Entry Behavior) องค์ประกอบทางด้านจิตใจก่อนเรียน (Affective Entry Characteristics) และคุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนด

ผลการเรียน (Learning Outcome) อันได้แก่ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราการเรียนรู้ ผลทางด้านจิตใจหลังเรียน

ตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม คือ คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เพราะการสอนที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จของนักเรียน โดยตรง องค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ที่จะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพคือ

1. การชี้แนะ (Cue) คือ การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอธิบายให้นักเรียน เห็นชัดเจนตั้งแต่ตอนแรกว่า เรียนแล้วจะมีความสามารถอะไรบ้าง ต้องทำอะไรนอกงานและวิธีการ ที่นักเรียนจะต้องทำอย่างเด่นชัด

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) หมายถึง การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน เช่น การโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน ให้นักเรียนได้ฝึกหัดและตอบสนองในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) การให้สิ่งเสริมแรง บลูม เสนอว่าควรให้ในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียน ส่วนจะให้นิยามลักษณะไหนและปริมาณเท่าใดต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการเสริมแรงให้เด็กบางคนแล้วทำให้เกิดผลดีต่อการเรียน แต่ในสิ่งเสริมแรงเช่นเดียวกันนี้อาจทำให้ผลการเรียนของเด็กอีกคนหนึ่งด้อยลงไป

4. การให้ผลย้อนกลับและการแก้ไขสิ่งบกพร่อง (Feedback and Correction) เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน คือการแจ้งผลการสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองยังบกพร่องในเรื่องใด และครูจะต้องสอนซ่อมเสริมตรงไหนจึงจะบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Bloom. 1976 : 172)

จะเห็นได้ว่า บลูม ได้เน้นในเรื่องการแก้ไขข้อบกพร่องเป็นอย่างมาก และเป็นหลักสำคัญของการเรียนเพื่อเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพของการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละคนได้ดีที่สุด

1.5 รูปแบบการเรียนรู้ของชอททคิส

ดร.ชอททคิส (Dr. Gregory David Hotchkis) อาจารย์แห่งมหาวิทยาลัยแมกไควรี ชิดนีย์ ออสเตรเลีย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการเรียนเพื่อเรียนรู้พบว่า

องค์ประกอบการเรียนรู้ของแคโรลนั้นยังขาดประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งแคโรลไม่ได้กล่าวถึง คือ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมซึ่งได้แนวคิดมาจากแคโรลแม้จะเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่ยังคงขาดเครื่องมือที่เหมาะสมกับการสอนเป็นกลุ่มในสภาพห้องเรียนที่มีนักเรียนเป็นจำนวนมาก จากการประกอบองค์ประกอบของการเรียนรู้และการกำหนดค่าใช้จ่ายเครื่องมือที่แน่นอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้รูปแบบของการเรียนรู้ได้พัฒนาขึ้นมาอีกขั้นหนึ่งตามแนวของฮอททชคิส กล่าวคือเมื่อครูสอนแล้ว เด็กยังไม่เกิดการเรียนรู้หน้าที่ของครูก็ต้องสอนใหม่ในลักษณะของการสอนและทดสอบ (Teach - Test) ครูจะต้องทดสอบในสิ่งที่สอนเท่านั้นและต้องไม่ลืมว่าการทดสอบระหว่างเรียนกระทำเพื่อความก้าวหน้าของเด็ก ในทัศนะของ ดร.ฮอททชคิส (Dr. G. D. Hotchkis) เห็นว่าการสอนของครูมีประสิทธิภาพแล้วสิ่งที่เกิดขึ้นกับเด็กมี 2 ประการคือ

1. เด็กที่ไม่เคยประสบผลสำเร็จมาก่อนอาจประสบผลสำเร็จได้
2. เด็กที่ประสบผลสำเร็จอยู่แล้วอาจจะมีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งครู

มีหน้าที่สอนโดยเน้นสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 ให้นักเรียนมีทักษะความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่สอนอย่างจริงจัง
- 2.2 ให้นักเรียนรู้ว่าเขาจะเรียนต่อไปด้วยตัวเองได้อย่างไร

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ ดร.ฮอททชคิส ในเรื่องนี้พบว่า ทั้งแคโรลและบลูมซึ่งเป็นผู้ที่แสดงความเชื่อว่าการใช้วิธีการตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้สอนเด็กจะทำให้เด็กทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพได้สูงสุดด้วยตัวของเด็กเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยให้การชี้แนะและจัดโปรแกรมที่เหมาะสมให้ สิ่งที่ฮอททชคิสคิดค้นจะเป็นส่วนเสริมให้การใช่วิธีการแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ได้ผลสมบูรณ์กว่าเดิมคือ

1. การสอนให้เด็กเกิดความชำนาญ สอนให้ตรงจุด (Precision Teaching)
2. สอนให้เด็กเกิดแนวคิด (Teaching Concept)
3. การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification)

ถ้าจะกล่าวโดยสรุปความคิดเกี่ยวกับหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ก็คือ การจัดเนื้อหาของหลักสูตรให้เป็นกลุ่มและเรียงลำดับความยากง่ายพร้อมทั้งทำกิจกรรมมาประกอบให้มีความต่อเนื่องและคล้ายคลึงกันเพื่อจะได้สะดวกในการนำเอาความรู้พื้นฐานมาสัมพันธ์กับเรื่องใหม่ ซึ่งจะเป็นทางนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งใหม่ ๆ ต่อเนื่องกันไปตามกำหนดเวลาที่เหมาะสม วิธีการนี้เราจึงเรียกว่า "การเรียนเพื่อการเรียนรู้" (Learning to Learn) และจะได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนเพื่อรอบรู้ดังนี้คือ

องค์ประกอบของการเรียนรู้

จ.ดี. ฮอททิส ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้ว่า ในทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่ เชื่อว่าทักษะเชาวน์ปัญญา (I.Q.) ของเด็กสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้าการสอนของครูมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ในปัจจุบันทั้งสหรัฐอเมริกาและออสเตรเลียจึงเลิกวัดทักษะเชาวน์ปัญญาเด็กเพื่อทำนายผลการเรียนรู้ไปตามความสามารถของเขา โดยการคำนึงถึงองค์ประกอบของตัวแปรที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวฮอททิสจึงได้นำเอาตัวแปรทั้ง 5 ตัว ที่เป็นองค์ประกอบของการเรียนรู้ของแคโรลมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และได้เสริมปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ประสบการณ์ก่อนเรียน ดังนั้นองค์ประกอบการเรียนรู้ของฮอททิสจึงมีตัวแปร 6 ตัวดังนี้

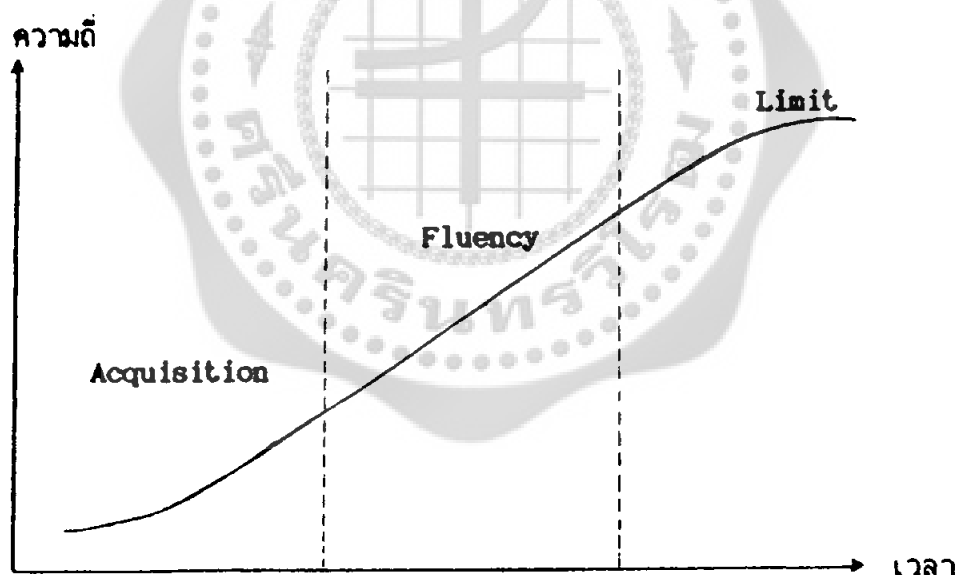
1. ความถนัด (Aptitude)
2. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction)
3. ความพากเพียร (Perseverance)
4. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction)
5. โอกาสทางการเรียน (Opportunity)
6. ประสบการณ์ก่อนเรียน (Previous Learning Experience)

ตัวแปร 5 ตัวแรก ฮอททิส อธิบายตามแนวคิดของแคโรล ส่วนตัวแปรที่เพิ่มขึ้นมาใหม่คือ ประสบการณ์ก่อนเรียน ฮอททิสได้อธิบายว่า ประสบการณ์ก่อนเรียนเป็นสิ่งสำคัญมากซึ่งมีผลต่อสภาพจิตใจของเด็ก กล่าวคือ ถ้าเด็กมีเจตคติที่ดีเพราะเคยประสบผลสำเร็จในการเรียนมาก่อน

จะทำให้การเรียนรู้ในเรื่องต่อไปเป็นไปด้วยความง่ายดาย ในทางกลับกันถ้าเด็กไม่เคยประสบผลสำเร็จมาก่อนเด็กจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนเรื่องต่อไป เขาจะทำนายว่าตัวเขาไม่มีทางเรียนเรื่องใหม่ได้แน่ ครูจึงต้องสร้างเจตคติที่ดีให้กับเด็กพยายามทำให้เขาพบความสำเร็จในการเรียนทุกครั้งเพื่อทำให้การทำนายของเด็กออกมาในรูปของการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (Master)

ลำดับขั้นของการเรียนรู้

ในด้านการเรียนรู้ของมนุษย์ จากผลงานการวิจัยในสหรัฐอเมริกาและออสเตรเลียพบว่า การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นไม่ได้เป็นเส้นโค้งปกติ (Normal Curve) แต่จะเป็นเส้นโค้งของความดีสะสม (Ogive) ซึ่งมีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 3 เส้นโค้งของความดีสะสม

จากกราฟเส้นโค้งของความดีสะสม (Ogive) ข้างต้นซึ่งแบ่งลักษณะของการเรียนรู้ของมนุษย์ออกเป็น 3 ขั้นตอน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ขั้นของการเรียนรู้ (Acquisition) อัตราความเร็วและการตอบสนองของนักเรียนต่ำ ความแม่นยำของนักเรียนมีน้อย การเรียนรู้จะเป็นแบบลองผิดลองถูก นักเรียนต้องอาศัยเวลามากและแตกต่างกัน ครูต้องสอนและฝึกมาก ๆ

2. ขั้นสร้างความชำนาญ (Fluency) นักเรียนมีการพัฒนาขึ้น อัตราการเรียนรู้และความเร็วมีมากขึ้น นักเรียนทำผิดน้อยลงแต่ยังต้องอาศัยเวลามากอยู่มีนักเรียนบางคนยังทำได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ ครูต้องให้การเสริมแรงและให้การฝึกต่อไปเรื่อย ๆ

3. ขั้นสุดความสามารถ (Limit) นักเรียนมีการพัฒนาถึงขั้นสูงสุดอัตราการเรียนรู้คงที่แต่ยังต้องอาศัยเวลาอยู่ เด็กจะเริ่มเบื่อถ้าให้การฝึกแบบเดิมซ้ำ ๆ เพราะถึงจะฝึกต่ออย่างไรเขาก็ไม่สามารถทำได้สูงกว่านี้อีกแล้ว เมื่อถึงขั้นนั้นแล้วครูต้องหยุดฝึกแต่จะเปลี่ยนเป็นงานและกิจกรรมที่ยากและท้าทายความสามารถมากกว่าเดิม จากความเชื่อที่ว่า การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นจะมีการพัฒนาไปตามทฤษฎีของเส้นโค้งความดีสะสม ฮอททคิสจึงได้แบ่งขั้นการเรียนรู้ของเขาออกเป็น 5 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มพัฒนาจากไม่รู้อะไรเลยไปจนรู้อย่างกระทั่งเกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้ในขั้นนี้เด็กจึงทำผิดมากอัตราการทำผิดของเด็กอาจแตกต่างกันมาก ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ครูจัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน องค์ประกอบที่สำคัญของขั้นนี้จึงเป็นการเตรียมการสอนของครูจนถึงขั้นลงมือสอน ซึ่งผู้สอนจะต้องดำเนินการดังนี้

1.1 จัดเรียงลำดับเนื้อหาในหลักสูตรให้มีความง่ายลงหลัและมีความเกี่ยวเนื่องกัน

1.2 กำหนดเวลาที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน

1.3 เตรียมข้อทดสอบอันประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย (Formative Test) และแบบฝึก (Probe)

1.4 กำหนดแผนการสอนโดยเน้นในเรื่องของการสร้างนิยาม (Concept) ให้กับผู้เรียนเป็นสำคัญ

หลังจากที่ครูเตรียมแผนการสอนตามข้อ 1.1 - 1.4 แล้วในขณะลงมือสอนครูจะต้องคอยสังเกตในเรื่องต่อไปนี้

1.5 ความเหมาะสมของเวลาที่ให้กับเด็กแต่ละคนในแต่ละบทเรียน

1.6 ความยากง่ายและความเหมาะสมกับทักษะพื้นฐานของเด็ก

1.7 ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ของเด็ก

2. ขั้นการเพิ่มความชำนาญ (Fluency) หลังจากที่เด็กได้เรียนรู้และเกิดเมโมรี่ที่ถูกต้องแล้ว เด็กอาจยังมีบางสิ่งบางอย่างที่ผิดพลาดอยู่บ้าง สิ่งที่ครูควรกระทำต่อไปในขั้นนี้คือ ครูจะต้องหาวิธีการให้เด็กได้มีในการทำกิจกรรมมาก ๆ เพื่อฝึกให้เกิดความแม่นยำและรวดเร็ว อีกทั้งจะเป็นการสร้างนิสัยในการเรียนรู้ของเด็ก

3. ขั้นทำให้จำ (Maintainance) จุดประสงค์ของการสอนคือ การให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ปัญหาที่มีอยู่ว่าทำอย่างไรให้เด็กจำได้นานและจำอย่างถาวร ถ้าเห็นว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อชีวิตและการเรียนในบทเรียนต่อไป ๆ ไป ในขั้นนี้สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องทำก็คือ มีการทดสอบสม่ำเสมอ หมายความว่าให้ทำอยู่เรื่อย ๆ จนผู้เรียนรู้ว่าเรื่องนั้นมีความสำคัญ การทดสอบและการทำงานเป็นประจำจะทำให้เด็กจำในสิ่งที่เรียนไปแล้ว และไม่ลืมแม้เวลาจะผ่านไป

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้องใน 3 ขั้นตอนข้างต้นคือ รับรู้ - คล่องตัว - จำได้นาน ถ้าหากครูได้ฝึกไว้อย่างดีจนเด็กมีความชำนาญจำได้แม่นยำแล้วสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องทำในขั้นนี้คือ พิจารณาว่าบทเรียนที่เรียนในห้องเรียนนั้นในสภาพแวดล้อมมีอยู่มากน้อยเพียงใด ถ้ามีอยู่มากการจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กได้แก้ปัญหานั้นในห้องเรียนก็ไม่ต้องมีมาก เช่น ภาษาเด็กจะสามารถเข้าใจและสัมผัสได้ตลอดเวลา ส่วนคณิตศาสตร์นั้นจะมีโอกาสพบเห็นน้อยมากในสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นของครูที่จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กได้ปฏิบัติเพื่อการแก้ปัญหามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะต้องพยายามให้สถานการณ์ใหม่ ๆ แก่เด็ก

5. ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) การสอนที่ดีจะต้องคำนึงถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เราคงไม่ปรารถนาเพียงเพื่อให้เด็กสามารถตอบข้อสอบได้เพียงอย่างเดียวเพราะจุดประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาคือ การทำให้เด็กซึ่งเรียนครบหลักสูตรแล้ว สามารถนำความรู้ความเข้าใจพร้อมทั้งมีเจตคติ เมโนติ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้จึงเป็นความรับผิดชอบอย่างสูงสุดของครูผู้สอนที่จะทำให้เด็กซึ่งต้องเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง สามารถปรับตัวและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง

1.5.1 ขั้นตอนในการจัดโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของชอททคิส

ในการจัดโปรแกรมการเรียนรู้การสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของชอททคิส
ชอททคิสได้เสนอแนะไว้ดังนี้

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (List Unit) ในขั้นนี้หน้าที่ของครูคือ ศึกษา
หลักสูตรว่าเนื้อหาที่สอนนั้นหลักสูตรได้กำหนดให้นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรบ้าง
2. จัดเนื้อหาที่จะสอนให้เรียงตามลำดับขั้นตอน (Plan in Order) หลังจาก
ครูทราบว่ามีเนื้อหาอะไรบ้างที่จะต้องสอน ในขั้นนี้ครูต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเนื้อหา
ว่าจะจัดกิจกรรมในหัวข้อใดตามลำดับก่อนหลัง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลำดับ
3. พิจารณาดังความสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ (Mark the Essential
Unit) ในขั้นนี้หลังจากที่ครูพิจารณาลำดับก่อนหลังของเนื้อหาแล้วให้ดูว่าบทใดหรือหน่วยใดมีความ
สำคัญมากที่จะนำไปใช้ในบทต่อไป ครูต้องดูว่าอะไรบ้างที่เด็กยังไม่ได้และจะต้องปูพื้นฐานให้กับเด็ก
เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในบทเรียนต่อไปได้
4. เริ่มพิจารณาบทเรียนในหน่วยที่จะสอน (Take Unit) ในขั้นนี้เป็นการสร้าง
หน่วยการเรียนรู้ของครูโดยเริ่มจากหน่วยที่ 1, 2, 3,... ตามลำดับ ซึ่งขั้นตอนที่ครูจะต้องทำคือ
เริ่มจากการนำเอาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ที่จะสอนมาแยกเป็นหัวข้อย่อย ๆ หรือ หน่วย
การเรียนรู้ย่อย ๆ พร้อมกับกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากจุดประสงค์ใหญ่ การกำหนด
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมถ้าจะให้ได้ผลดีครูต้องพิจารณาใน 4 ข้อต่อไปนี้
 - 4.1 เด็กจะทำอะไรได้บ้าง (What Behaviours) ครูก็ตั้งจุดประสงค์ขึ้น
 - 4.2 ในสถานการณ์อย่างไร (What Condition) หมายถึงครูจะให้เด็กเรียน
ทำที่ไหน ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน กำหนดไว้ชัดเจน
 - 4.3 ระดับความยากง่ายเพียงใด (What Level of Difficulty)
หมายถึง การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นครูต้องคำนึงถึงความยากง่ายพอเหมาะกับการเรียน
 - 4.4 ใช้เกณฑ์อะไรตัดสิน (What Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ครูคิดว่าเด็ก
จะประสบผลสำเร็จ

5. การทำข้อทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย (Formative Test) การสร้างข้อสอบระหว่างเรียนโดยทั่วไปไม่หวังว่าเด็กทั้งหมดจะทำได้แต่คำนึงถึงความสามารถของเด็กซึ่งเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก การทำข้อสอบของครูอาจเตรียมไว้ก่อนหรือสร้างในระหว่างที่กำลังสอน โดยปกติจะเป็นการสร้างร่วมกันระหว่างครูผู้สอนครั้งละประมาณ 6 - 8 ข้อใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5 - 10 นาที

6. การทำข้อสอบรวม (Summative Test) สำหรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ข้อสอบที่ใช้ทดสอบนักเรียนจึงควรมีลักษณะดังนี้

6.1 วัดความเข้าใจ (Understand) ซึ่งความเข้าใจในที่นี้เป็นความเข้าใจที่อยู่ในหัวข้อของเด็ก การสอนจึงใช้เพียงการพิจารณาความเข้าใจ วิธีการที่ครูควรจะทำคือ ให้นักปฏิบัติด้วยว่าเขาเข้าใจแค่ไหนในเนื้อหาที่เรียน ข้อสอบจึงไม่ควรเป็นแบบเลือกตอบเพียงอย่างเดียว

6.2 การกำหนดข้อสอบควรให้มีระดับความยากง่ายพอเหมาะ ให้นักทั้งชั้นทำได้โดยการตั้งเกณฑ์ต่ำสุดเอาไว้ด้วย การออกข้อสอบสำหรับการทดสอบรวมต้องพิจารณากันระหว่างผู้สอนว่ามีอะไรบ้างที่ควรจะวัดเด็ก

1.5.2 ลำดับขั้นของการเรียนเพื่อรอบรู้ของฮอททคิส

การจัดการเรียนการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของฮอททคิส ในแต่ละหน่วยการเรียนมีดังนี้

1. วินิจฉัยความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก่อนที่จะทำการสอนในหน่วยการเรียนนั้น ๆ ถ้าพบว่านักเรียนบางส่วนหรือบางคนที่ยังไม่มีความรู้ที่จะเริ่มหน่วยการเรียนครูก็ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้กับนักเรียนเหล่านั้นก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียน เมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้วครูจึงเริ่มต้นสอน

2. บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนที่ 1 แล้วเริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 2, 3, ... แล้วเริ่มกิจกรรมตามลำดับ

3. การทดสอบย่อย เมื่อสอนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้วครูก็ทำการทดสอบย่อยเพื่อสรุปผลการเรียนว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้

3.1 ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ก็จัดให้เรียนซ่อมเสริมด้วยการสอนใหม่จากครู

3.2 ถ้านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ ก็ให้ผ่านไปเรียนหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

4. ใช้ข้อสอบคู่ขนานกับการทดสอบครั้งแรกทดสอบนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในหัวข้อ (3.1) ซึ่งได้เรียนซ่อมเสริมแล้ว

ตรงข้อต่อในขณะที่นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์เรียนซ่อมเสริมอยู่นั้น นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แล้วจะได้รับการฝึกทักษะความแม่นยำด้วยเอกสารฝึกหัด (Work Sheet) ที่มีปัญหายากและท้าทายมากขึ้นตามลำดับ

ใช้วิธีการเดียวกันนี้สำหรับกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป โดยดำเนินการตามขั้นตอนของข้อ 1 - 4 ข้างต้น

1.6 การสอนให้เกิดนิยาม

นิยาม (Concept) เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความจริง กฎเกณฑ์ กติกา ความคิด ความหมายซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองของเด็ก สิ่งเหล่านี้ไม่อาจมองเห็นได้แต่สามารถทดสอบได้ว่าเขานิยามนิยามอย่างไรต่อสิ่งนั้น

ฌอลรตัน หล้าสูงษ์ (2528 : 234) ได้ให้ความหมายนิยามว่าหมายถึง การเข้าใจประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นการเข้าใจนิยามของคำว่า ปากกา หมายถึง สิ่งที่ใช้เขียน มีสีต่าง ๆ ได้แก่ สีดำ สีแดง ฯลฯ แตกต่างจากคำว่า หนังสือ หมายถึง สิ่งที่บันทึกข้อความต่าง ๆ เป็นรูปเล่มมีไว้สำหรับอ่าน เป็นต้น

การสอนให้เกิดนิยามเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้ของเด็ก การสอนสิ่งใด ๆ ก็ตามถ้าเด็กเกิดนิยามในสิ่งนั้นแล้วจะเป็นการง่ายที่จะให้เขาเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยนิยามในเรื่องนั้น การสอนนิยามโดยทั่วไปจะปรากฏอยู่ 3 ขั้นตอนของการเรียนรู้คือ ขั้นตอนการเรียนรู้ (Acquisition)

กฎการสละภณมิติ

1. การให้ตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวไม่เพียงพอ ที่จะทำให้เด็กเกิดภณมิติได้ เช่น ใช้รูปภาพเพียงรูปเดียวใช้ไม่ได้
2. ต้องใช้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้เด็กดู แต่ไม่ได้หมายความว่าตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างแล้วใช้ได้
3. ต้องให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอีกหลาย ๆ ตัวอย่างเข้าไปช่วย เพื่อทำให้เด็กเกิดการแยกแยะและสรุปเป็นภณมิติของตนเองได้

ตัวอย่าง ถ้าต้องการสอน "สีแดง" ให้เด็กเกิดภณมิติว่า "สีแดง" คืออะไร ถ้าครูยกปากกาด้ามสีแดงเพียงอย่างเดียวแล้วบอกว่า "สีแดง" เด็กอาจเข้าใจว่า "สีแดง" คือ ปากกา ก็ได้ เช่นเดียวกันถ้าต้องการสอน "ปากกา" แล้วยกปากกาสีแดงให้ดูด้วย เด็กอาจเข้าใจว่า "ปากกา" คือ สีแดงก็ได้ ซึ่งวิธีการเช่นนี้ครูไม่ควรกระทำ ดังนั้นถ้าต้องการให้เด็กเกิดภณมิติเกี่ยวกับ สีแดง ครูต้องมีตัวอย่างวัตถุสีแดงหลาย ๆ ชนิด ซึ่งการมีวัตถุสีแดงหลาย ๆ ชนิดก็ยังไม่เพียงพอ ครูต้องหาวัตถุสีอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สีแดงด้วยให้เด็กดูหลาย ๆ ชนิดและถามว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ถ้ายกวัตถุสีแดงแล้วตอบว่า "ใช่" ถ้าสีอื่น "ไม่ใช่" แรก ๆ ครูบอกนำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" แต่เมื่อเด็กดูหลาย ๆ สิ่งแล้วเกิดการแยกแยะในที่สุดเด็กจะได้ภณมิติด้วยตัวเองว่า "สีแดง" คืออะไร

