

510-712

๔๒๔1๗

๗.๓

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการของกระบวนการเรียนรู้ และความเชื่อมั่นในการเรียน
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย
หลักการเรียนรู้เน้นแจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ปริญญานิพนธ์

ของ

อมรพรรณ พิชัยภาพ

๑๖ ก.ย. ๒๕๓๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

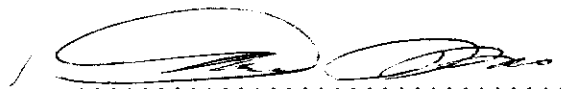
มกราคม ๒๕๓๕

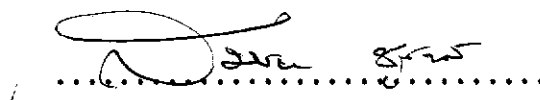
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

181250

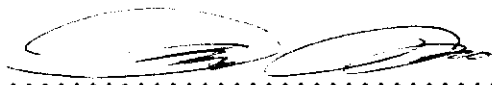
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์ ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

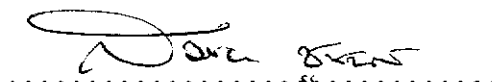
คณะกรรมการควบคุม

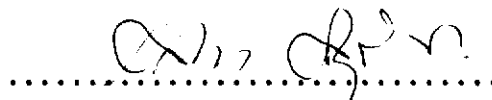
 ประธาน
(รศ.ดร. วิชัย ดิสรณะ)

 กรรมการ
(ผศ.ดร. สมชาย ชูชาติ)

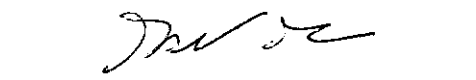
คณะกรรมการสอบ

 ประธาน
(รศ.ดร. วิชัย ดิสรณะ)

 กรรมการ
(ผศ.ดร. สมชาย ชูชาติ)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อ. เสริมศักดิ์ สุรวัดลก)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...๕...เดือน...สิงหาคม...พ.ศ. ๒๕๖๖....

ประกาศศุภการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย ดิสสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และ อาจารย์เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ ซึ่งเป็นผู้ให้แนวคิดและคำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการวิจัยมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และ คณาจารย์หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนทุนการวิจัย ขอขอบพระคุณ อาจารย์จรัสรัตน์ พิชัยภาพ อาจารย์คารม คำแพง อาจารย์สุรางค์ เนียมฉาย อาจารย์จวิรงค์ รัตนกิจ อาจารย์อารีย์ นพคุณ อาจารย์สมปัญญา ศรีภักคานนท์ คุณสุมาลี กุลวานิชไชยันท์ และเพื่อนนิสิตปริญญาโทเอกการมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2532 ทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือจนทำให้การทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

อมรพรรณ พิชัยภาพ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารเกี่ยวกับหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง	12
งานวิจัยเกี่ยวกับหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง	33
เอกสารเกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	36
งานวิจัยเกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	41
เอกสารเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในตนเอง	41
งานวิจัยเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในตนเอง	46
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	47
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	49
ประชากร	49
กลุ่มตัวอย่าง	49
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	50
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	51
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	51
แบบแผนการทดลอง	57
วิธีดำเนินการทดลอง	58
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	66
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	88
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	88
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	89
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	89
การวิเคราะห์ข้อมูล	91
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	92
อภิปรายผล	95
ข้อเสนอแนะ	104
บรรณานุกรม	105
ภาคผนวก	113
ภาคผนวก ก.	114
ภาคผนวก ข.	150
ประวัติย่อของผู้วิจัย	223

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการแบ่งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง	50
2	สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง	64
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถ ของกลุ่มตัวอย่าง	67
4	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.	68
5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ	69
6	สรุปผลรวมทั้งหมดเมื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) แบบ Two - Way Analysis of Variance จากการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบ ในระดับต่าง ๆ	70
7	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดย หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง	71
8	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตาม คู่มือครูของ สสวท.	72
9	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	73
10	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	74

11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง	76
12	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.	77
13	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ	78
14	สรุปผลรวมทั้งหมดเมื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) แบบ Two - Way Analysis of Variance จากการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบ ในระดับต่าง ๆ	79
15	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดย หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง	80
16	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตาม คู่มือครูของ สสวท.	81
17	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	82
18	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	83
19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถ ของกลุ่มตัวอย่าง	85
20	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับ การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.	86

21	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่าง นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ	87
22	แสดงค่า P , B และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	90
23	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความรู้พื้นฐาน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	115
24	แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	116
25	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชุดที่ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	121
26	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชุดที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	122
27	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชุดที่ 1 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	123
28	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชุดที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม	124
29	แสดงจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้ของแบบทดสอบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	125
30	แสดงจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้ของแบบทดสอบ ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	126
31	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม	139
32	แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	140
33	แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	147

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ขั้นตอนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง	10
2	แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	16
3	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม	17
4	รูปแบบการสอนให้เกิดมโนคติตามแนวของฮอททคิส	25
5	กราฟแสดงผลการทดลองของเด็กเก่งกับเด็กปกติเปรียบกับเด็กปัญญาอ่อน	29
6	ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรของ สสวท.	38
7	แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	75
8	แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียน ที่มีต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	84

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิทยาการสาขาหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์เราหลายประการ นับตั้งแต่กิจกรรมง่าย ๆ เช่น การดูเวลา การซื้อขาย กิจการค้า การเศรษฐกิจ การธนาคาร ตลอดจนการค้าขายขั้นสูง (ปราโมทย์ จันทรเรือง. 2526 : 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทช่วยส่งเสริม พัฒนาความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการสาขาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม อุตสาหกรรม สังคมศาสตร์ พาณิชยกรรมและศิลปกรรม เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผล มีระเบียบ กฎเกณฑ์ที่แน่นอน และในส่วนของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีลักษณะที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนได้มาก สามารถทำให้เป็นผู้รู้จักใช้ความคิดอย่างรอบคอบเป็นระเบียบ ละเอียด ถี่ถ้วนและมีเหตุผล เป็นคนช่างสังเกตมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญมากที่จะทำให้มนุษย์เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จุไร ทวีรัตน์. 2528 : 1) ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงถูกบรรจุเข้าเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรทุกระดับ

ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สสวท. ได้ปรับปรุงหลักสูตรและวิธีสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวิทยาการสาขาต่าง ๆ (กรมวิชาการ. 2525 : 135) แต่การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จะเห็นได้จากการทำวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ในการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ โดยได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการได้ 9.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2527 : 79 - 98) และผลการวิจัยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทยร่วมกับนานาชาติพบว่าผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ยังอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น (ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. 2530 : 11) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากพฤติกรรมการสอนของครูมิได้เปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับแนวการสอนตามหลักสูตรใหม่ ครูยังใช้การสอนแบบบรรยาย

(พรหมทิพย์ ม้ามณี, 2520 : 3) ให้นักเรียนจำเนื้อหามากกว่าให้นักเรียนเข้าใจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดน้อยและในการทดสอบย่อยแต่ละครั้ง ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านก็ไม่มีการสอนซ่อมเสริมหรือแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องนี้ให้นักเรียนก่อนจะไปเรียนในบทเรียนต่อไป ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหาในมิติ ขาดทักษะการคิดคำนวณในเนื้อหาพื้นฐานบางประการจึงไม่สามารถนำความรู้เดิมที่เรียนไปแล้วไปใช้ในบทเรียนใหม่