ข้อควรระวังสำหรับการสอนให้เกิดภณมิติ ถ้าหากครูสอนภณมิติใดไปและนักเรียนจำได้แล้วครูไม่ควรเปลี่ยนภณมิติใหม่อีก เพราะการทำเช่นนั้นจะเป็นการทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ช้าลง กว่าที่จะคุ้นเคยกับการใช้ภณมิติใหม่ ดังนั้นถ้าจะสอนภณมิติใดให้กับนักเรียน ครูจะต้องให้ภณมิตินั้นถูกต้องตั้งแต่ตอนแรก

แม้ว่าการสอนให้เกิดภณมิติไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ สำหรับครู แต่ครูสามารถที่จะสร้างภณมิติให้กับเด็กได้ด้วยการพิจารณาถึงองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. วัตถุในโลกของความเป็นจริง (Object in Real World) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในโลกซึ่งเด็กสามารถพบเห็นและสัมผัสได้ ถ้าต้องการให้เด็กเกิดภณมิติเกี่ยวกับวัตถุในโลกของความเป็นจริง เมื่อจะสอนภณมิติสิ่งใดจะต้องคำนึงถึงสิ่งนั้น เช่น สามารถมองด้วยตา

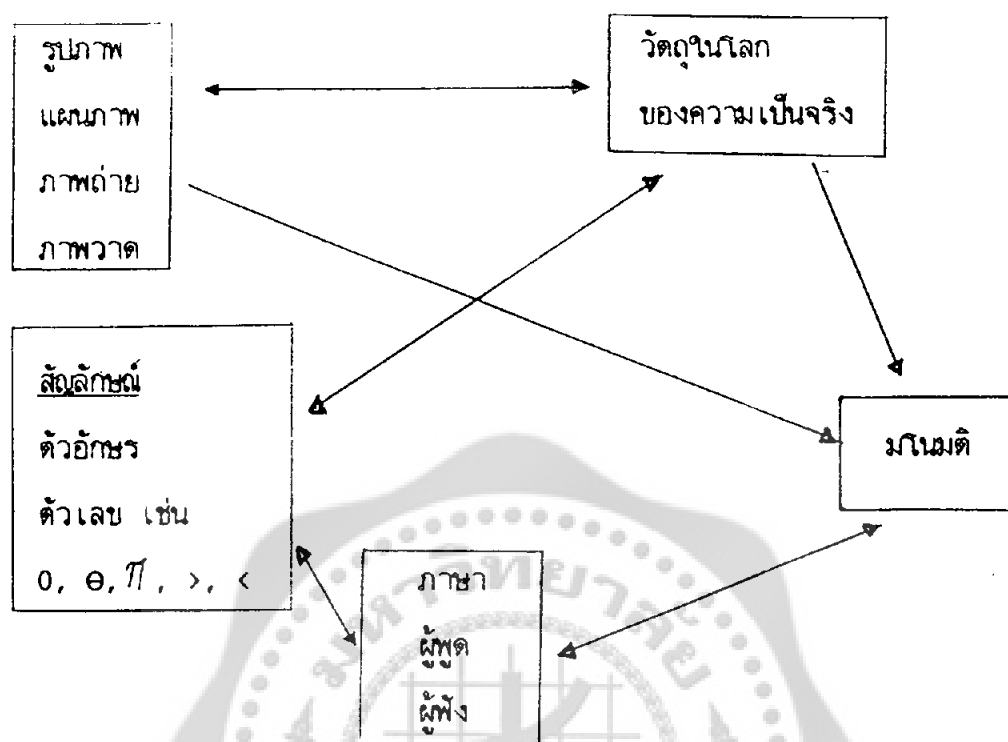
ได้ สามารถจับต้องได้ ครูก็ต้องเอามาให้ดูหรือเอามาให้จับต้องดู ให้เด็กเกิดการแยกแยะได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะมีนิมิตบางอย่างไม่สามารถบอกด้วยคำพูดให้เข้าใจได้ เช่น สีแดง หนัก กลัว ฯลฯ ตัวอย่างเช่น ต้องการสอนนิมิตเกี่ยวกับสีแดง ครูก็ต้องเอาวัตถุหลาย ๆ ชนิดที่เป็นสีแดงมาให้นักเรียนดู ในขณะที่เดียวกันก็เอาสีอื่นที่ไม่ใช่สีแดงมาให้นักเรียนดูด้วยแล้วนักเรียนจะแยกแยะได้เองว่าสีแดงคืออะไร

2. การใช้รูปภาพ (Pictures) แผนภาพ (Diagram) ภาพถ่าย (Photographs) และภาพวาด (Drawing) ก็เป็นสิ่งจำเป็นในการสอนนิมิตเพราะวัตถุบางอย่างครูไม่สามารถนำมาให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างได้ เช่น ถ้าจะสอนนิมิต "ข้าง" สิ่งที่ครูทำได้คือ ให้ดูรูปภาพ หรือ หุ่นจำลองขนาดเล็กแทนของจริง แต่เป็นการยากที่จะเอาข้างจริง ๆ มาให้นักเรียนดู

3. สัญลักษณ์ (Symbols) หมายถึง ตัวอักษร (Printed Word) ตัวเลข (Numerals) และโน้ตเช่น 0, θ , $=$, π , $>$, $<$ การสอนสิ่งเหล่านี้ให้เด็กเกิดนิมิตเป็นความคิดและเข้าใจความหมายต้องอาศัยคำพูดและตัวอย่างในการสอนประกอบกันนั้นหมายถึง ครูจะต้องใช้รูปภาพมาสัมพันธ์กับภาษา

4. ภาษา (Language) เป็นการสื่อความหมายซึ่งประกอบด้วยผู้พูด (Speak) และคนฟัง (Listen) การใช้ภาษาในการสอนนิมิตคงไม่เกิดประโยชน์หากขาดวัตถุนั้นในโลกแห่งความเป็นจริง หรือรูปภาพและสัญลักษณ์

ดังนั้น ในการสอนให้เด็กเกิดนิมิตจึงต้องอาศัยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 4 อย่างประกอบกัน บางคนเข้าใจว่าเด็กเรียนรู้ได้โดยการได้ยิน บางคนคิดว่าเด็กเรียนรู้ได้ด้วยการเข้าใจสัญลักษณ์ แต่จริง ๆ แล้วสัญลักษณ์และภาษาไม่ใช่สิ่งสำคัญที่จะทำ让孩子เกิดนิมิตได้ดีกว่าวัตถุนั้นในโลกแห่งความเป็นจริง แต่ถึงกระนั้นก็ตามสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวจะประกอบรวมกันในการสอนให้เด็กเกิดนิมิตได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ทำให้เกิดจิตใจ

1.7 การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision Teaching)

คำว่า Precision เป็นศัพท์ของวิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง แม่นยำ ตรง รวดเร็ว ฉะนั้น Precision Teaching หมายถึง การสอนอย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์และรวดเร็ว เป็นการสอนเพื่อแก้ไขและส่งเสริมให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทั้งนี้เพราะ นักการศึกษา มีความเชื่อในเรื่องของพฤติกรรมมนุษย์ (Behaviorist) จากการศึกษางานวิจัยของ ลินส์เลย์ (Linsley) เรื่อง Prosthetic Environment ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ในสังคมนี้มีผู้พิการแต่มีสภาพแวดล้อมที่พิการ ลินส์เลย์ เชื่อว่า ความพิการ คือ ความบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งสามารถจะหาสิ่งมาชดเชยแทนได้ สิ่งที่มาทดแทนนี้จะทำให้บุคคลนั้นไม่พิการต่อไป (Prosthetic Device) เช่น คนมีความพิการที่ขา ถ้าเขาสวมขาเทียมและใช้ไม้ค้ำยัน ซึ่งทำให้เขาสามารถเคลื่อนไหวได้เช่นเดียวกับคนปกติหรือใกล้เคียงกับคนปกติดังนั้น สภาพแวดล้อมที่ควรเป็นคือ

สภาพแวดล้อมนั้นต้องทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นเพื่อการเรียนรู้ตามเพื่อน หรือเด็กปกติให้ทัน ครูจึงควรเปลี่ยนความเชื่อว่า เด็กเรียนไม่ได้ดีเพราะตัวของเด็กแล้วหันมา พิจารณาว่าทำไมเด็กจึงไม่สามารถเรียนรู้ได้

ในการสอนให้เด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้เร็วขึ้นนั้นเป็นหน้าที่โดยตรง ของครู ครูจะปฏิเสธความรับผิดชอบแล้วโยกความผิดไปให้เด็กเป็นสิ่งที่ไม่ควรทำอย่างยิ่ง การสอนให้ เด็กสามารถเรียนรู้และเรียนรู้ได้เร็วขึ้นนั้นจะต้องประกอบด้วย

1. เครื่องมือในการฝึกหรือแบบฝึก (Probe)
2. การกำหนดเกณฑ์ของปริมาณงาน (Quantity)
3. การกำหนดเกณฑ์ของเวลา (Timing)
4. การบันทึกความก้าวหน้า (Progressing Chart)

1.7.1 เครื่องมือในการฝึกหรือแบบฝึก มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบย่อยเพียง แต่จำนวนข้อของปัญหามีมากกว่าแบบฝึก ในแต่ละเนื้อหาวิชาจะมีจำนวนปัญหาแตกต่างกันออกไปอาจ จะเป็น 30, 60, หรือ 100 ข้อก็ได้ นอกจากนี้ การใช้แบบฝึกจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ของจำนวน ว่า จะให้ผู้ฝึกสามารถทำได้ 20 หรือ 30 หรือ 40 ข้อแล้วแต่กรณี การฝึกจะต้องฝึกเป็นประจำ โดยให้ทำในเวลาสั้น ๆ และจำกัดอาจจะเริ่มจาก 30 วินาที 1 นาที หรือ 2 - 3 นาที แล้ว บันทึกผลที่ได้ถูกต้องและผิด ผู้ฝึกสามารถทำได้ถูกต้องและถึงเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อไรก็ให้เรียนใน เรื่องต่อไป

การสร้างแบบฝึกจะสร้างตามความจำเป็นและเพื่อจะใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา และส่งเสริมความชำนาญให้กับผู้เรียนอย่างเช่น แบบฝึกของการบวก ลบ คูณ และหารตัวเลขหลัก เดียว

หลักการใช้แบบฝึกมีจุดประสงค์ดังนี้

1. ดูว่าเราใช้แบบฝึกเพื่อสอนอะไรแก่เด็ก การใช้แบบฝึกไม่ได้เน้นเอามาวัดเพื่อดูเกรด แต่ดูว่าการสอนของครูเป็นอย่างไร ถ้าพิจารณาพบว่าเด็กทำแบบฝึกหัดผิดมากครูก็จะได้นำมาดูว่าผิด เพราะอะไร

2. ใช้แบบฝึกสำหรับฝึกทักษะ (Tool Skill) เพื่อพัฒนาให้เด็กเกิดความคล่อง เช่น ฝึกทักษะ บวก ลบ คูณ และหารเลขหลักเดียว
3. การใช้แบบฝึกย่อย ๆ ต้องมั่นใจว่า เด็กทำแบบฝึกนั้นได้เอง ไม่ใช่เด็กท่องจำ นั่นคือการใช้แบบฝึกอย่างใช้แบบซ้ำ ๆ กัน แม้เรื่องเดียวกัน คล้ายกัน แต่ต้องต่างแบบกัน
4. ควรใช้แบบฝึกทุกครั้งที่สอน กล่าวคือ เมื่อครูสอนเรื่องใดไปต้องให้แบบฝึกกับเด็กทันที เช่น สอนไป 10 นาที ใช้แบบฝึกวัด 1 นาที จึงเป็นเครื่องมือในการวัดผลที่ครูได้สอนไปได้ทันที
5. การใช้แบบฝึกเพียง 1 นาที ก็เพียงพอสำหรับวัดทักษะที่เกิดขึ้นกับเด็กที่ได้เรียนรู้แล้ว แต่ถ้าพฤติกรรมใดไม่สามารถวัดได้ใน 1 นาที ก็ขยายเวลาไปได้ เช่น การเขียน
6. การดูความก้าวหน้าของเด็กว่าเป็นอย่างไร ต้องมีการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกผลการเรียนเพื่อการตัดสินผลจากการให้เด็กฝึก ดังนั้นแบบฝึกจึงต้องใช้คู่กับแบบบันทึกผลการเรียนเสมอ
7. การใช้แบบฝึกจะสผลสำเร็จกับเด็กได้มากที่สุด ก็คือ เมื่อแบบฝึกนั้นเป็นไปตามขั้นตอนของหลักสูตร มีการเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก นั่นคือ ผู้สอนต้องดูหลักสูตรและแตกเนื้อหาออกเป็นจุดประสงค์ย่อย ๆ ก่อนจะสร้าง
8. การใช้แบบฝึกจะกระทำอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อใดก็ตามที่เด็กได้บรรลุถึงเป้าหมายที่เราต้องการแล้วครูต้องเปลี่ยนเรื่องทันที เพราะถ้าเด็กเกิดการรอบรู้ (Master) และเก่งแล้วถ้าครูยังให้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ ซาก ๆ จะทำให้เบื่อได้และจะไม่เกิดผลดีกับเด็กอีกต่อไป

ประโยชน์ของการใช้แบบฝึก

1. ใช้ในการจับพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างดี
2. ใช้ในการส่งเสริมความเข้าใจ
3. ใช้ส่งเสริมความชำนาญ คิดในใจแก้ปัญหาได้เร็ว ถูกต้อง แม่นยำ
4. ใช้ส่งเสริมวิธีการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
5. ใช้ส่งเสริมความตรงต่อเวลา

1.7.2 การกำหนดเกณฑ์ของปริมาณงาน

ในการกำหนดจำนวนของปัญหา ที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกนักเรียนจะต้องคำนึงถึงเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ความยากง่ายของปัญหาจะต้องเหมาะสม โดยเกณฑ์จะต้องถือเกณฑ์ของความง่าย เพื่อให้เด็กทุกคนทำได้
2. มีปริมาณของข้อปัญหามากน้อยกว่าเวลาที่กำหนด
3. ลักษณะปัญหาจะต้องเสริมสร้างทักษะพื้นฐาน

1.7.3 การกำหนดเกณฑ์ของเวลา

หลังจากได้ทำแบบฝึกเรียบร้อยแล้ว เราจะต้องหาเวลาที่จำเป็นจะใช้ในการแก้ปัญหา (Time Needed) เพื่อจะได้ใช้เป็นตัวกำหนดเวลามาตรฐาน เราสามารถกำหนดให้ดีและถูกต้อง โดยการหาเวลามาตรฐานได้ดังนี้

1. ให้เด็กที่เรียนดี อาจจะอยู่ในชั้นเดียวกันหรือชั้นที่เหนือกว่าหนึ่งชั้นทดลองทำแล้วจับเวลา แล้วนำเวลานั้นมากำหนดเป็นเวลามาตรฐานก็ได้
2. ให้เพื่อนครูทดลองทำแล้วจับเวลา เมื่อได้แล้วเวลจริงเท่าใดให้คูณด้วย 2 จะเป็นเวลาที่กำหนดให้สำหรับเด็ก

การกำหนดเวลาในการฝึกเพื่อให้เกิดผลที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. เป็นการปรับพฤติกรรมของนักเรียนที่มีปัญหาของความสนใจสั้น ให้มีโอกาสหันมาสนใจงานที่มีจุดหมายเพื่อจะช่วยขยายเวลาเพิ่มขึ้น
2. ทำให้นักเรียนได้เล็งเห็นความสำคัญของเวลามากขึ้น
3. เป็นการเสริมความสามารถของเด็กนักเรียนในด้านความเร็ว ความแม่นยำ

1.7.4 การบันทึกความก้าวหน้า

การฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจ ความเร็ว และความแม่นยำ ทั้งครูผู้มอบหมายงานและนักเรียนจะไม่สามารถเห็นความก้าวหน้าและปัญหาในการฝึกเลย หากไม่มีการบันทึกผลของการฝึกแต่ละครั้ง ทั้งคำตอบถูกและผิด เพื่อจะได้แก้ไข นอกจากนั้นยังเป็นเครื่องชี้แนวทางในการปรับและการหยุดการฝึกเพื่อการเรียนรู้ในบทต่อไป (แบบบันทึกที่เหมาะสม คือ Logarithm Graph)

1.8 การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification)

การปรับพฤติกรรมของมนุษย์ เป็นการนำเอาผลของการคิดค้นวิจัยมาปรับความประพฤติอันไม่พึงประสงค์ให้ลดลง สำหรับพฤติกรรมที่ติดอยู่แล้วก็ให้คงอยู่โดยอาศัยหลักการหลายอย่างมาช่วยกัน ฮอททชิสได้ทดลองการปรับพฤติกรรมโดยนำทฤษฎีของธอร์นไดค์ (Thorndike) หรือกฎแห่งการกระทำ (Law of Effect) ซึ่งเป็นทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งพบโดยการสังเกตการกระทำของมนุษย์ที่จะมีพฤติกรรมซ้ำ ๆ เสมอ ถ้ามีความพอใจหรือได้รับแรงเสริมในทางลบ นอกจากนี้ยังได้นำเอาทฤษฎีของพาฟลอฟ (Pavlov) คือ เรื่องการวางเงื่อนไข โดยพบว่า มนุษย์จะมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับที่ควบคุมไม่ได้ นอกจากนี้ยังได้นำเอาแนวทฤษฎีของวัตสัน (Watson) , สกินเนอร์ (Skinner) และเพียเจต์ (Piaget) มาผสมผสานกันโดยไม่ยึดเอาแนวของบุคคลหนึ่งเท่านั้น

การปรับพฤติกรรมในการเรียนการสอนที่ฮอททชิสทดลองใช้ในการเรียนการสอนคือ

1. เริ่มจากงานที่ง่าย ๆ ด้วยการให้เขียนตามด้วยตัวอย่างเป็นการให้เด็กเลียนแบบ
2. การหล่อหลอมพฤติกรรม (Shaping) เป็นการนำเอางานง่าย ๆ มาให้ทำทีละน้อย ด้วยเวลาสั้น ๆ เพียง 1 - 2 นาที เป็นการเริ่มต้นด้วยการปรับพฤติกรรมจนเห็นว่าเด็กมีพฤติกรรมดีขึ้น มีใจจดจ่อกับงานจึงค่อยเพิ่มเวลา และให้คำชมเชยงานที่ยากขึ้น
3. ใช้พฤติกรรมต่อเนื่อง (Chaining) เป็นการทำงานที่เด็กสามารถทำได้และเรียนรู้ไปแล้วมาเรียงลำดับเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ อาจทำได้ 2 วิธี

3.1 Forward Chaining คือ การให้เด็กทำสิ่งหนึ่งเสร็จด้วยตัวเองแล้วจึงจะให้แรงเสริม เพื่อให้เด็กนำเอาสิ่งอื่นมากระทำซ้ำอีกให้เกิดความต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

3.2 Backward Chaining เป็นการให้เด็กทำงานโดยครูได้ดำเนินการมาก่อนจนเหลืองานเพียงเล็กน้อยแล้วให้เด็กได้ทำต่อจนเสร็จ เช่น ติดกระดาษให้ 3 เม็ด เหลือเม็ดที่ 4 ให้เด็กทำ เด็กทำได้ก็ให้แรงเสริม แล้วให้เริ่มทำกลับจากเม็ดที่ 4 ไปหาเม็ดแรกอีกครั้ง

นักจิตวิทยาส่วนใหญ่เชื่อกันว่าวิธีการเสริมแรงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและเน้นการเสริมแรงทางบวกมากที่สุด และการปรับพฤติกรรมยึดหลักการเรียนรู้ 2 ประการคือ

1. การให้แรงเสริมต่อพฤติกรรมที่พึงปรารถนา
2. ไม่ให้การเสริมแรงพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนา

ชอททคิส ได้เห็นว่า การนำเอาบทเรียนมาเป็นกิจกรรมให้เด็กทำในลักษณะที่มีความเหมาะสมทั้งความยากง่าย เริ่มด้วยเวลาสั้น ๆ การให้แรงเสริมที่เหมาะสม เมื่อเด็กได้เห็นทิศทางของการเรียนรู้และเห็นความก้าวหน้าของการเรียนแล้วปัญหาทางพฤติกรรมจะลดลง ซึ่งจะเป็นการเสริมให้เด็กสามารถใช้วิธีการเรียนแบบ Mastery Learning ที่ได้ผลอย่างแน่นอน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้

2.1 งานวิจัยในประเทศ

ในประเทศเกาหลี คิม (Kim. 1968 : 123) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้ในเนื้อหาเรื่องรูปทรงเรขาคณิต โดยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นักเรียนในกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบธรรมดา ส่วนนักเรียนในกลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้วยวิธีใช้บทเรียนโปรแกรม ผลการวิจัยของคิม แสดงให้เห็นว่า การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้สามารถเข้ากับกลุ่มคนที่มีเชาวน์ปัญญาต่ำกว่าปกติได้เป็นอย่างดี ผลการวิจัยของคิม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ คอลลินส์ (Collins. 1970 : 111) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของการสอนที่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของบลูม และพบว่ามีความแตกต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น การให้นักเรียนทำแบบทดสอบวินิจฉัยที่เขียนตามจุดประสงค์ของวิชาและการให้เอกสารเพื่อทบทวน ส่วนจอห์น (John. 1973 : 3475 : A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าใช้จ่ายในการทดลองสอนซ่อมเสริมสามวิธีคือ วิธีที่ครูเป็นผู้สอน วิธีใช้ผู้ช่วยสอน และวิธีใช้เทปคาสเซต ผลปรากฏว่า วิธีใช้ครูเป็นผู้สอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดแต่ค่าใช้จ่ายมาก และวิธีใช้ผู้ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมาเสียค่าใช้จ่ายในการสอนน้อย ส่วนวิธีใช้เทปคาสเซตซ่อมเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ในการเรียนการสอนที่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ถึงแม้ว่าจะทำาให้ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอ ๆ กัน ในบทเรียนแรก ๆ แต่ว่าในบทเรียนหลัง ๆ มีแนวโน้มว่าการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเป็นลำดับอย่างเห็นได้ชัด

บล็อก (Block. 1970 : 104) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลการสอนด้วยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนด้วยวิธีธรรมดา โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาพีชคณิต ในกลุ่มทดลองเมื่อสอนเนื้อหาแต่ละตอนจบแล้วจะได้รับการทดสอบย่อย ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบย่อยจะแจ้งให้นักเรียนทราบและทำการแก้ไขข้อบกพร่องจนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารอบรู้และมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนสอนและหลังสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีธรรมดามากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนด้วยวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ให้ผลดีกว่าการสอนด้วยวิธีธรรมดา

เจนทิล (Gentile. 1970 : 117 - 118) เป็นผู้นำที่ทำการวิจัยเพื่อศึกษาทดลองใช้วิธีสอนแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของบลูมในวิชาจิตวิทยา โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้สอนสามารถทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในหน่วยที่เรียนถึงเกณฑ์ในระดับรอบรู้ทุกคน
2. เพื่อแสดงให้เห็นว่าสามารถจัดวิธีสอนที่เน้นความร่วมมือแทนที่จะเน้นการแข่งขันในห้องเรียน
3. เพื่อให้มีการปะทะสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนกับครู

ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ให้ผลดีทั้งด้านความรู้และทางจิตใจ เปรียบเทียบกับกลุ่มที่สอนโดยวิธีบรรยายและอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย นอกจากนี้การใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาแตกต่างจากกลุ่มที่สอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เคอร์ช (Kersh. 1970 : 121) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการเรียนรู้อย่างรวดเร็วเพื่อที่จะทำให้นักเรียนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์มีจำนวนมากขึ้น การทดลองทำกับนักเรียนเกรด 5 ในวิชาเลขคณิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันที่นักเรียนกับครูสอนคนเดียวกันเมื่อปีที่แล้ว ในกลุ่มนักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจสูงในปี ค.ศ. 1966 ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์รอบรู้ 19% เมื่อเปรียบเทียบกับใน ค.ศ. 1967 ซึ่งสอนโดยวิธีการสอนแบบเรียนเพื่อรอบรู้ นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์จำนวน 75% ในกลุ่มนักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ ในปี ค.ศ. 1966

ให้นักเรียนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์เลย แต่ในปี ค.ศ. 1967 มีนักเรียนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์รู้แจ้ง 20% ของนักเรียนทั้งหมด ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า วิธีสอนแบบนี้จะช่วยแก้ปัญหานการเรียนของนักเรียนได้

✓ บอบบี้ (Bobbie. 1974 : 4658 - A) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการเรียนเพื่อรอบรู้ที่สอนเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลกับการสอนโดยวิธี ธรรมชาติ โดยใช้นักเรียนระดับเกรด 7 จำนวน 401 คนเป็นกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 202 คน สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้และกลุ่มควบคุมจำนวน 199 คน สอนโดยวิธีธรรมชาติ ผลการวิจัย ปรากฏว่านักเรียนที่สอนเป็นกลุ่มและสอนเป็นรายบุคคลโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยวิธีธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

✓ ไวคอฟ (Wyckoff. 1975 : 5161 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนโดยการสอนซ่อมเสริมกับการสอนด้วย วิธีธรรมชาติ ปรากฏว่าในกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มที่ เรียนแบบธรรมชาติ และในกลุ่มที่มีความสามารถในการอ่านต่ำที่เรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้และมิ การสอนซ่อมเสริม มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบธรรมชาติ

✓ ดันแคน (Duncan. 1976 : 1370 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนโดยวิธีสอนใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของกลุ่มกับการสอนโดยวิธีบรรยายวิชา คณิตศาสตร์ ก่อนสอนผู้วิจัยได้บอกความคาดหวังที่จะให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน เช่น บอกให้ทราบ ว่าแบ่งเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นตอนย่อย ๆ จุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนผ่านในแต่ละตอน การ สอนแต่ละครั้งใช้เวลาในการบรรยายครึ่งหนึ่งเวลาที่เหลือให้นักเรียนศึกษาตนเองเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เมื่อสอนจบแต่ละตอนผู้เรียนจะทำแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดยังเรียนไม่ผ่านจะได้รับข้อ เสนอแนะ กลุ่มควบคุมจะได้รับแจกจุดประสงค์การสอน วิธีสอนใช้การบรรยายและอภิปราย การ วิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ริส (Reese. 1977 : 4904 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของวิธีสอนแบบบรรยายกับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามวิธีของ บลูม ในวิชา พืชคณิต กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นนักเรียนที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ 2 กลุ่ม สอนด้วย

วิธีสอนแบบบรรยาย 2 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาเดียวกันใช้เวลาเรียนเท่ากัน และผู้สอนคนเดียวกัน ใช้ข้อสอบวัดความรู้ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จากการสอนครั้งสุดท้ายมากกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไบเลย์ (Bailey. 1978 : 7219 - A) ได้ทำการวิเคราะห์หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ในรายละเอียด กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 15 - 16 ปีที่เรียนในโรงเรียนไฮสกูลที่มีความสามารถทุกระดับ นักเรียนเหล่านี้ส่งมาจากโรงเรียนที่มีขนาดกลาง พบว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำคะแนนได้สูงกว่าและใช้เวลามากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนในกลุ่มควบคุม ถ้าเอาอิทธิพลของเวลาออกไปแล้วคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะไม่แตกต่างกันในการศึกษาพฤติกรรมการเรียน เช่น เวลาที่ใช้ในการศึกษาโจทย์แบบฝึกหัดเพิ่มเติม นักเรียนในกลุ่มทดลองใช้เวลาในการเรียนแตกต่างจากนักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้วิธีการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการศึกษาใช้คำถามและการทดสอบตนเอง

เวสต์ (West. 1979 : 5428 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนโครงสร้างไวยากรณ์อังกฤษในโรงเรียนมัธยมศึกษาแก่นักเรียน 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองตลอด 1 ภาคเรียน โดยกลุ่มทดลองเรียนไวยากรณ์อังกฤษด้วยการเรียนเพื่อรอบรู้อีกกลุ่มหนึ่งเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการเรียนเพื่อรอบรู้มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบเฉพาะผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบแล้วในกลุ่มทดลองมีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมมาก

พอนเตส (Pontes. 1980 : 436 - A) ได้ศึกษาถึงผลของการวิจัยการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาทักษะการอ่านของนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย โดยนำนักศึกษาที่คัดมาจากผู้ที่อยู่อาศัยในเมืองและชนบทซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย อายุระหว่าง 17 - 30 ปี จำนวน 466 คน ซึ่งคัดมาจากนักศึกษาที่สอบผ่านข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การอ่าน และเป็นนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาพูดร้อยละ 90 และนักศึกษาที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองจำนวนร้อยละ 10

ผลการวิจัยพบว่า การนำเอาหลักการเรียนเพื่อรอบรู้มาใช้กับหลักสูตรวิชาทักษะการอ่านภาษาอังกฤษจะช่วยให้นักเรียนสร้างนิสัยที่ดีให้การอ่าน และผู้เรียนสามารถเก็บความรู้จากการอ่านได้นานอีกด้วย

2.2 งานวิจัยในประเทศ

ได้มีผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้ในประเทศไทยไว้หลายท่านดังนี้คือ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2523 : 4) ได้ทดลองสอนโดยใช้หลักการเรียน

เพื่อรอบรู้สอนครูประจำการจำนวน 43 คน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการสอนนั้นผู้ทดลองสร้างบทเรียนสำเร็จรูปโดยแบ่งบทเรียนออกเป็น 5 ตอน แต่ละบทเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายต่าง ๆ กันเพื่อดูว่าเมื่อเรียนครบทั้ง 5 บทเรียน ผู้เรียนจะสามารถเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้หรือไม่ มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ก่อนเรียนทุกบทเรียนมีการทดสอบความรู้ความเข้าใจแต่ละบทเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแต่ละบทเรียนมีการทดสอบแต่ละบทเรียนอีกเพื่อดูว่าผู้เรียนสามารถทำข้อสอบได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ปรากฏว่าคะแนนสอบหลังเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับผลสอบก่อนเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทุกบทเรียน ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้แทบทุกคน

รุจิร ภูสาระ (2523 : 8) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวม 6 วิธี เพื่อค้นหาวิธีการเรียนการสอนแบบใดจะทำให้ผลการเรียนสูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด วิธีการเรียนการสอนทั้ง 6 วิธีนั้นมีดังนี้

1. ครูเป็นผู้สอนบทเรียน โดยถือว่านักเรียนทุกคนใช้เวลาในการเรียนเท่ากันหมดและไม่มีการซ่อมเสริมตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้
2. ครูเป็นผู้เสนอบทเรียน เช่น วิธีที่หนึ่งและใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ คือมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานด้วยแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยและสร้างเสริมพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียนเมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้วเด็กจะได้รับการทดสอบด้วยการทดสอบย่อย ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ก็จะได้รับการแก้ไข

เฉพาะตรงส่วนที่บกพร่อง โดยจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล

3. ครูเป็นผู้เสนอบทเรียน และใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้คล้ายวิธีที่ 2 แตกต่างกันตรงที่วิธีนี้เด็กที่บกพร่องจะได้รับการซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

4. นักเรียนเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำในตอนที่ยังไม่เข้าใจและคอยควบคุมวินัยในชั้น วิธีนี้เด็กแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนการสอนต่างกัน แต่วิธีนี้ไม่มีการสอนซ่อมเสริม

5. นักเรียนเรียนด้วยตนเองด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และนำหลักการเรียนเพื่อรอบรู้มาใช้ คือ มีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อย และถ้าคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล

6. นักเรียนเรียนด้วยตนเองด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้คล้ายวิธีที่ 5 แตกต่างกันที่วิธีนี้ เด็กที่เรียนบกพร่องจะได้รับการซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนและมีการซ่อมเสริมเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และใช้เวลาในการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่อยู่ภายในวิสัยที่ครูปฏิบัติได้ โดยเฉพาะกลุ่มที่เรียนจากครูและมีการซ่อมเสริมเป็นกลุ่มนั้นใช้เวลาเพิ่มขึ้นจากการเรียนการสอนแบบปกติเพียง 3% เท่านั้น และยังพบว่าการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ตามจะช่วยให้นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจนเทียบเท่ากับนักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดสูง แต่ได้รับการเรียนการสอนแบบไม่มีการซ่อมเสริม

สนิท อินทรโกศล (2524 : 46 - 49) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับนักเรียนโดยวิธีสอนตามปกติ โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ สอนคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีนักเรียนร้อยละ 90 สอบได้คะแนนถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สาธิต แก่นฉนิ (2525 : 64 - 65) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการซ่อมเสริม 3 วิธี ในทฤษฎีการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโพลิโนเมียลระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาว่า วิธีการซ่อมเสริมอย่างใดดีที่สุด

1. ซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล โดยศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่นักเรียนบกพร่อง
2. ซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล โดยเพิ่มแบบฝึกหัดตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่นักเรียนบกพร่อง
3. การซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยการเฉลยแบบทดสอบย่อย อธิบายข้อบกพร่องและวิธีการแก้ไขให้ทราบร่วมกันทั้งชั้น

ผลการวิจัยพบว่า การซ่อมเสริมโดยเฉลยแบบทดสอบย่อย และอธิบายข้อบกพร่องกับการซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการซ่อมเสริมน้อยที่สุด ซึ่งใช้เวลาใกล้เคียงกับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และการซ่อมเสริมโดยเพิ่มแบบฝึกหัดใช้เวลาในการซ่อมเสริมมากที่สุด

จากผลงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและได้ผลดีที่สุดให้กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่ำหรือนักเรียนที่มีเชาวน์ปัญญาต่ำ เพราะเป็นวิธีสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ในและต่างประเทศแล้ว ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญและมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นส่วนใหญ่

ประมวล เนียมฉาลัย (2527 : 75) ได้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับการเรียนวิธีธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากการใช้บทเรียนโปรแกรมโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากการใช้บทเรียนโปรแกรมโดยวิธีธรรมดา

ระเบียบ ชูลอน (2527 : 63 - 65) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทศณคดีในวิชาที่เรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอน 5 วิธี คือ สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 60%, 70%, 80% และ 90% กับการสอนโดยไม่นำวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 70%, 80%, 90%, สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอนโดยนำวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ โดยกลุ่มที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 70% มีแนวโน้มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 80% และ 90% ส่วนทศณคดีในวิชาที่เรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่วัดหลังจากการสอนจบแล้วของทั้ง 5 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ดำรง ศิริเจริญ (2524 : 137 - 140) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้วิธีสอน 3 วิธี คือ วิธีบรรยาย วิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลกับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกัน

ธัญญา สัมเจริญ (2526 : 52 - 54) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความถนัดทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับที่สอนโดยไม่นำใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำที่สอนโดยนำใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้มีความถนัดทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำแต่สอนโดยไม่นำใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งเรือง ธงศิลา (2527 : 68) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนเพื่อรอบรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนโครงสร้างไวยากรณ์อังกฤษของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงสร้างไวยากรณ์อังกฤษ และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อการเรียนโครงสร้างไวยากรณ์อังกฤษสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นไม่ว่าจะด้วยสื่อการเรียนการสอนใด ทั้งนี้เพราะการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เป็นวิธีการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน เน้นการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนให้กับผู้เรียนด้วยการสอนซ่อมเสริมทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล ส่วนในด้านการสอนซ่อมเสริมนั้นจากงานวิจัยยืนยันว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลให้ผลไม่แตกต่างกัน และยังพบว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มทำให้ลดเวลาในการสอนลงได้ด้วย การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จึงทำให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ สำหรับเรื่องเกณฑ์การรอบรู้จากงานวิจัยสรุปได้ว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 70% - 80% ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกเกณฑ์การรอบรู้ 80%

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพการสอนของครู

3.1 ความหมายของคำว่าสมรรถภาพ

ชนพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา (2530 : 91) กล่าวว่า "สมรรถภาพ หมายถึง ความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ครูพึงมีในการช่วยให้นักเรียนพัฒนาทั้งทางด้านสติปัญญา สังคม อารมณ์ และร่างกาย"

กูด (Good. 1973 : 121) กล่าวว่า "สมรรถภาพ หมายถึง ทักษะ มโนคติ และเจตคติ ที่จะต้องมีในการทำงานสามารถจะนำเอาวิธีการและความรู้พื้นฐานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ปฏิบัติจริงได้"

3.2 สมรรถภาพด้านการสอนของครู

สมรรถภาพด้านการสอนของครูเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูทุกคนเพราะหน้าที่หลักของการประกอบอาชีพครูในทุกระดับคือ การจัดสภาพการณ์การเรียนรู้การสอนให้ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของการศึกษา สมรรถภาพด้านการสอนจึงเป็นสมรรถภาพที่ได้รับการยอมรับว่ามีความสำคัญมาก จะเห็นได้ว่าการจัดการฝึกหัดครูทุกระดับจะมีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนมีสมรรถภาพด้านการสอนอยู่ด้วยเสมอ และจากการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้บริหาร นักเรียนและผู้ปกครองเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูพบว่า ครูนักเรียนและผู้ปกครองให้ความสำคัญต่อคุณลักษณะด้านการสอนเป็นอันดับหนึ่ง ส่วนผู้บริหารให้ความสำคัญต่อคุณลักษณะด้านการสอนเป็นอันดับสองรองจากคุณลักษณะด้านวิชาชีพไทย (สมบูรณ์ ตันยะ. 2524 : 49)

สาโรช บัวศรี (กรรมกรฝึกหัดครู. 2515 : 14 - 15) ได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพในการเป็นครูว่า มีสมรรถภาพที่สำคัญ ๖ อยู่หลายด้านด้วยกันซึ่งรวมถึงสมรรถภาพด้านการสอนด้วย โดยกล่าวว่าครูจะต้องสามารถทำการสอนได้อย่างดี โดยรู้จักใช้หลักจิตวิทยาแห่งการเรียนรู้ ใช้หลักการเจริญเติบโตและพัฒนาการของเด็กวางแผนสำหรับการสอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน ใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ใช้วิธีการวัดผลได้อย่างเหมาะสม ใช้แบบทดสอบต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนปกครองชั้นและบริหารงานของชั้นได้อย่างราบรื่น สุรินทร์ สรสิริ (2521 : 14 - 17) ได้ให้ความคิดเห็นว่า ครูยุคใหม่ซึ่งเป็นครูยุควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก้าวหน้าก็จำเป็นต้องมีความสามารถในการสอน โดยจะต้องควบคุมการสอนในห้องเรียนให้ดำเนินไปได้เรียบร้อย ครูจะต้องมีทักษะและมีกลวิธีต่าง ๆ ในการสอนเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความสนใจบทเรียนแล้วจึงจะเกิดผลดีแก่การเรียนรู้ของเด็กตลอดจนการสอนของครู นอกจากนั้นครูยังต้องเตรียมการสอนและอุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมกับบทเรียน การตกแต่งห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ดีเพื่อเป็นเครื่องจูงใจให้เด็กเกิดความสนใจบทเรียนที่ครูสอนก็เป็นเรื่องสำคัญไม่น้อย ครูจะต้องเรียนรู้และเข้าใจความแตกต่างของเด็กแต่ละคนนอกจากนั้นครูจะต้องรู้เรื่องประเมินผลการเรียนของเด็กและประเมินผลการสอนของครูเองรู้จักสร้างและรู้จักใช้ข้อสอบตลอดจนการแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการสอนว่าเป็นอย่างไร

องค์ประกอบของสมรรถภาพด้านการสอนของครู

ในการที่ครูจะสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จตามจุดหมายของการศึกษานั้น ครูจะต้องมีความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ อีกมากมายด้วยกัน ซึ่งพอสรุปรวมเป็นด้าน ๆ ได้ 5 ด้าน คือ

1. สมรรถภาพด้านความรู้ความเข้าใจนักเรียน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจของครูประจำการเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเรียนรู้ การจูงใจและการเสริมแรง รวมทั้งความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน
2. สมรรถภาพด้านการวางแผนการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจของครูประจำการเกี่ยวกับจุดหมายของหลักสูตร จุดหมายของการเรียนการสอนลำดับขั้นของเนื้อหาวิชาและกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดห้องเรียน แผนการสอน และบันทึกการสอน รวมทั้งความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ไปใช้ในการดำเนินการวางแผนการเรียนการสอน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปตามขั้นตอนที่เหมาะสมและประสบผลสำเร็จตามจุดหมายของหลักสูตร
3. สมรรถภาพด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจของครูประจำการเกี่ยวกับการนำเข้าสู่บทเรียน การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน การใช้คำถาม การสอนซ่อมเสริม การเล่าเรื่อง การสรุปบทเรียนวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจดังกล่าวไปใช้ในการดำเนินการการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา สภาพแวดล้อมระดับพัฒนาการ ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามจุดหมายที่ตั้งไว้
4. สมรรถภาพด้านสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจของครูประจำการเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งความสามารถในการสร้าง จัดหาบำรุงรักษา และใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา สภาพแวดล้อมระดับพัฒนาการ ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามจุดหมายที่ตั้งไว้

5. สมรรถภาพด้านการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ ของครูประจำการเกี่ยวกับการสร้างและการใช้เครื่องมือการวัดผล การแปลความหมายของผลจากการวัดผล การประเมินผลการเรียนการสอน การประเมินคุณภาพของการสอน รวมทั้งความสามารถ ในการเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้วตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใดได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำผลจากการวัดผลไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ลักษณะของครูคณิตศาสตร์ที่มีสมรรถภาพ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 246 – 247)

1. รู้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์
2. รู้จุดหมายและจุดประสงค์เฉพาะวิชา และสามารถตีอกเป็นพฤติกรรมแล้วนำมาสอนให้สอดคล้องตามจุดหมายและจุดประสงค์เฉพาะวิชานั้น
3. รู้ความหมายและสามารถเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ได้
4. รู้วิธีสอนต่าง ๆ และรู้จักเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา
5. มีทักษะการสอนคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการสรุปบทเรียน ทักษะการจูงใจ ทักษะการใช้กระดานดำ ทักษะการคำนวณ ทักษะการใช้สื่อการเรียนการสอน
6. รู้จักใช้สื่อการเรียนการสอนและมีเทคนิคในการสอน
7. มีความรู้ในเรื่องการจัดการเรียนการสอน เช่น การสอนเป็นคณะ การเรียนเป็นคณะ การเรียนโดยใช้ศูนย์การเรียน การสอนตามเอกัตภาพ ฯลฯ
8. มีความรู้ในการเลือกใช้กิจกรรม
9. รู้จักผลิตวัสดุอุปกรณ์ง่าย ๆ
10. รู้จักเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนจากสิ่งแวดล้อม
11. รู้จักการวัดและประเมินผลทั้งของครูและนักเรียน
12. รู้จักวางแผนการสอน และทำบันทึกการสอนที่ใช้ได้ในการสอนจริง ๆ

13. รู้จักวิเคราะห์ข้อทดสอบ
14. รู้จักทำวิจัยเพื่อติดตามแผนการเรียนการสอนเพื่อนำมาปรับปรุงการสอนของตนให้ดีขึ้น
15. มีความสามารถในการด้านการปกครองชั้น
16. มีความสามารถในการด้านการถ่ายทอดความรู้

3.3 การประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์

การประเมินการสอนของผู้สอนเป็นกระบวนการต่อเนื่องของการเรียนการสอนเมื่อพิจารณาผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยโดยทั่วไปแล้วยังไม่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จำเป็นต้องหาทางแก้ไขโดยรีบด่วน การประเมินการสอนของผู้สอนจึงมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อการพัฒนาการสอนของผู้สอนและพัฒนาการเรียนของผู้เรียน และในที่สุดย่อมพาดพิงถึงการพัฒนาหลักสูตร การประเมินการสอนของผู้สอนมีหลายวิธีหรือหลายรูปแบบ ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงแบบเดียวคือ "การประเมินโดยผู้เรียน"

การประเมินการสอนโดยผู้เรียน เป็นวิธีการที่ผู้เรียนทำการประเมินพฤติกรรมการสอนของผู้สอน พฤติกรรมการสอนของผู้สอนที่มีความหมายต่อผู้เรียนอาจจำแนกได้ 2 ลักษณะคือ ลักษณะทางการให้ความรู้และลักษณะทางมนุษยสัมพันธ์ (เสาวลักษณ์ สิงห์วงษา. 2520 : 3) วิธีที่จะให้ผู้เรียนประเมินการสอนของผู้สอนโดยแสดงความคิดเห็นของเขาคือพฤติกรรมการสอนของผู้สอนโดยส่วนรวมอาจจะทำได้หลายแบบ เช่น ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามซึ่งมีรายการครอบคลุมทั้งทางด้านการให้ความรู้และทางด้านมนุษยสัมพันธ์ การสุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนเพื่อสัมภาษณ์และสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนของผู้สอนแต่ละคน เป็นต้นว่าถ้าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียน ขยันทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านและมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ก็อาจจะประเมินได้ว่าพฤติกรรมการสอนของผู้สอนเป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน แต่ถ้าผู้เรียนไม่แสดงความสนใจในบทเรียน ไม่ชอบทำแบบฝึกหัด หรือแสดงความเป็นปรปักษ์ต่อผู้สอนย่อมแสดงว่าผู้เรียนไม่พอใจในพฤติกรรมการสอนของผู้สอน

การประเมินการสอนโดยผู้เรียนเป็นผู้ประเมินนั้นเป็นวิธีที่ดีที่สุดจาก 3 วิธีคือ การประเมินการสอนโดยตัวครูผู้สอนเอง การประเมินการสอนโดยบุคคลอื่น และการประเมินการสอนโดยผู้เรียน

เพราะผลการประเมินโดยผู้เรียนมักจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเขาค่อนข้างสูง กล่าวคือถ้าผู้เรียนประเมินการสอนของผู้สอนไปในทางที่ดีผู้เรียนก็มักจะเรียนวิชานั้นได้ดีด้วย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถภาพการสอนของครู

ไรอันส์ (Ryans. 1960 : 82) ได้ใช้วิธีการให้ครูเขียนเหตุการณ์วิกฤติในห้องเรียน รวบรวมพฤติกรรมต่าง ๆ ของครูเฉพาะพฤติกรรมที่ดีเกี่ยวกับการสอนมีดังนี้คือ เตรียมการสอน อย่างดี มีการยืดหยุ่นการสอนการยอมรับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนใช้อุปกรณ์การสอน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียน ซึ่งแนวทางในการเรียนอย่างแจ่มแจ้งมีการสาธิตการอธิบายจาก การวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ชอบครูที่สอนให้เด็กเข้าใจและสนใจโดยใช้อุปกรณ์การสอนน้อย ๆ สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและช่วยเหลือแนะนำเมื่อเด็กทำงานไม่ทันหรือทำไม่ถูก

มานพ ภาษิตวิไลธรรม (2520 : 34) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถภาพของ ครูประถมศึกษาที่สังกัดต้องการในจังหวัดสกลนครและนครพนมโดยใช้แบบสอบถาม และได้แบ่ง สมรรถภาพของครูประถมศึกษาออกเป็นหกด้าน ในแต่ละด้านประกอบไปด้วยสมรรถภาพย่อย ๆ อีก เป็นจำนวนมาก ผลการศึกษาพบว่าสมรรถภาพของครูประถมศึกษาด้านการสอนที่กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่ม ต้องการในระดับมากที่สุดและต้องการมากได้แก่ สมรรถภาพในด้านการเตรียมการสอนโดยทำ โครงการสอนบันทึกการสอนได้อย่างชัดเจนและปฏิบัติได้จริง มีการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนทุกครั้ง ยอมรับผิดเมื่อตนเองสอนผิดพลาดและใช้อุปกรณ์การสอนได้เหมาะสมกับลักษณะวิชาและ สภาพการเรียนการสอน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลัก การเรียนเพื่อรอบรู้มีความสัมพันธ์กัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลัก การเรียนเพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

- / 3. คำสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพ
การสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันแตกต่างกัน



วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอยะรัง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 11 ห้องเรียน รวมนักเรียน 440 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอยะรัง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียน 120 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากทั้งหมด 11 ห้องเรียน รวม 440 คน โดยวิธีจับฉลาก 3 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชา ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ทำการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของชอททคิลสโดยแบ่งออกเป็น 2 หน่วย ใช้เวลาในการสอน 12 คาบ ดังต่อไปนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

1. ประโยค
2. ศูนย์และจำนวนเต็มบวก
3. คุณสมบัติการบวกและการคูณของจำนวนเต็มบวก
4. จำนวนเต็มลบ
5. ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

1. การบวกจำนวนเต็ม
2. การลบจำนวนเต็ม

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนแบบหน่วยการเรียนรู้ ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มที่เรียนจากการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามแนวของฮอททคิส ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วย ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 203 และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในเนื้อหาเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

1.3 กำหนดนิยามของแต่ละหัวข้อ เรื่องในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และกำหนด จุดประสงค์ย่อยจากจุดประสงค์ทั่วไป

1.4 เขียนกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ของชยทศคิลดังนี้

1.4.1 ขั้นการเรียนรู้ เริ่มจากการที่ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบข่ายของเนื้อหาที่จะเรียน เวลาเรียนแต่ละหน่วย วิธีการเรียน การวัดและการประเมินผล และเกณฑ์การตัดสินในการเรียนเพื่อรอบรู้ก่อนทำการสอน และในการเรียนการสอนจะแบ่งเนื้อหา ออกเป็นตอนสั้น ๆ เน้นการสร้างนิยามและฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึก

1.4.2 ขั้นเพิ่มความชำนาญ เป็นขั้นตอนสั้น ๆ ของการฝึกตามเวลาที่ กำหนดไว้ให้สำหรับแบบฝึกแต่ละแบบซึ่งสลับอยู่กับขั้นการเรียนรู้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้และ เกิดนิยามในเนื้อหาตอนสั้น ๆ แล้ว

1.4.3 ขั้นทำให้จำ เป็นการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนและให้ ทำแบบฝึกหัดซ้ำที่แตกต่างกับแบบฝึกในขั้นเพิ่มความชำนาญ

1.4.4 ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดในแบบ เรียน ทำข้อทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้และทำเอกสารฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการวัดการนำ เอาความรู้ไปแก้ปัญหาล่าง ๆ ของนักเรียน

1.4.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นขั้นการคาดหวังของครูที่จะให้นักเรียนซึ่งมี ประสบการณ์ทางการเรียนแล้วสามารถนำเอาความรู้ไปแก้ปัญหาล่างในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.5 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความ เหมาะสมในการสร้างหน่วยการเรียนรู้

1.6 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาราชสวาทยานนท์ กิ่งอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัด สมุทรปราการ ที่นำเช็กกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม และ

ปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม เพื่อให้เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับเรื่องที่สอนและเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อน พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 รวมถึงศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกับผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ท่าน เพื่อดูว่านักเรียนควมมีความรู้พื้นฐานในเรื่องอะไรบ้าง

2.2 นำเนื้อหาที่นักเรียนควมมีความรู้พื้นฐานมาเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3 สร้างแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างไว้ 40 ข้อ

2.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ตรวจสอบความเที่ยงตรงตาม

เนื้อหา

2.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ

2.6 คัดเลือกแบบทดสอบเฉพาะค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป ในการทดลองครั้งนี้คัดเลือกแบบทดสอบเอาเพียง 20 ข้อ

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.88

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็มเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยศึกษาวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือเทคนิคการวัดผลของ ชวาล แพร์ตกุล (2520 : 11 - 173)

3.2 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรม โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวม 3 คน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิด 4 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 60 ข้อ แล้วนำไปให้ครูที่สอนคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการวัดผลการศึกษาจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาสำนวน ตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดี

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็มมาแล้ว

3.5 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง-เต ฟาน (Chung-Teh Fan) (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 186) เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อหาค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป

3.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson - 20) (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92

4. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หน่วยละ 2 ฉบับแบบคู่ขนาน จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ มีแบบทดสอบทั้งสิ้น 4 ฉบับ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการและวิธีสร้างแบบทดสอบ จากหนังสือการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการของ บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ (2526 : 1 - 285)

4.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

4.3 เขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบ จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ตามแบบลักษณะเฉพาะของข้อสอบของ บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ (2526 : 81 - 82) หน่วยการเรียนรู้ละ ประมาณ 40 ข้อ

4.4 แยกแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ออกเป็น 2 ชุดที่คู่ขนานกัน โดยวิธีการ
สุ่มข้อสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกันออกเป็น 2 ชุด แต่ละชุดจะมีข้อสอบ 20 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน
ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความครอบคลุมของเนื้อหาและภาษาที่ใช้

4.6 นำแบบทดสอบทั้ง 3 หน่วยที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอมะขาม จังหวัด
สมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ที่ได้เรียนเนื้อหาเรื่องนี้ไปแล้ว นำคะแนนที่ตรวจ
ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพดังนี้ (อังคณา สายยศ. 2526 : 29 - 31)

4.6.1 ความยากง่าย ใช้สูตรอย่างง่ายโดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความ
ยากง่ายตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

4.6.2 หาค่าอำนาจจำแนกโดยคำนวณจากสูตรการหาดัชนีของเบรนนัน
(Brennan) โดยพิจารณาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป

4.6.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ได้ค่า
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 เป็น 0.74 และ 0.70 ตามลำดับ

4.7 คะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์
80 เปอร์เซนต์

5. แบบสอบถามเพื่อประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยคัดเลือกและปรับปรุง
จากแบบสอบถามเพื่อประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์ของ ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 249 -
250) เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัยของผู้วิจัย มีลักษณะแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ดีมาก ดี
พอใช้ ควรปรับปรุง ซึ่งกำหนดระดับคะแนนดังนี้คือ ดีมาก เท่ากับ 4 ดีเท่ากับ 3 พอใช้เท่ากับ 2
ควรปรับปรุงเท่ากับ 1 แล้วนำใบหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการแจกแจงค่าที (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2528 : 185) จากนั้นคัดเลือกเพื่อนำไปหาความเชื่อมั่น ได้ค่าความเชื่อมั่น
0.91

6. เอกสารประกอบการสอน

6.1 แบบฝึก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

6.1.1 ศึกษาหลักสูตรและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องระบบจำนวนเต็ม จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำมากำหนด มโนคติในแต่ละหัวข้อเรื่อง

6.1.2 สร้างแบบฝึกให้สอดคล้องกับมโนคติที่กำหนดและทักษะพื้นฐานที่สำคัญของเนื้อหาพร้อมทั้งให้สอดคล้องกับแผนการสอนด้วย

6.1.3 นำแบบฝึกที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้ควบคู่กับแผนการสอนที่สร้างไว้แล้วกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

6.2 เอกสารฝึกหัด ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

6.2.1 เก็บและรวบรวมโจทย์ปัญหาเรื่องระบบจำนวนเต็มจากตำราเอกสารวารสารและงานวิจัยต่าง ๆ มาสร้างเอกสารฝึกหัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยเอกสารฝึกหัดที่สร้างนี้จะวัดลักษณะของปัญหาที่ยากและท้าทายมากกว่าแบบฝึกที่นักเรียนได้ฝึกมาแล้ว

6.2.2 นำเอกสารฝึกหัดที่สร้างแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

6.2.3 นำเอกสารฝึกหัดทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อแก้ไขความเหมาะสมทางด้านภาษาก่อนนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 อธิบายถึงจุดมุ่งหมายในการทดลองให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม
เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ในการทดลองครั้งนี้

1.2 สกปรกความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยใช้ข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น

2. ดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรับรู้ตามรูปแบบของสหพหุศาสตร์กับกลุ่ม
ตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มโดยดำเนินการทดลองสอนดังนี้

ผู้วิจัยสอนเนื้อหาต่าง ๆ เรื่องระบบจำนวนเต็มตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นเป็น
หน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ 2 หน่วย ในแต่ละหน่วยจะมีการแบ่งเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ
ในการสอนจะเน้นการสร้างโมเดลและสลับด้วยการฝึกทักษะจากแบบฝึกกิจกรรมการเรียนการสอน
แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะดำเนินการตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามรูปแบบของสหพหุศาสตร์ 5 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) เป็นขั้นตอนการสอนของครูเพื่อให้นักเรียน
เกิดโมเดลในเนื้อหาของตอนนั้น ๆ ในขั้นนี้มีการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมโดยเน้นการสร้างโมเดล
แล้วตรวจว่าเด็กเข้าใจโมเดลถูกต้องหรือไม่ด้วยการทำแบบทดสอบย่อย

2.2 ขั้นเพิ่มความชำนาญ (Fluency) หลังจากเด็กได้เรียนรู้จนเกิดโมเดล
(Concept) ที่ถูกต้องแล้ว ครูใช้วิธีการให้เด็กเกิดความแม่นยำและรวดเร็วด้วยการใช้แบบฝึกและ
นักเรียนจะได้รับการฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึกตามหัวข้อย่อยโมเดลต่าง ๆ ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ในการฝึกแต่ละครั้งจะมีการกำหนดเวลาที่แน่นอน มีการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องพร้อมบันทึกผลการฝึก
ลงแบบบันทึกผลการเรียน

2.3 ขั้นทำให้จำ (Maintainance) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับการฝึกซ้ำใน
ทักษะเดิมเพื่อให้สามารถจำกฎเกณฑ์หรือโมเดลในเรื่องนั้น ๆ ได้

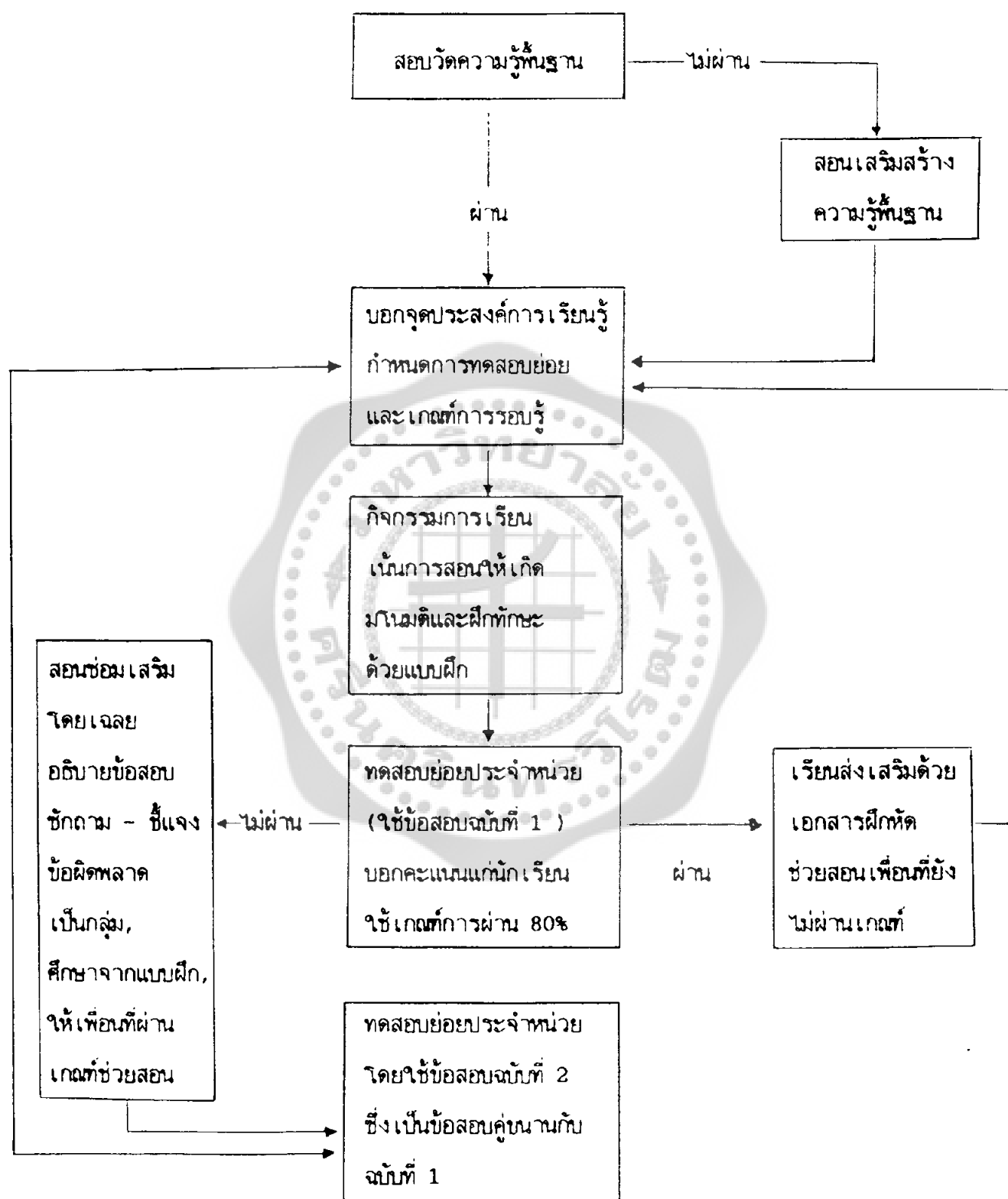
2.4 ขั้นการนำไปใช้ (Application) หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและได้รับการฝึกความแม่นยำจนเกิดนิมิตในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ แล้ว นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ครูจัดให้ได้ เช่น การทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนทำข้อทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ และทำเอกสารแบบฝึกหัดตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนที่เรียนครบตามหลักสูตรแล้วเกิดประสบการณ์ทางการเรียนโดยที่สามารถนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยจะมีการทดสอบประจำหน่วย ตรวจสอบและแจ้งผลให้ทราบทันที พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องแล้วดำเนินการเรียนการสอนในหน่วยต่อไป

3. การทดสอบหลังเรียน เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำผลการสอบไปใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การประเมินผลการสอนของครู กระทำหลังจากการทดลองสิ้นสุดลงแล้ว โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการสอนของครูคณิตศาสตร์



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการเรียนรู้เพื่อรับรู้ตามแนวของสหเวชศาสตร์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ✓

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติดังนี้

1. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ.

2528 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และ อังคณา

สายยศ. 2528 : 62)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $N - 1$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระ
 X แทน คะแนนแต่ละตัว

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน คำนวณจากสูตรของ KR - 20 (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 168)

$$r_{kk} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Pq}{S^2_x} \right\}$$

เมื่อ r_{kk} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือที่วัด
 P แทน สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $q = 1 - p$
 S^2_x แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น ๆ

4. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้เทคนิค 27% ของ ชุง-เต ฟาน (Chung-Teh Fan) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 186)

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเพื่อประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์โดยใช้หลักสูตรการหาสัมประสิทธิ์ แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาร์ช (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 171)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s^2_{\cdot 1}}{s^2_{\cdot 2}} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

$s^2_{\cdot 1}$ แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$s^2_{\cdot 2}$ แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

6. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์โดยวิธีการแจกแจงค่าที (t - distribution) (ลิ้น สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 185)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s^2_H + s^2_L}{n_H + n_L}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

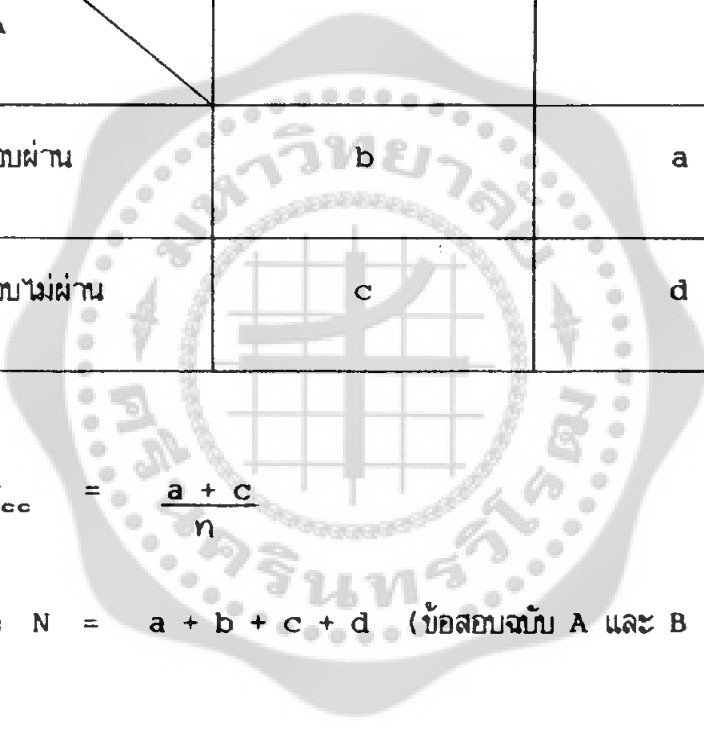
s^2_H แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง

s^2_L แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ โดยคำนวณจากสูตรของ คาร์เวอร์ (อังกฤษ สายยศ. 2526 : 32 - 33)

	ฉบับ B		
		สอบไม่ผ่าน	สอบผ่าน
ฉบับ A			
สอบผ่าน		b	a
สอบไม่ผ่าน		c	d

ความเชื่อมั่น $r_{cc} = \frac{a + c}{n}$

เมื่อ $N = a + b + c + d$ (ข้อสอบฉบับ A และ B เป็นคู่ขนาน)

8. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบประจำหน่วยและแบบทดสอบวัดพื้นฐานโดยใช้สูตร (อังกฤษ สายยศ. 2526 : 31)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

9. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบประจำหน่วยและแบบทดสอบวัดพื้นฐานโดยใช้สูตรดัชนี B ของเบรนนเนน (Brennan) (อังกฤษ สายยศ. 2526 : 32)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของ เบรนนเนน
	U	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มผ่านเกณฑ์
	L	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
	n_1	แทน	จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

✓ 10. หาค่าความสัมพันธ์โดยคำนวณจากสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) (ลัวัน สายยศ และ อังกฤษ สายยศ. 2528 : 70)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

r_{xy}	คือ	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y
ΣX	คือ	ผลรวมของคะแนน X
ΣY	คือ	ผลรวมของคะแนน Y
ΣX^2	คือ	ผลรวมของ X แต่ละตัวยกกำลังสอง
ΣY^2	คือ	ผลรวมของ Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
ΣXY	คือ	ผลรวมของผลคูณ X กับ Y ทุกคู่
N	คือ	จำนวนคนหรือจำนวนคู่ของข้อมูล

11. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยคำนวณจากสูตร (อังกฤษ
สายนศ. 2523 : 103)

$$t = r \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r^2}}$$

เมื่อ t เป็นค่าการแจกแจงแบบ t
N เป็นจำนวนคน
r เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

12. เปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มโดยคำนวณจากสูตร ไค - สแควร์
(Wert. 1954 : 298)

$$\chi^2 = \sum \left[Z_i^2 (N - 3) \right] - \frac{\left[\sum Z_i (N - 3) \right]^2}{(N - 3)}, \quad df = n - 1$$

Z_i เป็นคะแนนมาตรฐานแบบ Fisher's Z แปลงจาก r

N เป็นจำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

χ^2 คือค่าขอบเขตวิกฤตของ Chi - Square

13. ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของ r โดยการเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เป็นคู่ เมื่อเปลี่ยนค่า r เป็น Fisher's Z เสร็จเรียบร้อยแล้วคำนวณจากสูตร (อังคณา สายยศ. ม.ป.ป. : 103 - 104)

$$Z = \frac{Z_{r_1} - Z_{r_2}}{\sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}}$$

โดยกำหนดให้ Z เป็นคะแนนมาตรฐานของโค้งปกติ

Z_{r_1} เป็นคะแนนมาตรฐานแบบ Fisher's Z แปลงจาก r_1

Z_{r_2} เป็นคะแนนมาตรฐานแบบ Fisher's Z แปลงจาก r_2

n_1 เป็นจำนวนคนกลุ่มที่ 1

n_2 เป็นจำนวนคนกลุ่มที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย เพื่อให้เข้าใจตรงกันจึงขอกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่ของข้อมูล
r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้
t	แทน	ค่าอัตราส่วนวิกฤติ t ใน t - distribution
Z	แทน	คะแนนมาตรฐานของโค้งปกติ
χ^2	แทน	ค่าขอบเขตวิกฤติของไค - สแควร์
df	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้
2. ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน

3. ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างกับคะแนนของแบบสอบถามสมรรถภาพการสอนของครู ของนักเรียนแต่ละคนมาจับคู่กันเพื่อหาความสัมพันธ์ (r_{xy}) โดยคำนวณจากสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้การแจกแจงแบบที (t - distribution) ซึ่งปรากฏผลในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

กลุ่มตัวอย่าง	N	r_{xy}	t
กลุ่มทดลอง	120	.582	7.776***

$$t_{.01} = 2.617$$

$$df = N - 1$$

จากตาราง 1 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนโดยนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาเรียงคะแนนจัดเป็นกลุ่มตามเปอร์เซ็นต์ให้เปอร์เซ็นต์ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 75 เป็นกลุ่มเก่ง เปอร์เซ็นต์ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 เป็นกลุ่มอ่อน นอกนั้นเป็นกลุ่มปานกลาง ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์สหประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	r_{xy}	t
กลุ่มเก่ง	31	0.382	2.226*
กลุ่มปานกลาง	60	0.335	2.708**
กลุ่มอ่อน	29	0.760	6.076***

$$t_{.05} = 2.045$$

$$t_{.01} = 2.660$$

$$t_{.001} = 3.690$$

จากตาราง 2 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน โดยที่กลุ่มเก่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มปานกลางมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มอ่อนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .001 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอ่อนจะขึ้นอยู่กับ
สมรรถภาพการสอนของครูและวิธีสอนที่ใช้มากกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มเก่งซึ่งผลสัมฤทธิ์ของ
กลุ่มเก่งจะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพการสอนของครูและวิธีสอนน้อยที่สุด



3. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน โดยการเปลี่ยนค่าสหสัมพันธ์ของกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน เป็น Fisher's Z เพื่อหาความแตกต่างของทั้งสามกลุ่มโดยคำนวณจากสูตร χ^2 (ค่าขอบเขตวิกฤติของโค - สแควร์) ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน

กลุ่ม	N	r_{xy}	Z_{xy}	χ^2
เก่ง	31	.382	.400	7.863*
ปานกลาง	60	.335	.354	
อ่อน	29	.760	.996	

$$\chi^2_{.05} = 5.991$$

จากตาราง 3 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจะได้อธิบายต่อไปว่านักเรียนกลุ่มใดบ้างที่มีความแตกต่างกัน โดยการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เป็นคู่เมื่อเปลี่ยน r_{xy} เป็น Fisher's Z โดย คำนวณจากสูตร Z ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นรายคู่
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง	Z_{xy}
เก่ง - ปานกลาง	0.199
เก่ง - อ่อน	2.191 [*]
ปานกลาง - อ่อน	2.708 ^{**}

$$Z_{xy, .05} = 1.960$$

$$Z_{xy, .01} = 2.590$$

จากตาราง 4 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันแตกต่างกันดังนี้ นักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีความเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนมีความเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้แตกต่างกัน และนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนมีความเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้แตกต่างกันมากที่สุด

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ เพื่อรอบรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสรุปผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ เพื่อรอบรู้
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ เพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กัน
- (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน มีความสัมพันธ์กัน

3. คำสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับ
สมรรถภาพการสอบของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน
แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชวาทยานนท์
กิ่งอำเภอยะรัง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 3
ห้องเรียน รวมนักเรียน 120 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากทั้งหมด 11 ห้องเรียน รวม 440
คน โดยวิธีจับฉลาก 3 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอบแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามแนวของ
ชอททคิส

2.2 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้
ละ 20 ข้อ

2.5 แบบสอบถามเพื่อประเมินผลการสอนของครูคณิตศาสตร์จำนวน 25 ข้อ

2.6 เอกสารประกอบการสอน

2.6.1 แบบฝึก

2.6.2 เอกสารฝึกหัด

2.6.3 แบบบันทึกผลการเรียน

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ก่อนทำการทดลอง ทำการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยใช้ข้อสอบ
วัดความรู้พื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ทำการทดลองสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้ง 3 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำการวัดสมรรถภาพการสอนของครูที่ใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ด้วยแบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสอนของครูกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนการทดสอบทั้งสองชุดโดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 70) แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้การแจกแจงแบบที (อังคณา สายยศ. 2523 : 103)

2. หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนโดยการแบ่งนักเรียนออกเป็นสามกลุ่มคือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนตามเปอร์เซ็นต์ไทล์แล้วหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 70) หาค่าความสัมพันธ์ จากนั้นทดสอบนัยสำคัญด้วยการแจกแจงแบบที (อังคณา สายยศ. 2523 : 103)

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน โดยการเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ X^2 (ค่าขอบเขตวิกฤตของไคสแควร์) (Wert. 1954 : 298) จากนั้นทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของ r โดยการเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เป็นคู่ เมื่อเปลี่ยน r เป็น Fisher's Z แล้วคำนวณจากสูตร Z (อังคณา สายยศ. 2523 : 103 - 104)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ตามแนวของชอททคิสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนมีดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเก่งมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มปานกลางมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอ่อนมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
3. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ได้ดังนี้
 - 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 - 3.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มปานกลางแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
 - 3.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 คำสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับ
สมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อน
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

1. หากความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอน
ของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ผลวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี
ความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แสดงว่าสมรรถภาพการสอนของครูที่สอนโดยใช้หลักการ-
เรียนเพื่อรอบรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นั่นคือนักเรียนจะประสบผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนเนื่องจากสมรรถภาพการสอนของครูและการใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้, ทั้งนี้เพราะ
หลักการเรียนเพื่อรอบรู้มีจุดเด่นดังนี้คือ

1. หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เน้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย
ย่อย ๆ แต่ละหน่วยแบ่งเป็นแนวคิดสั้น ๆ เริ่มจากง่ายไปหายากมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันซึ่งง่าย
สำหรับการทำความเข้าใจ และทำการสอนด้วยวิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดใน
เนื้อหา นั้น ๆ

2. วิธีการเรียนการสอนจะเริ่มจากการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนและมีการสอน
เพื่อเสริมสร้างความรู้พื้นฐานให้เพียงพอต่อการจะเริ่มบทเรียนใหม่ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งความพร้อม
(Law of Readiness) ตามทฤษฎีของธอร์นไดค์ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนมีความ
พร้อมและเกิดประสบการณ์ในการเรียนมากขึ้น

3. มีการตรวจสอบความเข้าใจโดยให้นักเรียนทำแบบฝึก พร้อมทั้งเฉลยตรวจแก้ไข
ข้อบกพร่องทันทีแล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจ
ให้เกิดกับนักเรียนตามทฤษฎีของเคอร์ท เลวิน พร้อมทั้งการเสริมแรงทันทีตามทฤษฎีของสกินเนอร์
ที่ว่า การให้นักเรียนทราบความสำเร็จในการเรียนจะเป็นแรงจูงใจให้เขาอยากเรียนมากขึ้นและ

การให้นักเรียนทราบพัฒนาการความก้าวหน้าของตนเองทำให้เขารู้ว่าตนเองทำสิ่งหนึ่งได้ดีเพียงใด นอกจากนั้นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นส่วนใหญ่อีกเป็น การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจได้เป็นอย่างดี (จรรยา เรืองประพันธ์. 2531 : 80)

4. การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ช่วยให้ครูผู้สอนมีสมรรถภาพในการสอนดีขึ้นด้วย เนื่องจากครูจะต้องมีการเตรียมการสอนเป็นอย่างดี โดยการจัดลำดับขั้นในการสอนให้เหมาะสม จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนการสอน มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีการทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ มีการทดสอบรวมเมื่อจบบทเรียน

5. การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้การปกครองชั้นได้เป็นอย่างดีเพราะ กระบวนการเรียนการสอนนักเรียนจะต้องทำกิจกรรมและฝึกในช่วงสั้น ๆ อยู่ตลอดเวลา ทำให้ เกิดความสนใจและจดจ่อต่องานที่ทำ ซึ่งจะเป็นการช่วยรับพฤติกรรมของนักเรียนที่ไม่สนใจการเรียนและนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนได้ช้าให้มีโอกาสเรียนทันเพื่อนเพราะหลักการเรียน เพื่อรอบรู้จะทำให้เวลากับนักเรียนทุกคนตามความต้องการซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนตามเอกัตภาพ ทำให้ทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพได้สูงสุดด้วยตัวเองและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย (นคร ปลื้มฤดี. 2530 : 66)

2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพ การสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน ผลการ วิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการ เรียนเพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถมีความสัมพันธ์กันดังนี้คือ นักเรียนกลุ่มเก่งมีความ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มปานกลางมีความสัมพันธ์กันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มอ่อนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .001 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้างบน 2, แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิต- ศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอ่อนมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อ รอบรู้มากที่สุด นั่นคือหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ช่วยให้นักเรียนสัมฤทธิ์ผลในการเรียนและช่วยให้นักเรียน สอนของครูมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มเก่งมีความ

สัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่น้อยที่สุด ทั้งนี้เพราะนักเรียนกลุ่มเก่งสามารถที่จะเรียนได้ไม่ว่าจะใช้หลักการสอนแบบใด แต่วิธีสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ก็ยังมีความสัมพันธ์ต่อนักเรียนกลุ่มเก่งในทางบวก แสดงว่าวิธีสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ช่วยให้นักเรียนกลุ่มเก่งได้พัฒนาศักยภาพในการเรียนของเขาได้ ดังนั้นในการประเมินสมรรถภาพการสอนของครู นักเรียนกลุ่มอ่อนประเมินว่าครูมีสมรรถภาพในการสอนมากกว่ากลุ่มเก่ง และกลุ่มปานกลาง ทั้งนี้เพราะ การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้การสอนของครูเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนส่วนใหญ่ประสบผลสำเร็จในการเรียน เกิดกำลังใจในการเรียนและพยายามที่จะฟันฝ่าอุปสรรคให้บรรลุเป้าหมายให้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของชอทซ์คิส (เอกสารสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2529 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Hotchpits 2529) ที่พบว่าถ้าการสอนของครูมีประสิทธิภาพแล้วเด็กจะประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ ซึ่งการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้เด็กทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพได้สูงสุดด้วยตนเองและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วย ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้โอกาสและเวลากับนักเรียนตามความต้องการของแต่ละคน ครูคอยให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนจนทำให้เด็กเกิดความมั่นใจในการทำงานครั้งต่อไป นักเรียนจะตื่นตัวกับความแปลกใหม่ของกระบวนการเรียนการสอนและได้ประเมินผลการเรียนของตนเองอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นยังได้ฝึกและทดสอบเพื่อทำให้เกิดความชำนาญแน่นยำ และเป็นการย้ำให้เกิดความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น

✓ 3. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครู โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ผลวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จำแนกตามระดับความสามารถของทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีความคิดเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3, ดังนั้น จึงหาต่อไปว่านักเรียนกลุ่มใดบ้างที่มีความคิดเห็นแตกต่างกัน จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลว่า

3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือความคิดเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีความคิดเห็นเหมือนกัน

3.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือความคิดเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนมีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือความคิดเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ของนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนมีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสามข้อข้างต้นแสดงว่านักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีความคิดเห็นต่อครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้คล้ายกัน ทั้งนี้เพราะนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางส่วนใหญ่มองว่าประสบความสำเร็จในการเรียนอยู่แล้วไม่ว่าครูจะมีสมรรถภาพแค่ไหนหรือใช้วิธีการสอนแบบใดก็ตาม แต่หลักการเรียนที่ส่งเสริมให้ครูมีสมรรถภาพในการสอนก็จะช่วยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้พัฒนาศักยภาพของตนให้สูงขึ้นได้ ส่วนนักเรียนกลุ่มอ่อนมีความคิดเห็นต่อสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ไม่เหมือนกับกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน แสดงว่านักเรียนกลุ่มอ่อนมีความต้องการครูที่มีสมรรถภาพทางการสอนมากกว่ากลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลาง และเห็นว่าครูที่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เป็นครูที่มีสมรรถภาพทางการสอนเพราะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในการเรียนและพัฒนาสติปัญญาของเขาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไรอันส์ (Ryans. 1960 : 82) และมานพ ภาษิตวิไลธรรม (2520 : 34) ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มองครูที่สอนให้เด็กเข้าใจและสนใจการใช้อุปกรณ์การสอน สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลช่วยเหลือนำเมื่อนักเรียนทำงานไม่ทันหรือไม่ถูกต้อง มีการวัดการประเมินผลการเรียนการสอนทุกครั้ง ซึ่งตรงกับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ข้อสังเกตในการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

1. นักเรียนให้ความสนใจในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี โดยมีความกระตือรือร้นที่จะทำแบบฝึก ทั้งนี้เพราะแบบฝึกที่สร้างขึ้นจะมีลักษณะที่เริ่มจากง่าย ๆ นักเรียนทุกคนสามารถทำได้ จึงมีกำลังใจที่จะทำแบบฝึกนั้น ๆ
2. การเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ช่วยในการควบคุมชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะในแต่ละชั่วโมงการสอนนักเรียนจะได้รับการฝึกตลอดเวลาจึงทำให้นักเรียนต้องตั้งใจ และมีความสนใจทุกขั้นตอน
3. การฝึกในช่วงสั้น ๆ ทำให้นักเรียนมีความตื่นตัว พยายามทำงานให้มากที่สุดถูกต้องที่สุดและทันเวลา
4. การใช้แบบฝึกตลอดเวลาทุกชั่วโมงนั้นนักเรียนอาจจะเกิดความเครียดมากเกินไป เวลาเรียนจึงต้องมีการสลับการเล่นเกมหรือใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ เข้าช่วย เช่น เฉลยแบบฝึกโดยใช้แผ่นใส

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมาก โดยช่วยให้นักเรียนที่ไม่เคยประสบความสำเร็จในการเรียนมาก่อนได้ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้เพราะการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามแนวของชอททสคัมมีการฝึกให้นักเรียนเกิดเจตคติ เกิดความเข้าใจทีละน้อยตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก และมีการแก้ไขข้อบกพร่องนักเรียนทันที ซึ่งทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนและไม่เกิดความท้อถอยที่จะทำแบบฝึกหรือแบบฝึกหัดจากแบบเรียน นอกจากนั้นยังช่วยลดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียนของนักเรียนได้ และวิธีนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนมีสมรรถภาพในการสอนที่ดีด้วย ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนการสอนวิธีนี้ไปใช้ให้แพร่หลายในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้น

2. เนื่องจากการเรียนการสอนโดยใช้เวลาแบบฝึกตลอดเวลานั้นครูจะลดบทบาทในการพูดน้อยลงให้นักเรียนได้ฝึกมาก ๆ แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ สภาพจิตใจของนักเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียนเพราะบางครั้งอาจจะเกิดความตึงเครียดได้ ดังนั้นจึงควรจะนำเกมหรือกิจกรรมอื่น ๆ มาสอดแทรกบ้างหรืออาจจะใช้คำพูดที่สอดแทรกอารมณ์ขันเพื่อให้นักเรียนมีความสบายใจและสนุกสนานในการทำงาน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรทำการวิจัยโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ให้กว้างขวางขึ้น โดยทำการทดลองกับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรทำการศึกษาสมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์โดยวิธีอื่น ๆ อีกคือ ประเมินการสอนโดยครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินตนเอง หรือ ประเมินการสอนโดยเพื่อนครูด้วยกัน



บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสงฆ์. จิตวิทยาการศึกษา. (ฉบับปรับปรุงใหม่) พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
ท่าอากาศยานจำกัดศรีเดชา, 2528.
- กมล ภูประเสริฐ. "แนวคิดที่เกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอน," พัฒนาวิทย์. 13 :
1 - 17, 2522.
- / เกษม ศิริสัมพันธ์. "คำบรรยายพิเศษเรื่องนโยบายการจัดประถมศึกษาของ ทพ. วัฒนศิริ
ว่าการกระทรวงศึกษาธิการ," ประชาศึกษา. 10 : 14 - 18 ; กรกฎาคม 2525.
- เจริญ เรืองประพันธ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยหลักการเรียนรู้ผ่านการสอน
ตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2531. อุดสาเนา.
- ชวาล แพร่ดกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : พัทธอักษร, 2520.
_____. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ชาญศักดิ์ ศรีสันต์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และ
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน
โดยวิธีสอนของ สลวท. และ วิธีสอนของ วรวัณ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อุดสาเนา.
- ชนพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา. เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

ดำรง ศิริเจริญ. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในวิชาที่เรียน
ทัศนภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความแปรปรวนของอัตราการเรียนระหว่างนักเรียน
ที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งกับกลุ่มที่สอนโดยวิธีบรรยาย. ปริมาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ธัญญา สัมเจริญ. ผลของการเรียนเพื่อรอบรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงความถนัดทาง
การเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริมาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

นคร ปลั่งฤติ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
กับการสอนตามปกติ. ปริมาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

นพพร พานิชสุข. วารสารวิทยศึกษา. สิงหาคม - กันยายน, 2521.

บุษกร อินทรวัตร. การศึกษาเปรียบเทียบความถนัดทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งกับ
ไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง. ปริมาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : เทคนิควิธีการ. เอกสารประกอบคำ
บรรยายลำดับที่ 42 : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2526.

ประมวล เนียมฉาลัย. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพฤติพลัยและความ
สนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการใช้บทเรียนโปรแกรมโดยวิธีเรียน
เพื่อรอบรู้กับวิธีธรรมดา. ปริมาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

พรรณิ ช. เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ, 2528.

/พิศุทธิ์ วีระจิตต์. การใช้เวลาในการเรียนเพื่อรู้แจ้ง " อัตราส่วนตรีโกณมิติ " โดยการใช้ชุด
การลองตามเอกลักษณ์ของนักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

มาณฑ ภาษิตวิไลธรรม. สมรรถภาพของครูประถมศึกษาที่สังคมต้องการในจังหวัดสกลนครและ
นครพนม. ปริญาพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

ยุทธิ หิทธิกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ระเบียบ ชูลอน. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทศคณิตในวิชาที่เรียนและ
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้
ต่าง ๆ และนักเรียนที่สอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5. ปริญาพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

รุจิร ภูสาระ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6 วิธีที่จะ
ให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุดโดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนการสอน
น้อยที่สุด. ปริญาพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

รุ่งเรือง ธงศิลา. ผลของการจัดการเรียนเพื่อรอบรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนโครงสร้างเวยากรณ์อังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.
ปริญาพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.

วิชรี บุรสิงห์. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 1. กรุงเทพฯ : กิ่งจันทร์การพิมพ์, 2525.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2520.

_____. กรมวิชาการ. บทคัดย่อรายงานการวิจัยทางการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ 2519 - 2524. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2523.

_____. แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 และ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2529.

_____. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 203 และ ค 204. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2529.

สนิท อินทรโกศล. การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนแบบเรียนเพื่อรู้แจ้งเรื่องการบวกลบชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สวัสดี ปทุมราช. " การเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Learn for Mastery) ," พัฒนาวิศผล. 10 : 19 - 33, 2517.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. " โครงการวิจัยและประเมินผลวิชา คณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ," รายงานผลการวิจัยหลักสูตรคณิตศาสตร์. สำนักงานรัฐบาล กรุงเทพฯ : อักษรไทย, 2527.

สวันดา อนุสรณ์. การศึกษาเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อันเป็นผลจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ ทั้งใช้เกณฑ์การรอบรู้ระดับต่าง ๆ กับการสอนโดยวิธีนำเข้าวิธีเรียนเพื่อรอบรู้. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

สาธิต แก่นมณี. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิด และความสนใจในวิชา

คณิตศาสตร์เรื่อง โพลีโนเมียล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. ยึดสำเนา.

สุรพล เกียนวัฒนา. "เมื่อมอง Learning for Mastery กันอย่างกว้าง ๆ,"

ศึกษาศาสตร์สาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 7 (3) ; กันยายน 2521.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ : หน่วยที่

8 - 15, 2526.

สำนักทดสอบทางการศึกษา, กทมวิชาการ. รายงานประเมินมาตรฐานการศึกษาระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น. 2523.

_____. รายงานการประเมินมาตรฐานการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2524.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. "การเรียนรู้เพื่อรอบรู้," วารสารวัดผลการศึกษา. 1 (3) : 1 - 7 ;

มกราคม - เมษายน 2523.

/สมจิต ชิวปรีชา. "แนวคิดในการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน," วารสารการศึกษาแห่งชาติ.

เมษายน - พฤษภาคม, 2529.

สมชัย วงษ์นายะ. การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. ยึดสำเนา.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปริญญาโท กศ.ค. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. ยึดสำเนา.

สมบูรณ์ ต้นยะ. การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมเพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพด้านการสอนของครู

ประจำการระดับประถมศึกษา. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. ยึดสำเนา.

- เสาวลักษณ์ สิงห์วงษา. พฤติกรรมการสอน : การพูด เลียง ท่าทาง และแบบของภาษา ของ
อาจารย์ในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- สมศักดิ์ สันตะเวช. การประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
 ทางการศึกษา กทมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2530.
- อังคณา สายยศ. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- เจนกกุล กริแสง. "การสอนเป็นรายบุคคล," ศรีนครินทรวิโรฒ พินิจโลก. 4 (1) :
 73 - 82 ; เมษายน - กรกฎาคม 2521.
- เอกสารสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง
การเรียนรู้. 27 - 30 : ตุลาคม 2529. เอกสารอัดสำเนา.
- Fox, Sheila. การบรรยายพิเศษในหัวข้อ "Precision Teaching," กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 25 - 26 ; มิถุนายน 2530.
- Block, James H. The Effects of Variance Levels of Performance on
 Selected Cognitive "Affectives and Time Variables," in Mastery
 Learning : Theory and Practice. P. 104 - 106, ed. by James H.
 Block, New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1970
- Bobbie, Thatcher B. "A Evaluative Study of Teaching Seventh Grade
 Mathematics Incorporation Team Teaching, Individualized
 Instruction and Team Supervision Utilizing the Strategy of
 Learning for Mastery," Dissertation Abstracts International.
 34 : 4685 - A, January, 1974.
- Bloom, Benjamin S. and James H. Block "Mastery Learning," Mastery
 Learning Theory and Practices. New York : Holt, Rinehart and
 Winston, 1971.
- Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning.
 New York : McGraw - Hill Book Company, 1976.
- Carroll, John B. "A Model of School Learning," Teacher College Record.
 64 : 723 - 733, May, 1963.
- Duncan, Donal D. "The Evaluation of Teaching Strategy which Utilizes
 Bloom Mastery Learning Produces in College Elementary Functions
 Course," Dissertation Abstracts International., 1976.

- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Educational Testing Service, Princeton, 1952.
- Kim, Hogwan and Others "The Mastery Learning Projects in the Middle School," In Mastery Learning : Theory and Practice. P. 123 - 214. ed., by James H. Block, New York : Holt Rinehart and Winston, 1968.
- Reese, Richard L. "A Comparative Study of the Lecture Method of Instruction with the Lecture Method Used in Conjunction with Mastery Learning in Teaching Intermediats Algebra at a Florida Junior College," Dissertation Abstracts International. 37 : 4904 - A, February, 1977.
- Wilson, James W. "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. P. 643 - 696, ed. by Benjamin S. Bloom U.S.A. McGraw - Hill, 1971.
- Wyckoff, Delores B. "A Study of Mastery Learning and Its Effects on Achievement of Sixth Grade Social Studies," Dissertation Abstracts International. 35 : 516 - A, February, 1975.
- Wert, Jame E. Charles O. Neidt and Stanley Ahman. Statistical Method in Educational and Psychological Research. New York : Appleton - Century Crafts, 1954.



ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
2. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
3. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้
4. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้
5. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสอนของครู
8. แบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสอนของครู

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	P	B	ข้อ	P	B
1	.56	.48	11	.86	.15
2	.82	.25	12	.70	.33
3	.62	.24	13	.64	.39
4	.62	.15	14	.58	.18
5	.80	.22	15	.64	.22
6	.88	.23	16	.70	.33
7	.80	.22	17	.66	.37
8	.62	.41	18	.58	.46
9	.74	.28	19	.78	.24
10	.58	.46	20	.54	.50

ตาราง 6 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง
ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq	ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.80	.20	.16	11	.73	.27	.20
2	.75	.25	.19	12	.61	.39	.24
3	.53	.47	.25	13	.78	.22	.17
4	.62	.38	.24	14	.69	.31	.21
5	.85	.15	.13	15	.50	.50	.25
6	.70	.30	.21	16	.82	.18	.15
7	.65	.35	.23	17	.56	.44	.25
8	.43	.57	.25	18	.51	.49	.25
9	.39	.61	.24	19	.60	.40	.24
10	.81	.19	.15	20	.48	.52	.25

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่องระบบจำนวนเต็ม

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right] \\
 &= \frac{20}{19} \left[1 - \frac{4.26}{26.12} \right] \\
 &= \frac{20}{19} [.84] \\
 &= 0.88
 \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ฉบับนี้มีค่า 0.88

8. จำนวนเต็มลบที่น้อยกว่า -8 อยู่ 11 คือจำนวนใด
- ก. 3 ข. -3
ค. -19 ง. -20
9. -10, x, -4 เป็นจำนวนเต็มลบสามจำนวนเรียงลำดับจากน้อยไปหามากและผลต่างของจำนวนที่อยู่ติดกันมีค่าเท่ากันจงหาค่า X
- ก. -3 ข. 3
ค. -7 ง. 7
10. ข้อใดคือจำนวนเต็มบวก
- ก. 0, 1, 2..... ข. 1, 2, 3.....
ค. ..., -3, -2, -1, 0, 1, 2,... ง. 0 และ 1
11. ข้อใดไม่ใช่จำนวนเต็ม
- ก. -3 ข. 0
ค. 2 ง. 0.5
12. จำนวนที่น้อยกว่า -7 จากจำนวนต่อไปนี้ก็มีจำนวน -5, -3, -1, 0, 3, 2, 1, 6, -8, -9, -20, -38
- ก. 3 ข. 4
ค. 7 ง. 8
13. ข้อต่อไปนี้เป็นจริงหรือไม่
- ก. จำนวนเต็มมีค่าเท่ากับจำนวนเต็มบวก
ข. จำนวนเต็มลบที่น้อยที่สุดคือ -1
ค. จำนวนที่มีมากกว่า -10 ตัวถัดไปคือ -11
ง. 0 มีค่ามากกว่าจำนวนลบทุกจำนวน
14. ข้อต่อไปนี้เป็นข้อใดผิด
- ก. ตัวถัดไปของจำนวนเต็มที่น้อยกว่า -7 คือ -8
ข. จำนวนเต็มบวกที่มีมากที่สุดคือ 1,000,000

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ที่ 1 หน้าที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	P	B	ข้อ	P	B
1	.66	.25	11	.64	.28
2	.58	.46	12	.60	.44
3	.52	.30	13	.70	.30
4	.68	.33	14	.70	.38
5	.70	.30	15	.78	.18
6	.70	.30	16	.62	.31
7	.60	.33	17	.64	.28
8	.78	.19	18	.88	.16
9	.54	.31	19	.52	.54
10	.68	.34	20	.66	.31

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ 1 หน้าที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	P	B	ข้อ	P	B
1	.30	.32	11	.70	.30
2	.66	.25	12	.38	.42
3	.72	.17	13	.80	.17
4	.68	.33	14	.62	.41
5	.62	.41	15	.68	.43
6	.74	.14	16	.58	.15
7	.40	.29	17	.58	.46
8	.60	.54	18	.86	.16
9	.66	.36	19	.40	.40
10	.69	.35	20	.78	.30

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็ม

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

$$= \frac{17 + 31}{65}$$

$$= \frac{48}{65}$$

$$= 0.74$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็ม

ฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.74

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 1 ฉบับที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ประโยคใดเป็นเท็จ

- ก. a เป็นจำนวนคี่ ถ้า $a = -3$ ข. $x + y = 10$ ถ้า $x = 5, y = -5$
 ค. มีจำนวนนับ x โดยที่ $x = 5$ ง. $a + b = b + a$ เมื่อ a เป็นจำนวน

เต็มบวก

2. ถ้า a เป็นจำนวนเต็มใด ๆ และ $a < -3$ แล้ว a มีค่าเท่าใดจึงจะทำให้ประโยคเป็นจริง

- ก. 0 ข. 1
 ค. -2 ง. -4

3. ข้อใดเป็นข้อใดเป็นจริง

- ก. $0 \times 1 = 1$ ข. $a + 0 = 0$
 ค. $1 \times 1 = 1 \div 1$ ง. $25 \div 1 = 1$

4. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของการสลับที่การบวก

- ก. $PQ = QP$ ข. $P + Q = Q + P$
 ค. $a(P + q) = (ap + aq)$ ง. $(a + b) + P = a + (b + p)$

5. ถ้า $(2 \times 3) + (2 \times 8) + (2 \times 10) + (2 \times 1) = 2 \times d$ แล้ว d แทนจำนวนใด

- ก. 21 ข. 22
 ค. 44 ง. 240

6. ข้อใดคือคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มการบวก

- ก. $(2 + a) + b = 2b + 2a$ ข. $3 \times (a + b) = 3a + 3b$
 ค. $2a + 2b = 2b + 2a$ ง. $(a + 3) + b = a + (3 + b)$

7. $3 \times (5 + 9) = (3 \times 5) + (3 \times 9)$ เป็นการแสดงถึงคุณสมบัติข้อใด

ก. การเปลี่ยนกลุ่มได้

ข. การสลับที่

ค. การแจกแจง

ง. การจัดหมู่

8. ข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง

ก. $0 > -3$

ข. $-14 > -5$

ค. $-1 > 0$

ง. $-2 < -6$

9. ถ้า $x = -3$ แล้วประโยคใดเป็นเท็จ

ก. $x < 0$

ข. $x < 3$

ค. $-2 > x$

ง. $-1 < x$

10. จำนวนในข้อใดเรียงลำดับจากมากไปน้อย

ก. $-1, 0, 1$

ข. $-3, -4, -5$

ค. $-5, -4, -3$

ง. $0, -1, 1$

11. จำนวนที่ต่อจาก $-2, 1, 4 \dots$ อีก 3 จำนวนคือ

ก. $5, 6, 7$

ข. $7, 10, 13$

ค. $2, 5, 8$

ง. $8, 10, 12$

12. ถ้า a เป็นจำนวนเต็มบวก b เป็นจำนวนเต็มลบแล้วข้อใดเป็นจริง

ก. $a < b < 0$

ข. $b > a > 0$

ค. $a > b > 0$

ง. $a > 0 > b$

13. ค่าสัมบูรณ์ของ 5 คือข้อใด

ก. -5

ข. 5

ค. $1/5$

ง. $-1/5$

14. ค่าสัมบูรณ์ของ $a + b$ คือข้อใด

ก. $-a - b$

ข. $a + b$

ค. $-a + b$

ง. $a - b$

8. ข้อใดเป็นเท็จ

ก. $-13 > -10$

ข. $0 > -1$

ค. $-8 \neq 8$

ง. $-7 < -5$

9. ถ้า $a = -5$, $b = -7$ แล้วประโยคใดเป็นจริง

ก. $b < a$

ข. $a < b$

ค. $a + b > 0$

ง. $a - b = b - a$

10. จำนวนในข้อใดเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ก. $-1, 0, 1$

ข. $-3, -4, -5$

ค. $5, 4, 3$

ง. $0, -1, 1$

11. จงหาจำนวนมาเติมข้างหน้าจำนวนต่อไปนี้ , $0, -3, -6$

ก. $1, -1, -2$

ข. $-8, -9, -10$

ค. $3, 5, 7$

ง. $9, 6, 3$

12. ถ้า a เป็นจำนวนเต็มลบ b เป็นจำนวนลบ $C = 0.5$ แล้วข้อใดเป็นเท็จ

ก. $a < b < c$

ข. $b > a > c$

ค. $a > b > c$

ง. $b > c > a$

13. ค่าสัมบูรณ์ของ (-8) คือข้อใด

ก. 8

ข. -8

ค. $1/8$

ง. $-1/8$

14. ค่าสัมบูรณ์ของ $-(a + b)$ คือข้อใด

ก. $-a - b$

ข. $a + b$

ค. $-a + b$

ง. $a - b$

15. ค่าสัมบูรณ์ของ $3, 5, 7$ คือข้อใดเรียงตามลำดับ

ก. $3, 5, 7$

ข. $7, 5, 3$

ค. $-3, -5, -7$

ง. $-7, -5, -3$

16. ค่าสัมบูรณ์ของ $13 - 31$ คือข้อใด

ก. 0

ข. 1

ค. 3

ง. -3

17. ค่าสัมบูรณ์ของ 13 และ -18 คือข้อใด

ก. 13 และ 18

ข. -13 และ 18

ค. 13 และ -18

ง. -13 และ -18

18. จำนวนตรงข้ามของ 56 คือข้อใด

ก. 56

ข. -56

ค. 65

ง. $1/56$

19. จำนวนตรงข้ามของข้อใดมีค่าน้อยที่สุด

ก. 0

ข. -5

ค. 10

ง. -13

20. ถ้า x และ y เป็นจำนวนเต็มลบ แล้วผลบวกของจำนวนตรงข้ามของ x และ y คือข้อใด

ก. $x + y$

ข. $x - y$

ค. $-x - y$

ง. $-x + y$

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ 2 หน้าที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	P	B	ข้อ	P	B
1	.90	.14	11	.58	.15
2	.90	.14	12	.76	.26
3	.78	.19	13	.68	.37
4	.72	.27	14	.66	.39
5	.76	.22	15	.94	.17
6	.88	.16	16	.66	.41
7	.80	.27	17	.68	.25
8	.58	.50	18	.50	.20
9	.64	.42	19	.56	.54
10	.88	.12	20	.74	.32

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ที่ 1 หน้าที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	P	B	ข้อ	P	B
1	.58	.15	11	.56	.39
2	.76	.22	12	.78	.23
3	.68	.43	13	.60	.23
4	.64	.38	14	.70	.20
5	.76	.22	15	.92	.10
6	.80	.17	16	.64	.44
7	.74	.35	17	.56	.40
8	.58	.50	18	.96	.15
9	.72	.38	19	.62	.46
10	.80	.27	20	.58	.25

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

$$= \frac{17 + 26}{60}$$

$$= \frac{43}{60}$$

$$= 0.70$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม

ฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.70

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 2 ฉบับที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. $(-235) + 0$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 235

ข. -235

ค. 0

ง. $-23 + 50$

2. $(-7) + 15 + (-8)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -30

ข. 30

ค. 15

ง. 0

3. $(-10) + (-2) + (-25)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 37

ข. -37

ค. -13

ง. -17

4. $X + 42 = -14$, X มีค่าเท่าไร

ก. -56

ข. 56

ค. -28

ง. 28

5. ถ้า $[] + (-39) = -84$ แล้ว $[]$ มีค่าเท่าไร

ก. -45

ข. 45

ค. -123

ง. 123

6. $(-5) + (-8) + (-9) + (-11) = ?$

ก. 139

ข. -59

ค. -33

ง. 33

7. 35 เป็นคำตอบของข้อใด

ก. $(-30) + (-5)$

ข. $(-64) + (29)$

ค. $(-18) + (-17)$

ง. $(54) + (-19)$

16. $(29) - (-13) = ?$

ก. 16

ข. -16

ค. 42

ง. -42

17. $(-45) + (21) = ?$

ก. 66

ข. -66

ค. 24

ง. -24

18. $0 - 68$ มีค่าเท่าไร

ก. -68

ข. 68

ค. $-6 + 8$

ง. 0

19. $(-3) - 4 - 6$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -1

ข. -5

ค. -7

ง. -13

20. $(-16) + (-18) - (-13) = ?$

ก. 21

ข. -21

ค. 47

ง. -47

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 2 ฉบับที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. $(-654) - 0$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 654	ข. -654
ค. 0	ง. -65 -40
2. $(-9) + (-6) + 15$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -30	ข. 30
ค. 15	ง. 0
3. $-21 + 6 + 5$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -10	ข. 10
ค. -32	ง. 32
4. $35 + X = -12$, X มีค่าเท่าไร

ก. 47	ข. -47
ค. 23	ง. -23
5. ถ้า $(-26) + [] = -98$ แล้ว $[]$ มีค่าเท่าไร

ก. 72	ข. -72
ค. 124	ง. -124
6. $(-12) + (-6) + (-5) + (-17) = ?$

ก. -6	ข. 6
ค. 40	ง. -40
7. -14 เป็นคำตอบข้อใด

ก. $(-8) + (6)$	ข. $(9) + (-5)$
ค. $(-7) + (7)$	ง. $(-28) + (14)$

16. $(8) - (-52) = ?$

ก. 44

ข. -44

ค. 60

ง. -60

17. $(-32) - (-51) = ?$

ก. -83

ข. 83

ค. -19

ง. 19

18. $-51 - 0$ มีค่าเท่าไร

ก. -51

ข. 51

ค. 0

ง. -5 + 1

19. $(-4) - (-2) - 9$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -9

ข. -11

ค. -13

ง. -15

20. $(-22) - (-17) - (-18)$ มีค่าเท่าไร

ก. -13

ข. 13

ค. 57

ง. -57

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
1	.77	.49	21	.76	.62
2	.52	.52	22	.66	.74
3	.73	.66	23	.65	.66
4	.42	.49	24	.75	.52
5	.56	.51	25	.64	.76
6	.65	.66	26	.60	.71
7	.68	.62	27	.64	.86
8	.54	.62	28	.53	.72
9	.48	.52	29	.59	.73
10	.56	.76	30	.62	.78
11	.73	.66	31	.54	.55
12	.72	.80	32	.68	.62
13	.74	.79	33	.56	.76
14	.69	.70	34	.48	.58
15	.63	.69	35	.53	.65
16	.54	.55	36	.64	.76
17	.52	.58	37	.63	.69
18	.48	.52	38	.70	.59
19	.78	.47	39	.54	.55
20	.67	.53	40	.43	.59

ตาราง 12 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq	ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.77	.23	.18	21	.71	.29	.21
2	.53	.47	.13	22	.54	.46	.29
3	.75	.25	.19	23	.57	.43	.25
4	.41	.59	.24	24	.62	.38	.24
5	.57	.43	.25	25	.58	.42	.24
6	.71	.29	.21	26	.61	.39	.23
7	.69	.31	.21	27	.58	.42	.24
8	.60	.40	.24	28	.51	.49	.25
9	.51	.49	.25	29	.58	.42	.24
10	.59	.41	.24	30	.59	.41	.24
11	.71	.29	.21	31	.44	.56	.25
12	.67	.33	.22	32	.68	.32	.22
13	.74	.26	.19	33	.55	.45	.25
14	.50	.50	.25	34	.43	.57	.25
15	.54	.46	.25	35	.46	.54	.25
16	.52	.48	.25	36	.50	.50	.25
17	.44	.56	.25	37	.61	.39	.24
18	.48	.52	.25	38	.61	.39	.24
19	.83	.17	.14	39	.49	.51	.25
20	.62	.38	.24	40	.45	.55	.25

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right\} \\
 &= \frac{40}{39} \left\{ 1 - \frac{9.27}{94.68} \right\} \\
 &= \frac{40}{39} \left\{ \frac{94.68 - 9.27}{94.68} \right\} \\
 &= \frac{40}{39} \times (0.90) \\
 &= 0.92
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ฉบับนี้มีค่าเท่ากับ 0.92

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คำชี้แจง

1. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้และห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ
2. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 60 นาที
3. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ให้กาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ตัวอักษรในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	☒	☐	☐	☐

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	☒	☐	☐	☒

5. จงระวังขีดคำตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ

1. ถ้า $X + 3 < 11$ แล้ว X มีค่าตรงกับข้อใดจึงจะทำให้ประโยคเป็นจริง

ก. 7	ข. 8
ค. 11	ง. 14
2. จำนวนในข้อใดที่แทนค่าในประโยค $5x > 16$ แล้วทำให้ประโยคนี้เป็นเท็จ

ก. $1 + 3$	ข. $2 + 1$
ค. $3 + 4$	ง. $4 + 0$
3. ข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง

ก. ถ้า $b \times 1 = 0$ แล้ว $b = 1$	ข. ถ้า $a \div 15 = 1$ แล้ว $a = 1$
ค. ถ้า $0 \times 30 = X$ แล้ว $X = 0$	ง. ถ้า $5 \div W = 1$ แล้ว $W = 0$
4. ประโยคในข้อใดเป็นจริง

ก. $-13 > 0$	ข. $5 - 6 = 6 - 5$
ค. ถ้า a เป็นจำนวนเต็มลบ a จะเป็นจำนวนเต็มด้วย	ง. $\frac{10}{5}$ ไม่เป็นจำนวนเต็ม
5. ข้อต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. 0 เป็นจำนวนเต็ม	ข. 0 เป็นจำนวนนับ
ค. 0 เป็นจำนวนเต็มบวก	ง. 0 เป็นจำนวนที่มีค่าน้อยที่สุด
6. ข้อต่อไปนี้ข้อใดผิด

ก. $8 \times X = 8$ เมื่อ $X = 1$	
ข. $36 \div C = 36$ เมื่อ $C = 0$	
ค. $0 + y = 5$ เมื่อ $y = 5$	
ง. $a \times a = 1$ เมื่อ $a = 1$	
7. $(X + y) \times Z = (X \times Z) + (y \times Z)$ มีคุณสมบัติตรงกับข้อใด

ก. การสลับที่การบวก	ข. การสลับที่การคูณ
ค. การเปลี่ยนกลุ่ม	ง. การแจกแจง

8. ข้อใดแสดงคุณสมบัติของการเปลี่ยนกลุ่ม

ก. $10 + (5 + 3) = (5 + 3) + 10$

ข. $8 \times (7 \times 9) = (8 \times 7) \times 9$

ค. $7 \times (5 + 6) = (7 \times 5) + (7 \times 6)$

ง. $6 + (5 \times 3) = (6 + 5) \times (6 \times 3)$

9. $(8 \times 3) + (8 \times 4) + (8 \times 5)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 8×345

ข. $8 \times 3 \times 4 \times 5$

ค. 8×12

ง. 8×60

10. ข้อใดเป็นเท็จ

ก. $(10 \times 3) + (10 \times 5) = 10 \times a$ เมื่อ $a = 8$

ข. $(8 \times 4) + (7 \times 4) = b \times 4$ เมื่อ $b = 15$

ค. $a \times 324 = (7 \times 300) + (7 \times 20) + (7 \times 4)$ เมื่อ $a = 7$

ง. $X \times 2 = (6,000 \times 2) + (500 \times 2) + (3 \times 2)$ เมื่อ $x = 6530$

11. ข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง

ก. $0 > -1 > -2$

ข. $8 < -18 < -5$

ค. $-3 < -4 < -5$

ง. $-10 > -8 > -7$

12. ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

ก. $-7, -5, -3, 0, 2, 4$

ข. $0, -16, -15, -10, -8, -6$

ค. $-8, -6, -5, -4, -3, 0$

ง. $-4, -6, -8, -10, -18$

13. ค่าสัมบูรณ์ของ -25 มีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. $1/25$

ค. -25

ง. 25

14. ค่าสัมบูรณ์ของ $-3+2$ คือข้อใด
ก. 1 ข. -1
ค. 5 ง. -5
15. ค่าสัมบูรณ์ของ $(-5) + (-4)$ คือข้อใด
ก. 1 ข. -1
ค. 9 ง. -9
16. ค่าสัมบูรณ์ของ 13, -10, -15 โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือข้อใด
ก. 15, 13, 10 ข. -15, 13, -10
ค. 13, -10, -15 ง. 10, 13, 15
17. ข้อต่อไปนี้ข้อใดมีค่าสัมบูรณ์เป็น 23
ก. $-15 + 8$ ข. $-19 - 4$
ค. $(-20) - (-3)$ ง. $16 + (-7)$
18. ค่าสัมบูรณ์ในข้อใดมีค่ามากที่สุด
ก. -8 ข. -11
ค. 7 ง. 9
19. จำนวนตรงข้ามของ -14 และ 58 คือข้อใด
ก. -14 และ -58 ข. -14 และ 58
ค. 14 และ 58 ง. 14 และ -58
20. จำนวนตรงข้ามของ -8, 16, -32, 5 โดยเรียงจากน้อยไปมากคือข้อใด
ก. 5, -8, 16, -32 ข. 5, 16, -8, -32
ค. -16, -5, 8, 32 ง. -5, -16, 8, 32
21. เมื่อ x เป็นจำนวนเต็มจำนวนตรงข้ามของ -x มีค่าเท่าใด
ก. เท่ากับ x ข. เท่ากับ -x
ค. เท่ากับ 0 ง. น้อยกว่า 0

22. จงหาค่าของ $(-5) + (-18)$

ก. -13

ข. 13

ค. -23

ง. 23

23. $(-3) + [(-7) + (-12)]$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 22

ข. -22

ค. 16

ง. -16

24. ถ้า $(-13) + y = -28$ แล้ว y มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 15

ข. -15

ค. 41

ง. -41

25. $38 + (-12)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 50

ข. -50

ค. 26

ง. -26

26. $(-19) + 7$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 12

ข. -12

ค. 26

ง. -26

27. $(-14) + 3 + (-8)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -3

ข. -9

ค. -19

ง. -25

28. $12 + (-15) + (-8)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 11

ข. -11

ค. 34

ง. -34

29. กำหนดให้ $a = 5$, $b = -3$, $c = 2$ จงหาค่าของ $(a + b) + c$

ก. 0

ข. 4

ค. 6

ง. 10

30. ถ้า $(-6) + (-7) + (-8) = y$ แล้ว y มีค่าเท่าใด

ก. -21

ข. 21

ค. -5

ง. -9

31. ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นจริง

ก. $(-34) + 19 = 53$

ข. $(-34) + (-19) = 53$

ค. $(34) - (-19) = 53$

ง. $(-34) - (-19) = 53$

32. $(-20) - 0$ มีค่าเท่าไร

ก. 20

ข. -20

ค. 0

ง. 200

33. $3 - 19$ มีค่าเท่าไร

ก. -16

ข. 16

ค. -22

ง. 22

34. $0 - (-25)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $(-25) + 0$

ข. $(-25) - 0$

ค. -25

ง. 25

35. $(-39) - 12$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 51

ข. -51

ค. 27

ง. -27

36. $(-30) - (-9)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 39

ข. -39

ค. 21

ง. -21

37. คำตอบในข้อใดเป็น -28

ก. $32 - (-4)$

ข. $(-4) + (14)$

ค. $(-19) - (-9)$

ง. $(-21) + (-7)$

38. ถ้า $-31 + y = -20$ แล้ว y มีค่าเท่าใด

ก. 11

ข. -11

ค. 51

ง. -51

39. ค่าสัมบูรณ์ของ 43 ลบกับค่าสัมบูรณ์ของ (-43) มีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. 43

ค. 86

ง. -86

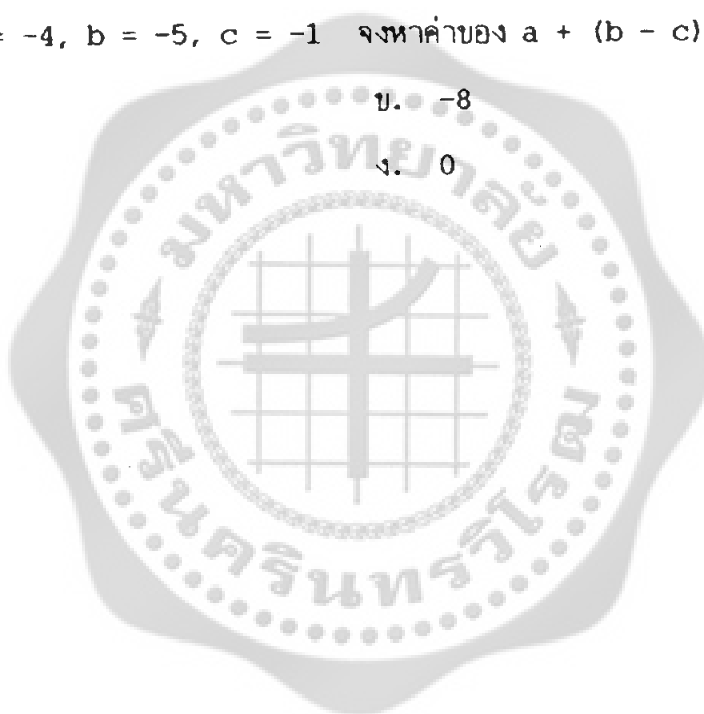
40. กำหนดให้ $a = -4$, $b = -5$, $c = -1$ จงหาค่าของ $a + (b - c)$

ก. -10

ข. -8

ค. -6

ง. 0



ตาราง 13 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสอนของครู
คณิตศาสตร์

ข้อ	t	ข้อ	t
1	6.63	14	4.98
2	4.39	15	1.99
3	3.51	16	2.37
4	3.21	17	5.54
5	2.59	18	4.91
6	4.67	19	4.00
7	5.34	20	3.06
8	6.93	21	5.00
9	5.28	22	6.12
10	4.65	23	6.90
11	3.26	24	5.39
12	2.14	25	5.08
13	6.00		

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสอนของครู

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\} \\
 &= \frac{25}{24} \left\{ 1 - \frac{24.38}{191.02} \right\} \\
 &= \frac{25}{24} \times 0.87 \\
 &= 0.91
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดสมรรถภาพการสอนของครูนั้นมีค่า 0.91

แบบสอบถามวัดสรรภาพการสอนของครู

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบสอบถามความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อครู คณิตศาสตร์ที่สอนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความที่ประเมินแล้วกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน
3. ขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามนี้ให้ตรงกับความรู้สึกรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด เพราะแบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อเกรดของนักเรียน

ตัวอย่าง

ลำดับที่	ข้อความที่ประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
0	ถ้ามีการทดสอบจะแจ้งผลการสอบ				
00	อย่างรวดเร็ว				
	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม				
	ในสิ่งที่ไม่เข้าใจ				

ลำดับที่	ข้อความที่ประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1.	การเตรียมการสอน				
2.	ความแม่นยำในเนื้อหาที่สอน				
3.	ความตั้งใจและสนใจในการสอน				
4.	เลือกวิธีการสอนเหมาะสมกับบทเรียน				
5.	จัดกิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา				
6.	จัดลำดับขั้นในการสอนได้เหมาะสม				
7.	มีเทคนิคการสอนที่ทำให้สนใจ				
8.	มีวิธีอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ				
9.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่หาง่ายและ ประหยัด				
10.	ใช้สื่อการเรียนการสอนเหมาะสม				
11.	เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม				
12.	ฝึกให้นักเรียนรู้จักสรุปบทเรียน ด้วยตนเอง				
13.	มีความกระตือรือร้นในการสอน				
14.	สอนอย่างมีชีวิตชีวา				
15.	มีอารมณ์ขัน				
16.	พูดชัดถ้อยชัดคำ ใช้ภาษา เหมาะสม				
17.	เสียงและท่าทางดี				
18.	ปกครองชั้นได้				

ลำดับที่	ข้อความที่ประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
19.	ตรวจแบบฝึกหัดสม่ำเสมอ				
20.	มีการทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ				
21.	มีการทดสอบรวมเมื่อจบบทเรียน				
22.	มีความยุติธรรมในการให้คะแนน				
23.	ให้กำลังใจแก่นักเรียน				
24.	มีความเป็นกันเองกับนักเรียน				
25.	มีความตรงต่อเวลา				

ภาคผนวก ข

แผนการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็มโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้

แบบฝึกประกอบการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็ม

แบบบันทึกผลการเรียน

เอกสารฝึกหัด



แผนการสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม
โดยใช้หลักการเรียนรู้

โครงสร้างของการเรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์ ค 203 เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลักการและเหตุผล

การเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งหวังให้นักเรียนส่วนใหญ่ได้ประสบความสำเร็จในการเรียนโดยมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ ๆ เพื่อปรับพื้นฐานให้เพียงพอกับบทเรียนใหม่ การเรียนส่วนใหญ่จะเน้นให้เกิดเกมติและในขณะที่เรียนจะให้นักเรียนได้ฝึกอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เกิดความแม่นยำและความชำนาญ นอกจากนั้นยังตรวจสอบความเข้าใจโดยการทดสอบย่อยด้วย ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นได้ยึดเนื้อหาตามแนวของหลักสูตรของสภากันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและเกิดเกมติเรื่องระบบจำนวนเต็ม
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบวก ลบ จำนวนเต็มได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องระบบจำนวนเต็มไปใช้ในระดับสูงต่อไปได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้เรื่องระบบจำนวนเต็มไปใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ได้

คำชี้แจง

การเรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เรื่องระบบจำนวนเต็มแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ 2 หน่วยคือ

หน่วยที่ 1 ประโยค ศูนย์และจำนวนเต็มบวก คุณสมบัติการบวกและการคูณของจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม

หน่วยที่ 2 การบวกจำนวนเต็ม การลบจำนวนเต็ม

ในการเรียนแต่ละหน่วยจะประกอบไปด้วยมโนคติแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ ซึ่งจะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกสลับกับฟังครูอธิบายทุก ๆ มโนคติ เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยจะมีการทดสอบย่อยประจำหน่วย ถ้านักเรียนยังไม่ผ่านก็จะสอนอภิปรายทั้งชั้นหรือให้เพื่อนนักเรียนช่วยสอน และให้ทดสอบใหม่โดยใช้ข้อสอบคู่ขนาน และเมื่อเรียนครบทั้ง 2 หน่วยแล้วจะมีการวัดผลรวมโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม



แผนการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็ม

คาบที่ 1

มโนเมติ

1. ตัวแปรทำหน้าที่เป็นตัวแทนชื่อคน สัตว์ สิ่งของ หรือจำนวน ฯลฯ เพื่อทำให้ประโยคสั้น ๆ เป็นประโยคที่เป็นจริงหรือประโยคที่เป็นเท็จ
2. ประโยคมี 2 ชนิดคือ ประโยคชนิดไม่มีตัวแปร และประโยคชนิดมีตัวแปร
3. ประโยคเป็นจริงเมื่อแทนตัวแปรด้วยสิ่งหนึ่ง และจะเป็นเท็จเมื่อแทนตัวแปรด้วยสิ่งหนึ่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนบอกได้ว่าประโยคใดมีตัวแปร ประโยคใดไม่มีตัวแปร
2. นักเรียนสามารถหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ประโยคเป็นจริงหรือเป็นเท็จได้

เนื้อหา ประโยค

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนพิจารณาประโยคต่อไปนี้
 - 1.1) $X + 3 \neq 7$
 - 1.2) $8 < 5$
 - 1.3) $4 \times 5 = 20$
 - 1.4) เขาเป็นดาราทีวีของไทย
2. ครูถามนักเรียนว่าประโยคใดบ้างที่เป็นจริง ประโยคใดเป็นเท็จ

3. ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทน X ในประโยคที่ 1 และหาชื่อคนแทน "เขา" ในประโยคที่ 4 แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าประโยคนั้น ๗ เป็นจริงหรือเท็จ
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.1 ครูเฉลยให้นักเรียนตรวจซักถาม
5. ครูและนักเรียนช่วยกันเขียนประโยคอีก 10 ประโยค เพื่อหาข้อสรุปว่าประโยคที่บอกไม่ได้ว่าจริงหรือเท็จนั้นเป็นประโยคที่มีตัวแปร
6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.2 ครูเฉลยให้นักเรียนตรวจซักถาม
7. ครูให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนประโยคในข้อ 5 เพื่อให้ประโยคเป็นจริงและประโยคเป็นเท็จ
8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.3 ครูเฉลยให้นักเรียนตรวจและซักถาม

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนตอบคำถามว่าประโยคใดเป็นจริงประโยคใดเป็นเท็จจากการทำแบบฝึกที่ 1.1
2. ให้นักเรียนหาตัวแปรในประโยคที่กำหนดให้จากการทำแบบฝึกที่ 1.2
3. ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรในประโยคที่กำหนดให้เพื่อให้ได้ประโยคที่เป็นจริงหรือประโยคที่เป็นเท็จจากการทำแบบฝึกที่ 1.3
4. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนจากการทำแบบฝึกหลังจากที่ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว

ขั้นทำให้ง่าย

ให้นักเรียนสรุปความหมายของตัวแปร ประโยคที่มีตัวแปร ประโยคที่ไม่มีตัวแปรและการทำให้อะไรประโยคที่มีตัวแปรเป็นประโยคที่บอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ขั้นการนำไปใช้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 2.1

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกที่ 1.1, 1.2, 1.3
2. แผ่นใสเฉลยแบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึกและแบบฝึกหัด
4. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน



คาบที่ 2

มโนเมติ

1. ศูนย์เป็นจำนวนเต็มที่มีค่าอยู่ระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ ศูนย์ไม่เป็นจำนวนนับ และศูนย์มีคุณสมบัติพิเศษคือเมื่อนำศูนย์ไปบวกกับจำนวนใด ๆ จะได้จำนวนนั้น ศูนย์คูณจำนวนใด ๆ ได้เท่ากับศูนย์

2. จำนวนเต็มบวก คือ จำนวนเต็มที่อยู่ทางขวามือของศูนย์บนเส้นจำนวน จำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุดคือ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลคูณของจำนวนใด ๆ กับ 0 ได้
2. นักเรียนสามารถหาผลคูณของจำนวนใด ๆ กับ 1 ได้

เนื้อหา ศูนย์และจำนวนเต็มบวกกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนออกมาเขียนจำนวนเต็มคนละจำนวนเพื่อหาข้อสรุปว่า จำนวนเต็มประกอบไปด้วย จำนวนเต็มบวก ศูนย์ และจำนวนเต็มลบ พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงจำนวนเต็มบนเส้นจำนวนได้ด้วย

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับคุณสมบัติของศูนย์ดังนี้

2.1 0 เป็นจำนวนเต็มใช่หรือไม่

2.2 0 เป็นจำนวนนับใช่หรือไม่

2.3 $0 + 3$ ได้เท่ากับ 0 ใช่หรือไม่

2.4 0×2 มีค่าเท่าไร

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 2.1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ พร้อมทั้งเฉลยชกถาม
ข้อผิดพลาด

4. ครูเขียนโจทย์ให้นักเรียนหาคำตอบดังนี้

(1) $1 \times 2 = \dots\dots\dots$

(2) $3 \times 1 = \dots\dots\dots$

(3) $a \times 1 = \dots\dots\dots$

(4) $1 \times X = \dots\dots\dots$

(5) $4 \div 1 = \dots\dots\dots$

(6) $-20 \div 1 = \dots\dots\dots$

5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปคุณสมบัติของ 1 คือ จำนวนใด ๆ คูณกับ 1 มีค่าเท่ากับ 1 คูณจำนวนใด ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนนั้น และสรุปคุณสมบัติการหารด้วย 1 ว่ามีลักษณะคล้ายกับการคูณด้วย 1 คือ จำนวนใด ๆ หารด้วย 1 มีค่าเท่ากับจำนวนนั้น สรุปได้ดังนี้
 $a \times 1 = 1 \times a = a$ และ $a \div 1 = a$

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 2.2 ครูเฉลยแบบฝึกให้นักเรียนตรวจแก้ไข

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของ 0 ได้จากแบบฝึกที่ 2.1
2. ให้นักเรียนสามารถหาจำนวนมาแทนตัวแปรในประโยคที่กำหนดให้เพื่อให้ได้ประโยคที่เป็นจริงหรือเท็จ เป็นการฝึกให้แม่นยำงานเรื่องคุณสมบัติของ 0 และ 1 โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 2.2
3. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นทำให้จำ

ให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของ 0 และ 1 และเน้นเรื่องการหารด้วย 0 ว่าไม่สามารถหาค่าได้

ขั้นการนำไปใช้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 2.2

สื่อการเรียนการสอน

แบบฝึกที่ 2.1, 2.2

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกและการร่วมกิจกรรมของนักเรียน

คาบที่ 3

มโนคติ

จำนวนเต็มบวกทุกจำนวนจะมีคุณสมบัติการสลับที่การบวก การสลับที่การคูณ การเปลี่ยนกลุ่มการบวก การเปลี่ยนกลุ่มการคูณ และคุณสมบัติการแจกแจง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติเกี่ยวกับการบวกและการคูณของจำนวนเต็มบวก คือ คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่ม การแจกแจงได้
2. นำคุณสมบัติข้อ 1 ไปใช้ได้

เนื้อหา คุณสมบัติการบวกและการคูณของจำนวนเต็มบวก

กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกโจทย์ตัวอย่าง เช่น $3 + 8 = ?$
 $8 + 3 = ?$

เพื่อสรุปว่า $3 + 8 = 8 + 3$ ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติการสลับที่การบวก

2. ในทำนองเดียวกันครูยกตัวอย่าง $7 \times 5 = ?$
 $5 \times 7 = ?$

เพื่อสรุปว่า $7 \times 5 = 5 \times 7$ ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติ การสลับที่การคูณ

3. ครูยกตัวอย่าง $(3 + 4) + 5 = ?$
 $3 + (4 + 5) = ?$

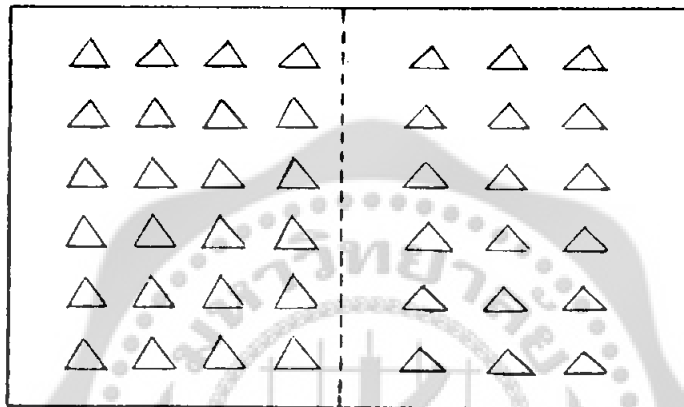
เพื่อสรุปว่า $(3 + 4) + 5 = 3 + (4 + 5)$ ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติการจัดหมู่การบวก

4. ครุยกติวอย่าง $(3 \times 4) \times 5 = ?$

$$3 \times (4 \times 5) = ?$$

เพื่อสรุปว่า $(3 \times 4) \times 5 = 3 \times (4 \times 5)$ ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติการจัดหมู่การคูณ

5. ให้นักเรียนดูรูปภาพ เพื่อหาข้อสรุปคุณสมบัติการแจกแจง



$$(6 \times 4) + (6 \times 3) = 6 \times (3 + 4)$$

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 3.1, 3.2

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติต่าง ๆ ได้จากการทำแบบฝึกที่ 3.1
2. เพื่อเพิ่มความชำนาญให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนเต็ม ในการทำแบบฝึกที่ 3.2
3. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นทำให้จำ

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปคุณสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนเต็มบวก

ขั้นการนำไปใช้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3.2 ในหนังสือแบบเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน แบบฝึกที่ 3.1, 3.2, แผนภูมิภาพ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึก
3. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน



คาบที่ 4

มโนคติ

จำนวนเต็มลบ คือ จำนวนที่มีค่าตรงข้ามกับจำนวนเต็มบวก ถ้าเขียนบนเส้นจำนวนจะอยู่ทางซ้ายของศูนย์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนเต็มลบได้
2. นักเรียนสามารถเรียงลำดับค่าของจำนวนเต็มลบกับจำนวนอื่น ๆ ได้

เนื้อหา จำนวนเต็มลบกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็มลบซึ่งนักเรียนเคยเรียนมาบ้างแล้วในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนที่แสดงจำนวนเต็มซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนเต็มบวก 0 และเต็มลบ
2. ครูเขียนโจทย์ปัญหาให้นักเรียนออกมาวงกลมรอบจำนวนที่มีค่ามากหรือน้อย
 - 1) $-2, -9, 0, -10, -1, -15$
 - 2) $-1, 0.5, -2, -1.5, -3, 2, 1, -4$
 - 3) $3, -8, -25, 9, -9, 7, -19$
 - 4) $-5, 7, -9, -8, -12, 6, 1$
 3. ครูอธิบายพร้อมทั้งซักถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์ โดยใช้บัตรตัวเลข 1 บัตรติดบนกระดานแล้วชูบัตร

ตัวเลขอื่น ๆ ให้นักเรียนดูว่าบัตรไหนมีค่ามากกว่า, น้อยกว่า หรือ เท่ากับบัตรตัวเลขบน กระดาน ดังตัวอย่าง

ติดบัตร

-5

 บนกระดาน ครูหยิบบัตรอื่น ๆ เช่น

-3

 ,

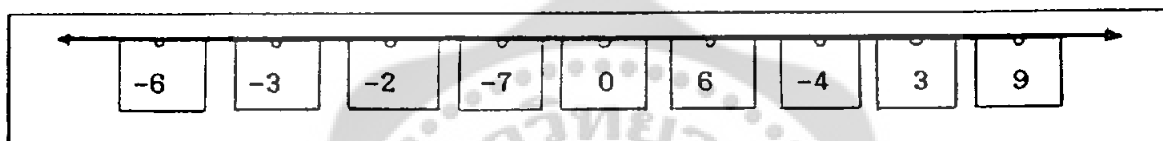
2

 ,

0

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 4.1 ครูเฉลยชี้แจงข้อผิดพลาด

5. ครูแขวนบัตรตัวเลขบนกระดานเล่นจำนวนหลาย ๆ ใบ ให้นักเรียนออกมาเรียงจำนวนจากมากไปหาน้อย หรือ จากน้อยไปหามาก



เรียงจากน้อยไปหามากได้ดังนี้ -7, -6, -4, -3, -2, 0, 3, 6, 9

เรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 9, 6, 3, 0, -2, -3, -4, -6, -7

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 4.2 ครูเฉลยชี้แจงข้อผิดพลาด

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนเต็มลบจำนวนเต็มใด ๆ ได้จากการทำแบบฝึกที่ 4.1
2. ให้นักเรียนสามารถเรียงลำดับค่าของจำนวนเต็มลบกับจำนวนใด ๆ ได้ จากการการทำแบบฝึกที่ 4.2
3. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นทำให้จำ

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของจำนวนเต็มลบ

ขั้นการนำไปใช้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนแบบฝึกหัดที่ 2.4

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกที่ 4.1, 4.2
2. กระดาษเส้นจำนวน
3. บัตรตัวเลข

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก



คาบที่ 5

มโนคติ

ค่าสัมบูรณ์ คือ ค่าที่เป็นจำนวนบวกเสมอเพราะเป็นระยะห่างจากศูนย์ จำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากันจะอยู่คนละข้างของ 0 และอยู่ห่างจากศูนย์เป็นระยะเท่ากัน เรียกจำนวนสองจำนวนนั้นว่าเป็นจำนวนตรงข้ามซึ่งกันและกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนใด ๆ ได้
2. นักเรียนสามารถหาจำนวนตรงข้ามของจำนวนเต็มใด ๆ ได้

เนื้อหา ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูจัดแผนภูมิโจทย์ปัญหาบนกระดานดังนี้

ข้อ	โจทย์ปัญหาพร้อมคำตอบ			
1	ค่าสัมบูรณ์ของ	7	คือ	7
2	ค่าสัมบูรณ์ของ	-6	คือ	6
3	ค่าสัมบูรณ์ของ	32	คือ	32
4	ค่าสัมบูรณ์ของ	-4	คือ	4
5	ค่าสัมบูรณ์ของ	-21	คือ	21

ข้อ	โจทย์ปัญหาพร้อมคำตอบ
6	ค่าสัมบูรณ์ของ $3 + 4$ คือ 7
7	ค่าสัมบูรณ์ของ $-2 + 5$ คือ 3
8	ค่าสัมบูรณ์ของ $-a$ คือ a

2. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าค่าสัมบูรณ์จะมีค่าเป็นบวกเสมอเพราะค่าสัมบูรณ์เป็นระยะห่างจากศูนย์
3. ครูซักถามให้นักเรียนหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนต่าง ๆ โดยเรียกตอบทีละคน
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5.1
5. ครูยกตัวอย่างจำนวนตรงข้ามโดยติดแผนภูมิบนกระดานดังนี้

ข้อ	โจทย์ปัญหาพร้อมคำตอบ
1	จำนวนตรงข้ามของ -7 คือ 7
2	จำนวนตรงข้ามของ -8 คือ 8
3	จำนวนตรงข้ามของ 5 คือ -5
4	จำนวนตรงข้ามของ 17 คือ -17
5	จำนวนตรงข้ามของ $-(3 + 5)$ คือ $3 + 5$
6	จำนวนตรงข้ามของ x คือ $-x$
7	จำนวนตรงข้ามของ $a + b$ คือ $-a - b$

6. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าจำนวนตรงข้ามคือจำนวนใด พร้อมทั้งยกโจทย์ตัวอย่างอื่น ๆ ให้นักเรียนหาจำนวนตรงข้าม
7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5.2

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนหาค่าสัมบูรณ์โดยการทำแบบฝึกที่ 5.1
2. ให้นักเรียนฝึกการหาจำนวนตรงข้ามโดยทำแบบฝึกที่ 5.2
3. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นทำให้จำ

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของค่าสัมบูรณ์และจำนวนตรงข้าม

ขั้นการนำไปใช้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2.5 จากหนังสือแบบเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกที่ 5.1 , 5.2
2. แผนภูมิโจทย์ปัญหา

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกและแบบฝึกหัด
3. สังเกตจากการร่วมกิจกรรม
4. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน



คาบที่ 7 - 8

มโนเมติ

จำนวนเต็มลบบวกกับจำนวนเต็มลบคือ การนำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบมาบวกกัน
คำตอบที่ได้เป็นจำนวนเต็มลบ

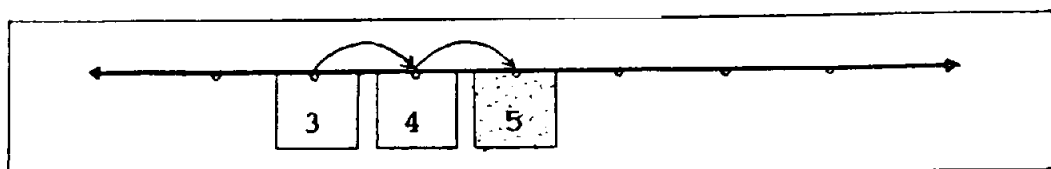
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบได้อย่างแม่นยำ
รวดเร็ว
2. ให้นักเรียนสามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบในรูปของการแทนค่า
ตัวแปรได้

เนื้อหา การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ

กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูทบทวนการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวกโดยแสดงการบวกบนเส้นจำนวน
และให้นักเรียนออกมาหาคำตอบบนเส้นจำนวนโดยการแขวนบัตรตัวเลขบนกระดานเส้นจำนวน
ตัวอย่างเช่น $3 + 2 = 5$ นักเรียนจะแขวนบัตรตัวเลขดังนี้



แขวนบัตรตัวเลขหมายเลข 3 แขวนบัตรตัวเลขต่อไปอีก 2 บัตร ได้เท่ากับ 5 เป็นคำตอบ

2. ให้นักเรียนออกมาแสดงการบวกจำนวนเต็มลบโดยใช้กระดานเส้นจำนวนโดยครู

ยกตัวอย่างให้ 2 - 3 บ๊อ เช่น

$$1. (-2) + (-3)$$

$$2. (-1) + (-5)$$

$$3. (-4) + (-2)$$

3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปคำตอบของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบว่าจะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มลบ ซึ่งก็คือการนำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกันแล้วคำตอบเป็นจำนวนเต็มลบนั่นเอง

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 6.1 พร้อมทั้งตรวจอธิบายนัยของ

5. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีตัวแปรและให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อทำให้ประโยคเป็นจริง ตัวอย่างเช่น

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1	$-3 + c = -10$	
2	$a + (-6) = -14$	
3	$(-12) + (-6) = y$	
4	$-b + (-3) = -13$	
5	$(-7) + y + (-2) = -24$	

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 6.2 พร้อมทั้งตรวจอธิบายนัยของ

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนหาคำตอบของจำนวนเต็มลบบวกกับจำนวนเต็มลบจากการทำแบบฝึกที่ 6.1

2. ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ได้ประโยคที่เป็นจริงจากการทำแบบฝึกหัดที่ 6.2

3. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นทำให้จำ

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบและทำเอกสารฝึกหัด

ขั้นการนำไปใช้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนแบบฝึกหัดที่ 2.6 ก.

สื่อการเรียนการสอน

1. กระดานเส้นจำนวน
2. บัตรตัวเลข
3. แบบฝึกที่ 6.1 , 6.2

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดและแบบฝึก
4. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน

คาบที่ 9

มโนเมติ

การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ คือ การนำค่าสัมบูรณ์มาลบกันโดยเอาค่าสัมบูรณ์ที่เป็นจำนวนมากเป็นตัวตั้ง ค่าตอบที่ได้จะมีเครื่องหมายเหมือนกับเครื่องหมายของตัวเลขมาก นั่นคือ ถ้าตัวเลขมากมีเครื่องหมายเป็นบวกค่าตอบจะเป็นจำนวนบวก ตัวเลขมีเครื่องหมายเป็นลบค่าตอบจะเป็นจำนวนลบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถหาผลบวกของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบได้
2. ให้นักเรียนสามารถหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ประโยคเป็นจริงได้ในเรื่องของ

การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ

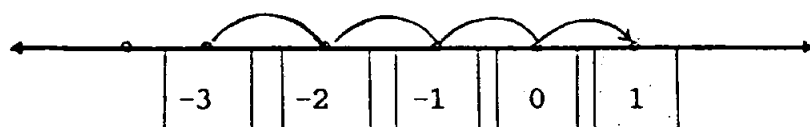
เนื้อหา การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ

กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

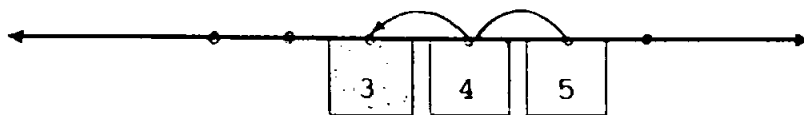
1. ครูยกตัวอย่างการหาคำตอบของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบโดยแสดงด้วย

การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ ตัวอย่างเช่น

- 1) $-3 + 4$ ได้คำตอบเท่ากับ 1 แสดงได้ดังภาพ



- 2) $5 + (-2)$ ได้คำตอบเท่ากับ 3 แสดงได้ดังภาพ



2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่าถ้าเอาจำนวนลบเป็นตัวตั้งบวกด้วยจำนวนบวก ๑ ให้มันต่อไปทางขวามือ และถ้าเอาจำนวนบวกเป็นตัวตั้งบวกด้วยจำนวนลบให้เริ่มแนวมันตรงตัวเลขของตัวตั้งแล้วมันต่อไปทางซ้ายมือ

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยยกตัวอย่างที่ตัวเลขมีจำนวนมาก ๆ ซึ่งไม่สามารถแสดงบนเส้นจำนวนได้นักเรียนจะต้องใช้วิธีการเอาค่าสัมบูรณ์มาลบกันโดยเอาค่าที่มากเป็นตัวตั้ง คำตอบที่ได้จะมีเครื่องหมายตามตัวเลขมาก ตัวอย่างเช่น

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1	$-11 + 23$	
2	$54 + (-19)$	
3	$-(-43) + 69$	
4	$(-25) + (-30) + 20$	

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 7.1 พร้อมทั้งเฉลย ตรวจคำตอบแก้ไขข้อบกพร่อง
5. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีตัวแปรให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้เห็นประโยชน์ที่เป็นจริง
6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 7.2 พร้อมทั้งเฉลย ชี้แจงข้อผิดพลาด

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนหาคำตอบของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบจากการทำแบบฝึกที่ 7.1
2. ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ประโยคเป็นจริงจากการทำแบบฝึกที่ 7.2
3. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นทำให้จำ

1. ให้นักเรียนสรุปวิธีการหาคำตอบของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ
2. ให้นักเรียนหาคำตอบจากการที่ครูชูบัตรตัวเลขให้ดูครั้งละ 2 หรือ 3 บัตร

ขั้นการนำไปใช้

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนแบบฝึกหัดที่ 2.6 ข.
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 7.3

สื่อการเรียนการสอน

1. กระดานเส้นจำนวน
2. บัตรตัวเลข
3. แบบฝึกที่ 7.1 , 7.2 , 7.3

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดและแบบฝึก
4. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน

คาบที่ 10 - 11

มโนคติ การลบจำนวนเต็ม คือ การบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวเลขได้
2. ให้นักเรียนหาผลลบของจำนวนเต็มได้
3. ให้นักเรียนสามารถหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ประโยคเป็นจริงได้ในเรื่องของ

การหาผลลบ

เนื้อหา การลบจำนวนเต็ม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเรื่องจำนวนตรงข้ามโดยการซักถามนักเรียนทีละคน
2. ครูยกตัวอย่างการลบจำนวนเต็มให้นักเรียนเปลี่ยนเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบดังนี้

$$1) \quad -3 - 5 \quad = \quad -3 + (-5)$$

$$2) \quad -7 - (-2) \quad = \quad -7 + 2$$

$$3) \quad 5 - 14 \quad = \quad 5 + (-14)$$

$$4) \quad -12 - (-6) \quad = \quad -12 + 6$$

$$5) \quad 18 - (-10) \quad = \quad 18 + 10$$

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 8.1 พร้อมทั้งตรวจอธิบายข้อบกพร่อง

4. จากที่นักเรียนได้เปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามในข้อ 2 แล้ว ให้นักเรียนหาคำตอบจากความรู้เรื่องการบวกจำนวนเต็ม

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 8.2 พร้อมทั้งตรวจอธิบายข้อบกพร่อง
6. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่มีตัวแปรให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรดังนี้
 - 1) $a - 8 = -12$
 - 2) $o - (-21) = y$
 - 3) $c - (-6) = 20$
 - 4) $-16 = -2 - 6 - y$
 - 5) $a - 22 - (-8) = 30$
7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 8.3 พร้อมทั้งเฉลยแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นเพิ่มความชำนาญ

1. ให้นักเรียนเปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบจากการทำแบบฝึกที่ 8.1
2. ให้นักเรียนหาผลลบของจำนวนเต็มโดยการเปลี่ยนให้เป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามได้จากการทำแบบฝึกที่ 8.2
3. ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ได้ประโยคที่เป็นจริงจากการทำแบบฝึกที่ 8.3
4. ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนในรูปแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นทำให้จำ

1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการหาคำตอบของการลบจำนวนเต็ม
2. ให้นักเรียนเล่นเกมให้ประสมสิบจากบัตรตัวเลข

ขั้นการนำไปใช้

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 8.4
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนแบบฝึกหัดที่ 2.7
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรตัวเลข
2. แบบฝึกที่ 8.1 , 8.2 , 8.3 , 8.4

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึกและแบบฝึกหัด
4. สังเกตจากการทำแบบทดสอบย่อย
5. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน







แบบฝึกประกอบการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็ม

ตาราง 14 แสดงรายละเอียดของแบบฝึกเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

หน่วยที่	เนื้อหา	คาบที่	แบบฝึกที่	จำนวนข้อทั้งหมด	จำนวนข้อที่นักเรียนต้องทำ
1	ประโยค	1	1.1	20	15
			1.2	20	15
			1.3	15	12
	ศูนย์และจำนวนเต็มบวก	2	2.1	24	18
			2.2	20	15
	คุณสมบัติการบวกและการคูณของจำนวนเต็มบวก	3	3.1	15	12
			3.2	15	10
	จำนวนเต็มลบ	4	4.1	15	12
			4.2	17	14
	ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม	5	5.1	15	12
			5.2	15	10
	ทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 1	6		20	20

ตาราง 14 (ต่อ)

หน่วยที่	เนื้อหา	คาบที่	แบบฝึกที่	จำนวนข้อ ทั้งหมด	จำนวนข้อที่ นักเรียนต้องทำ
2	การบวกจำนวนเต็มลบ กับจำนวนเต็มลบ	7-8	6.1	15	12
			6.2	15	12
	การบวกจำนวนเต็มบวก กับจำนวนเต็มลบ	9	7.1	15	12
			7.2	15	12
			7.3	10	7
	การลบจำนวนเต็ม	10-11	8.1	20	15
			8.2	20	15
			8.3	15	12
			8.4	20	15
	ทดสอบย่อยประจำ หน่วยที่ 2	12			

แบบฝึกที่ 1.1

ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นจริงประโยคใดเป็นเท็จ

ข้อ	ประโยค	คำตอบ
1.	$3 - 2 > 1 - 1$	
2.	X เป็นจำนวนคู่เมื่อกำหนดให้ X คือ 5	
3.	ถ้า $a = 2$ แล้ว $a + 3 = 5$	
4.	$3 < -2$	
5.	$3 \times 4 > 5 + 7$	
6.	$7 + a = 11$	
7.	$10 - 6 = 4$	
8.	$3y = 18$ เมื่อ $y = 6$	
9.	$8 \times 9 = 72$	
10.	1 เป็นจำนวนคี่	
11.	$-5 > 4$	
12.	$y = 2x + 1$	
13.	ถ้า $p = 4$, $q = 5$ แล้ว $p = q = 9$	
14.	3 และ 5 เป็นจำนวนเฉพาะ	
15.	$1 + 8 < -10$	
16.	จำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุดคือ 0	
17.	$9 - R = 0$	
18.	$3y + 7 = 23$	
19.	$24 + 4 = 10 + 18$	
20.	-1, -2, -3 เป็นจำนวนเต็มลบ	

แบบฝึกที่ 1.2

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ 1 หรือ 2 และเขียนตัวแปรในช่องที่ 3

ข้อ	ประโยค	มีตัวแปร	ไม่มีตัวแปร	ตัวแปรคือ
1.	เขาเป็นแชมป์โลกของไทย			
2.	พลเอกชาติชาย ชุณหะวัณ เป็นนายกรัฐมนตรี คนปัจจุบันของไทย			
3.	$3 + X = 5$			
4.	$11 + 7 = 4$			
5.	$a + b = 6$			
6.	$X + 10 = y + 2$			
7.	$3 > a$			
8.	$5 - X < y + 1$			
9.	$15 - 5 > 3$			
10.	$a + b = b + c$			
11.	5 และ 3 หาร 15 ลงตัว			
12.	$-2X > 0$			
13.	$P = 5X$			
14.	$10y + 3 = 5y$			
15.	$y - 3 > 7$			
16.	$a = 2y + 3Z$			
17.	X เป็นจำนวนคี่			
18.	X และ Y เป็นจำนวนเฉพาะ			
19.	$5a + 2b = 4ab$			
20.	$X + y + Z = 4$			

แบบฝึกที่ 1.3

ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ประโยคต่อไปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

ข้อ	ประโยค	แทนตัวแปรแล้วได้ ประโยคเป็นจริง	แทนตัวแปรแล้วได้ ประโยคเป็นเท็จ
1.	$2X \neq 5$		
2.	$a + 3 = 10$		
3.	$3y + 2 = 8$		
4.	$X > 1$		
5.	$X + y = y + 8$		
6.	$13 - X < 5$		
7.	$a + b = 4$		
8.	X เป็นจำนวนนับ		
9.	$4 + 7 = a + b$		
10.	$X + y + Z = 13$		
11.	$X - 10^2 > 25$		
12.	a เป็นจำนวนเต็มที่มีมากกว่า 4		
13.	b เป็นจำนวนเต็มลบที่น้อยกว่า -3		
14.	X เป็นจำนวนคู่ที่มากกว่า 3 แต่ น้อยกว่า 5		
15.	y เป็นจำนวนที่ 2 ทหารลงตัว		

แบบฝึกที่ 2.1

ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นจริงประโยคใดเป็นเท็จ

ข้อ	ประโยค	คำตอบ
1.	1 เป็นจำนวนเต็มบวก	
2.	0 เป็นจำนวนเต็ม	
3.	จำนวนเต็มบวกคือจำนวนนับ	
4.	มีจำนวนเต็มบวกอยู่มากมายนับไม่ถ้วน	
5.	จำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุดคือ 0	
6.	จำนวนเต็มลบคือจำนวนเต็ม	
7.	จำนวนเต็มทุกตัวคือจำนวนเต็มบวก	
8.	$0 + 8 = 8$	
9.	$-3 + 0 = 0$	
10.	$10 + 0 = 0 \times 10$	
11.	0 มีค่ามากกว่าจำนวนเต็มบวก	
12.	$X + 5 = 5 + X$ เมื่อ $X = 0$	
13.	$X < 0$ เมื่อ X เป็นจำนวนเต็มบวก	
14.	$X \times 8 = 8 \times X$ เมื่อ $X = 6$	
15.	0 เป็นจำนวนนับจำนวนแรก	
16.	$0 - 17 = 0$	
17.	$0 \times 15 = 0$	
18.	$0 \times 5 = 5$	
19.	$13 - 0 = 0$	
20.	$9 \times 0 = 9$	
21.	$18 \times 1 = 18$	
22.	$1 \times 300 = 1$	
23.	$25 \div 1 = 25$	
24.	$W \times 1 = 1 \times W$	

แบบฝึกที่ 2.2

จงหาจำนวนที่แทนตัวแปรแล้วทำให้ประโยคเป็นจริง

ข้อ	ประโยค	คำตอบ
1.	$X + 10 = 10$	
2.	$7 + X = 7$	
3.	$X + y = 0$	
4.	$b + 0 = 29$	
5.	$0 + X = 98$	
6.	$50 - X = 50$	
7.	$8 \times C = 8$	
8.	$1 \times d = 25$	
9.	$6 \times C = 6$	
10.	$15 - X = 15$	
11.	$b - 8 = 1$	
12.	$P - 13 = 0$	
13.	$b + b = b$	
14.	$5 \times g = 0$	
15.	$d + 9 = 9$	
16.	$a \times 1 = 8$	
17.	$1 \times X = 1$	
18.	$18 - y = 1$	
19.	$X - 1 = 26$	
20.	$(X + 5) \times 1 = 8$	

แบบฝึกที่ 3.1

ข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นไปตามคุณสมบัติการสลับที่ การจัดหมู่ หรือการแจกแจง

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1.	$35 + 8 = 8 + 35$	
2.	$a \times 3 = 3 \times a$	
3.	$3X + 4y = 4y + 3X$	
4.	$(a \times 5) + (a \times 4) = a \times (5 + 4)$	
5.	$(X + y) + Z = X + (y + z)$	
6.	$2 \times (3 + 4) = (2 \times 3) + (2 \times 4)$	
7.	$(5 \times 6) + (5 \times 8) = 5 \times 14$	
8.	$(2X + 3) + y = y + (2X + 3)$	
9.	$3b \times (2a + 1) = (2a + 1) \times 3b$	
10.	$4(X + y) = 4X + 4y$	
11.	$(7 \times 8) \times 9 = 7 \times (8 \times 9)$	
12.	$2 + (3 + 4) = (2 + 3) + 4$	
13.	$(5 \times 6) \times 7 = 7 \times (5 \times 6)$	
14.	$9 \times (x + Y + Z) = (9 \times X) + (9 \times y) + (9 \times Z)$	
15.	$3a + 3b + 3c = 3(a + b + c)$	

แบบฝึกที่ 3.2

จงหาจำนวนมาแทนตัวแปรในแต่ละประโยคเพื่อทำให้ประโยคเป็นจริง

ข้อ	ประโยค	คำตอบ
1.	$7 + (37 + 12) = (7 + X) + 12$	
2.	$3 \times (80 \times 49) = (b \times 80) \times 49$	
3.	$(X + 35) + 68 = 9 + (35 + 68)$	
4.	$(P + 20) + 345 = 98 + (20 + 345)$	
5.	$(53 \times 64) \times 88 = V \times (64 \times 88)$	
6.	$(18 + 4) + t = 18 + (4 + t)$	
7.	$7 \times (5 + 6) = (7 \times a) + (7 \times 6)$	
8.	$(4 \times 5) + (4 \times y) = 4 \times (5 + 38)$	
9.	$(c \times 6) + (d \times 6) = (35 + 14) \times 6$	
10.	$(63 \times h) + (g \times 67) = 63 \times (38 + 67)$	
11.	$(12 \times 7) + (4 \times 7) + (14 \times 7) + (10 \times 7) = c \times 7$	
12.	$4 \times X = (4 \times 35) + (4 \times 15) + (4 \times 5)$	
13.	$(2 \times 3) + (2 \times 5) = 2y$	
14.	$(125 \times 89) + (125 \times 78) = k \times (89 + n)$	
15.	$(5 + 6 + 7) \times 25 = (a \times 25) + (b \times 25) + (c \times 25)$	

แบบฝึกที่ 4.1

ประโยคต่อไปนี้ เป็นจริงหรือเท็จให้นักเรียนตอบว่า "จริง" หรือ "เท็จ"

ข้อ	ประโยค	คำตอบ
1.	$8 > 9$	
2.	$-6 > -5$	
3.	$0 < -1 < -2$	
4.	$-10 < -100$	
5.	ถ้า $a = -5$, $b = -7$ แล้ว $a > b$	
6.	ถ้า $a = -24$, $b = -8$, $c = -25$ แล้ว $c > a$	
7.	$(0 \times 3) > -3 \times 0$	
8.	จำนวนที่มากกว่า -7 แต่น้อยกว่า -6 คือ -5	
9.	จำนวนที่น้อยกว่า -4 และมากกว่า -1 คือ -2	
10.	ถ้า x เป็นจำนวนเต็มบวก y เป็นจำนวนเต็มลบ แล้ว $x > 0 > y$	
11.	ถ้า a เป็นจำนวนเต็มลบ b เป็นจำนวนเต็มบวก แล้ว $a > 0 > b$	
12.	จำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง -2 กับ 2 มี 2 จำนวนคือ 0 และ -1	
13.	จำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง -15 กับ -18 คือ -16 , -17	
14.	-20 น้อยกว่า -40	
15.	กำหนด $a = -3$, $b = -5$, $c = -9$ และ $d = -16$ จำนวนที่มากที่สุดคือ -3	

แบบฝึกที่ 4.2

ให้นักเรียนเติมจำนวนที่เว้นว่างไว้ 3 จำนวน

- 1) $-8, -10, -12, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}$
- 2) $-15, -13, -11, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}$
- 3) $0, -5, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, -25$
- 4) $-9, -13, -17, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}$
- 5) $\underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, -103, -108$
- 6) $-6, -4, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, 2, 4$

จงเรียงจำนวนต่อไปนี้จากน้อยไปมาก

- 1) $-2, 5, 0, -4, -8, 3$ ตอบ
- 2) $-8, -4, -6, -1, -9$ ตอบ
- 3) $3, -3, 4, -4, 0, -5, 8, -7$ ตอบ
- 4) $-18, -9, -12, 0, 2, -6, -8$ ตอบ

จงเรียงจำนวนจากมากไปน้อย

- 1) $-11, -18, -15, 0, -9, -7$ ตอบ
- 2) $-3, -1, -5, -8, -14$ ตอบ
- 3) $3, -3, 6, -6, 7, -7, 8, -9$ ตอบ
- 4) $-9, -8, -4, -1, -6, -5$ ตอบ

แบบฝึกเพิ่มเติม

- 1) จงเขียนจำนวนเต็มที่มีมากกว่า -7 มา 5 จำนวน
- 2) จงเขียนจำนวนเต็มที่มีมากกว่า -3 แต่น้อยกว่า 3
- 3) จงเขียนจำนวนเต็มที่มีน้อยกว่า 2 มา 5 จำนวน

แบบฝึกที่ 5.1

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1.	ค่าสัมบูรณ์ของ 18 คือ	
2.	ค่าสัมบูรณ์ของ -19 คือ	
3.	ค่าสัมบูรณ์ของ -5 มีค่าเท่ากับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนใด	
4.	ค่าสัมบูรณ์ของ x คือ	
5.	ค่าสัมบูรณ์ของ $-(x + y)$ คือ	
6.	ค่าสัมบูรณ์ของ $a + b$ คือ	
7.	$ -21 $ มีค่าเท่าใด	
8.	$ 28 $ มีค่าเท่าใด	
9.	จงหาค่าสัมบูรณ์ของ 1, 3, 5, 11 เรียงตามลำดับ	
10.	จงหาค่าสัมบูรณ์ของ 0, -3, 6, -7 เรียงตามลำดับ	
11.	จงหาค่าของ $ 8 + 2 $	
12.	จงหาค่าของ $ -11 + -6 $	
13.	จงหาค่าของ $ -5 \times 4 $	
14.	จงหาค่าสัมบูรณ์ที่มีค่ามากกว่าค่าสัมบูรณ์ของ -7 มาสามจำนวน	
15.	จงหาค่าสัมบูรณ์ที่มีค่าน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของ 25 มาสามจำนวน	

แบบฝึกที่ 5.2

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1.	จำนวนตรงข้ามของ 24 คือ	
2.	จำนวนตรงข้ามของ -12 คือ	
3.	จำนวนตรงข้ามของ $8 + 5$ คือ	
4.	ถ้า y เป็นจำนวนใด ๆ จำนวนตรงข้ามของ y คือ	
5.	จำนวนตรงข้ามของ $-a$ คือ	
6.	จำนวนตรงข้ามของ $-(a + b)$ คือ	
7.	จำนวนตรงข้ามของ $-a - b$ คือ	
8.	จำนวนตรงข้ามของ 3, 8, 15 เรียงตามลำดับคือ	
9.	จำนวนตรงข้ามของ -4, -6, -8 เรียงตามลำดับคือ	
10.	จำนวนตรงข้ามของ 0, -5, 10, -14 เรียงตามลำดับคือ	
11.	จำนวนตรงข้ามของ -17 มีค่าเท่ากับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนใด	
12.	34 และ -34 มีค่าสัมบูรณ์คือจำนวนใด	
13.	136 เป็นค่าสัมบูรณ์ของจำนวนใด	
14.	ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนใด ๆ หาได้จาก	
15.	จำนวนตรงข้ามคือ	

แบบฝึกหัด 6.1

ให้นักเรียนหาผลลัพธ์

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1.	$(-3) + (-7)$	
2.	$(-10) + (-5)$	
3.	$(-71) + (-8)$	
4.	$(-9) + (-9)$	
5.	$(-11) + (-26)$	
6.	$(-134) + (-45)$	
7.	$(-69) + (-58)$	
8.	$(-213) + (-70)$	
9.	$(-3) + (-4) + (-5)$	
10.	$(-3) + (-4) + (-5)$	
11.	$(-6) + (-7) + (-5)$	
12.	$(-15) + (-10) + (-8)$	
13.	$(-23) + (-9) + (-6)$	
14.	$(-6) + (-5) + (-11) + (-9)$	
15.	$(-1) + (-2) + (-4) + (-6) + (-9)$	

แบบฝึกหัด 6.2

จงหาจำนวนมาแทนตัวแปรให้ประโยคเป็นจริง

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1.	$X + (-4) = -9$	
2.	$-8 + X = -14$	
3.	$(-12) + (-18) = b$	
4.	$(-25) + a = 26$	
5.	$b + (-32) = -32$	
6.	$X + X = 12$	
7.	$-50 + C = 150$	
8.	$(-6) + X = (-6) + (-21)$	
9.	$(-3) + X + (-7) = -17$	
10.	$b + (-6) + (-4) = -20$	
11.	$-19 = a + (-7)$	
12.	$(-X) + (-X) + (-10) = -20$	
13.	$(-8) + (-9 + X) = -17$	
14.	$(-2) + (-6) + X + (-4) = -20$	
15.	$(-7) + (-5) + (-2) + (-1) = b$	

แบบฝึกหัด 7.1

ให้นักเรียนหาคำตอบของข้อต่อไปนี้

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1.	$3 + (-7)$	
2.	$9 + (-15)$	
3.	$(-11) + (-7)$	
4.	$(-8) + 12$	
5.	$(-9) + 13$	
6.	$(15) + 22$	
7.	$14 + (-18)$	
8.	$(-18) - 32$	
9.	$(-24) + (-15)$	
10.	$(37) + (-26)$	
11.	$(-41) + 38$	
12.	$(-50) + 19$	
13.	$(-28) + (-32)$	
14.	$(-111) + 356$	
15.	$(-12) + 16 + (-5)$	

แบบฝึกหัด 7.2

ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ประโยคเป็นจริง .

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1.	$(-9) + c = -4$	
2.	$15 + x = 12$	
3.	$a + 10 = -16$	
4.	$x + 9 = -10$	
5.	$a + b = -8 + 5$	
6.	$-13 + 7 = x$	
7.	$x + 3 = 29 + y$	
8.	$a + a + a = -24$	
9.	$(-1) + y = 2$	
10.	$x + 13 = 0$	
11.	$x = (-9) + 11 + (-13)$	
12.	$b - (-2) = -3$	
13.	$-x + (-3) = 10$	
14.	$x + (-3) + (-4) = -24$	
15.	$-8 + 9 + 14 + (-2) = -4 + x$	

แบบฝึกหัด 7.3

กำหนดให้ $a = -3$, $b = -4$, $c = -7$, $d = -6$

จงหาค่าของจำนวนต่อไปนี้

1) $a + b = \dots\dots\dots$

2) $a + b + c = \dots\dots\dots$

3) $a + b + c + d = \dots\dots\dots$

4) $b + a = \dots\dots\dots$

5) $b + c = \dots\dots\dots$

6) $b + c + d = \dots\dots\dots$

7) $(d + a) + c = \dots\dots\dots$

8) $(c + d) + (a + b) = \dots\dots\dots$

9) $(b + d) + (c + b) = \dots\dots\dots$

10) $\{ a + c + d \} + \{ b + c + c \} = \dots\dots\dots$

แบบฝึกหัดที่ 8.1

จงเขียนแต่ละข้อต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปการบวก

ตัวอย่าง $(-3) - (-5) = (-3) + 5$

1. $(-4) - 7 = \dots\dots\dots$
 2. $(-12) - 9 = \dots\dots\dots$
 3. $6 - 15 = \dots\dots\dots$
 4. $8 - (-19) = \dots\dots\dots$
 5. $(-11) - (-5) = \dots\dots\dots$
 6. $(-5) - 9 = \dots\dots\dots$
 7. $3 - 7 = \dots\dots\dots$
 8. $(-7) - (-3) = \dots\dots\dots$
 9. $(-5) - (-7) = \dots\dots\dots$
 10. $(-7) - (-8) = \dots\dots\dots$
 11. $(-16) - (-1) = \dots\dots\dots$
 12. $(-3) - (-11) = \dots\dots\dots$
 13. $39 - (-34) = \dots\dots\dots$
 14. $(-33) - (-38) = \dots\dots\dots$
 15. $-42 - 31 = \dots\dots\dots$
-
16. $-4 - 1 - (-21) = \dots\dots\dots$
 17. $-13 - (-25) = \dots\dots\dots$
 18. $-56 - 39 - (-3) = \dots\dots\dots$
 19. $(-64) - (-40) - (35) = \dots\dots\dots$
 20. $(-3) - (-4) - (-5) - 6 = \dots\dots\dots$

แบบฝึกที่ 8.2

ให้นักเรียนหาผลลบของจำนวนต่อไปนี้

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1.	$7 - 10$	
2.	$25 - 12$	
3.	$(-8) - 3$	
4.	$4 - (-8)$	
5.	$0 - 20$	
6.	$20 + (-20)$	
7.	$(-16) - (-24)$	
8.	$(-7) - 5$	
9.	$-17 - (-8)$	
10.	$35 - 48$	
11.	$21 - (-6)$	
12.	$-53 - (-42)$	
13.	$(-3) - (-4) - (-6)$	
14.	$-3 - 5 - 7$	
15.	$(-6) - (-3) - (-16) + 10$	
16.	$42 - (-6) - 10$	
17.	$13 - (-14) - 9 - (-5)$	
18.	$-(-5) - (-8) - 4 - (-2) - 11$	
19.	$-20 - 25 - 8 - 9 - 10$	
20.	$-(-6) - (-5) - (-12) - (-32) - 4$	

แบบฝึกที่ 8.3

ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนตัวแปรเพื่อให้ประโยคเป็นจริง

ข้อ	ประโยค	คำตอบ
1.	$0 - 3 = x$	
2.	$(-1) - 3 = y$	
3.	$7 - 18 = a$	
4.	$-5 - y = -10$	
5.	$b - (-3) = 25$	
6.	$13 - y = 0$	
7.	$b - 1 = 0$	
8.	$0 - (-14) = b$	
9.	$c - 7 = 0$	
10.	$-42 - y = 50$	
11.	$-22 - x - 5 = -80$	
12.	$y - (-6) + 4 = 18$	
13.	$(-29) + y - 30 = 1$	
14.	$\{-8 - b - (-3)\} + 20 = 13$	
15.	$-18 = 3 - 12 - 8 - y$	

แบบฝึกที่ 8.4

ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ของข้อต่อไปนี้

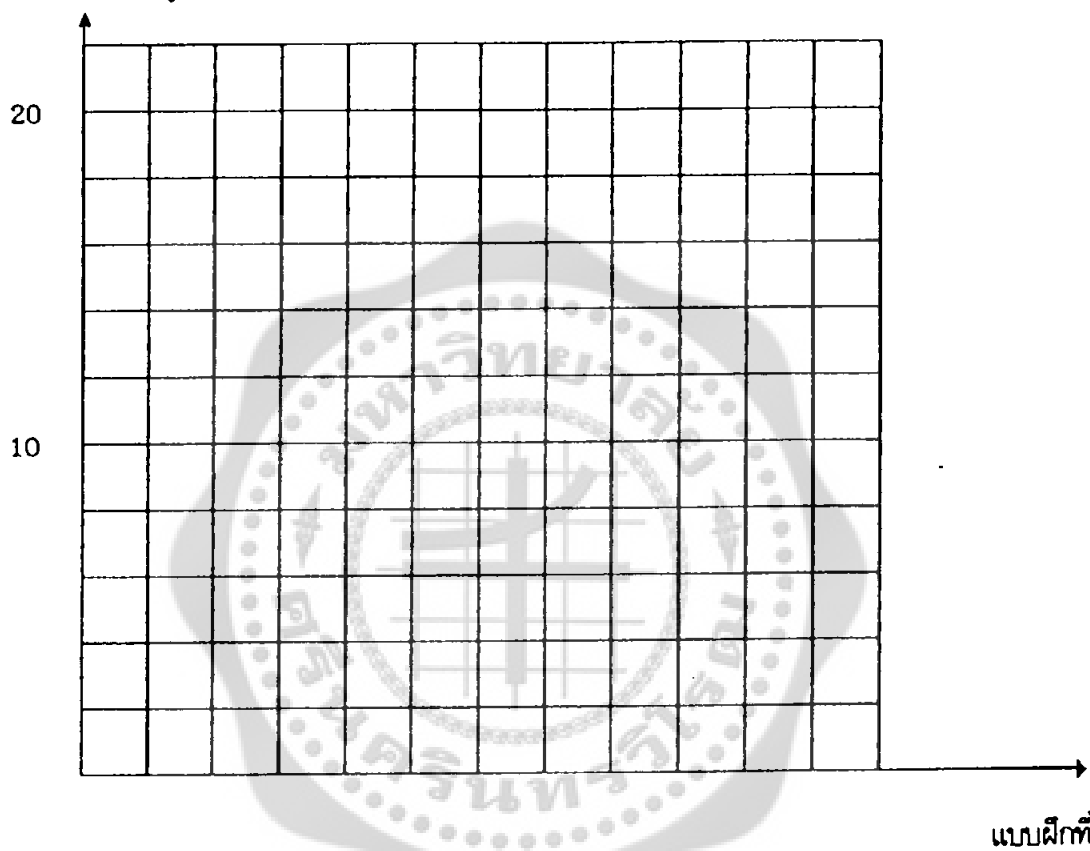
ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำตอบ
1.	$-24 - 24$	
2.	$-53 - 35$	
3.	$(-23) + (-28)$	
4.	$-8 - (-22)$	
5.	$14 - 53$	
6.	$(-12) - (-8)$	
7.	$28 - (-15)$	
8.	$-32 + 13$	
9.	$100 + (-19)$	
10.	$132 - (-25)$	
11.	$-(-4) + 5 - (-14)$	
12.	$-8 - 9 - 6 - 5$	
13.	$-(-6) - (-8) - (-20)$	
14.	$(-22) + (-3) + (-8) + (-1)$	
15.	$(-16) + 5 - (-3) - 7$	
16.	$-3 + 6 - 19 + 4 - 8$	
17.	$\{(-2) + 15\} - \{(-12) - 25\}$	
18.	$(-13) - (9 - 16)$	
19.	$8 + \{-(-4) - (-10)\}$	
20.	$\{(-10) + 6\} - (-24)$	



แบบบันทึกผลการเรียน

แบบบันทึกผลการเรียนหน่วยที่

จำนวนข้อที่ทำถูก



ถูก	ผิด											
-----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ทดสอบย่อยประจำหน่วยที่	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน



เอกสารฝึกหัดชุดที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบในช่องว่าง

- 1) $3 \times (5 + \dots) = (3 \times 5) + (3 \times 7)$
- 2) $(6 \times \dots) + (6 \times 7) = 6 \times 9$
- 3) $(31 + \dots) \times 2 = 70$
- 4) $(36 + 29) + 5 = 36 + (\dots + \dots)$
- 5) $\dots \times (25 + \dots) = (82 \times \dots) + (\dots \times 10)$
- 6) $150 = (5 \times 10) + (5 \times 2) + (5 \times \dots) + (5 \times 6) + (5 \times 3)$
- 7) $(-150 + 3) + 70 = 70 + (\dots)$ เป็นคุณสมบัติ
- 8) $13 \times (15 + 7 + 183) = (13 \times 5) + (13 \times 7) + (\dots)$
เป็นคุณสมบัติ
- 9) $(18 \times 3) + (18 \times 4) = (18 \times 4) + (18 \times 3)$ เป็นคุณสมบัติ
- 10) $(15 \times 7) + (15 \times 2) + (15 \times 3) = (15 \times 7) + (15 \times 2) +$
 (15×3) เป็นคุณสมบัติ
- 11) $0 + (13 \times 6) = 78$ เป็นคุณสมบัติ
- 12) $36 \times 7 \times (-3) \times 0 = 0$ เป็นคุณสมบัติ
- 13) $-235 \times 1 = \dots$ เป็นคุณสมบัติ
- 14) $0 \div (19 + 18) \times 7 = \dots$
- 15) ถ้า $1 \div b = b \div 1$ ดังนั้น $b = \dots$

เอกสารฝึกหัดชุดที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบในช่องว่าง

- 1) จำนวนตรงข้ามของ -75 เท่ากับ
- 2) จำนวนตรงข้ามของ 3^4 เท่ากับ
- 3) ค่าสัมบูรณ์ของ 2^3 เท่ากับ
- 4) ค่าสัมบูรณ์ของ $-48 + 48$ เท่ากับ
- 5) $|-4| + |17|$ เท่ากับ
- 6) $|-12| + |-14|$ เท่ากับ
- 7) $|-12| \times |10|$ เท่ากับ
- 8) $[-30 + 30] + |13|$ เท่ากับ
- 9) $|-25| + |-2| + |4|$ เท่ากับ
- 10) จำนวนตรงข้ามของ -15 รวมกับค่าสัมบูรณ์ของ -10 เท่ากับ
- 11) จงเขียนจำนวนเต็มที่มีมากกว่า -7 แต่น้อยกว่า -1 ตอบ
- 12) จงเขียนจำนวนเต็มที่มีน้อยกว่า -2 แต่มากกว่า -10 ตอบ
- 13) จงเขียนจำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง -3 และ 1 ตอบ
- 14) จงเขียนจำนวนเต็มที่มีมากกว่าหรือเท่ากับ -6 แต่น้อยกว่า 0 ตอบ
- 15) จงเขียนจำนวนเต็มที่มีมากกว่าหรือเท่ากับ 7 แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 ตอบ

เอกสารฝึกหัดชุดที่ 3

คำชี้แจง เอกสารฝึกหัดเรื่องการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบจากคำตอบที่นำมาให้

นักเรียนหาจำนวนมาแทนใน [] เพื่อให้ผลบวกตรงกับคำตอบ

$$1) \quad -24 = [] + [] + []$$

$$2) \quad -18 = [] + [] + [] + []$$

$$3) \quad -29 = [] + [] + [] + [] + []$$

$$4) \quad -34 = [] + [] + [] + [] + [] + []$$

$$5) \quad -52 = [] + [] + [] + [] + [] + []$$

$$6) \quad -38 = [] + [] + [] + [] + [] + [] + []$$

$$7) \quad -120 = [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + []$$

$$8) \quad -132 = [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + []$$

$$9) \quad -200 = [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + []$$

$$10) \quad -452 = [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + [] + []$$

เอกสารฝึกหัดชุดที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำตอบมาเติมในช่องว่าง

- 1) $(-6) + (-11) + (-31) = \dots\dots\dots$
- 2) $(-207) + (-212) + (-315) = \dots\dots\dots$
- 3) $(-121) + (-999) + (-888) + (-344) = \dots\dots\dots$
- 4) $(-124) + (-321) + (-58) + (-543) + (-324) = \dots\dots\dots$
- 5) $(-16) + (-17) + 19 = \dots\dots\dots$
- 6) $(-53) + (-70) + 32 + (-28) = \dots\dots\dots$
- 7) $45 + (-322) + (-244) + 36 = \dots\dots\dots$
- 8) $(-63) + (-64) + (-69) + (-84) + 180 = \dots\dots\dots$
- 9) $(-41) + 25 + (-43) + 134 = \dots\dots\dots$
- 10) $114 + (-311) + (-78) + (-32) + 46 = \dots\dots\dots$
- 11) $(-68) + \dots\dots + 38 + (-79) = -67$
- 12) $61 + (-39) + 14 + (\dots\dots) = 15$
- 13) $7 + 31 + (\dots\dots) + (-5) = 2$
- 14) $(-13) + (-21) + (\dots\dots) + (\dots\dots) = -84$
- 15) $(\dots\dots) + (-27) + (-5) + 4 + (-2) = -46$

เอกสารฝึกหัดชุดที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาจำนวนมาแทนในช่องว่างให้ถูกต้อง

- 1) $15 - (-11) - (-4) = \dots\dots\dots$
- 2) $-81 - (-12) - 4 = \dots\dots\dots$
- 3) $-(-42) + (-70) + (-30) = \dots\dots\dots$
- 4) $-32 - (-63) - (-41) - 32 = \dots\dots\dots$
- 5) $-(-311) - (-24) - (-29) = \dots\dots\dots$
- 6) $(-112) - (-39) - (-23) - (-13) = \dots\dots\dots$
- 7) $(-41) - (-36) - (-72) - (-49) = \dots\dots\dots$
- 8) $(-113) - (46) + (-28) = \dots\dots\dots$
- 9) $-15 - 29 - (-13) - 28 - (-110) = \dots\dots\dots$
- 10) $-(-28) - (-32) - (-24) - (-30) = \dots\dots\dots$
- 11) $\dots\dots\dots + (-30) - (-59) - (-41) = 40$
- 12) $-(-84) + (\dots\dots\dots) - (-32) + 29 = -2$
- 13) $-16 - 19 - 24 - 23 - 20 - (-84) = \dots\dots\dots$
- 14) $-(-8) + (-52) + (\dots\dots\dots) - (-32) = 0$
- 15) $0 - (-136) - (\dots\dots\dots) + (-24) = 100$

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสวาท ชื่อสกุล นาวาทอง
 เกิดวันที่ 2 เดือน เมษายน พุทธศักราช 2498
 สถานที่เกิด บ้านเลขที่ 30 หมู่ 9 ต.บางกอบัว อ.พระประแดง
 จ. สมุทรปราการ
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 1945/8 หมู่ 1 ถ. สุขุมวิท ต. สำโรงเหนือ
 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
 ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ กิ่งอำเภอยะหมื่นเจดีย์
 จ. สมุทรปราการ
 ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2523 กศ.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโทธุรกิจศึกษา) จาก
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 พ.ศ. 2532 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร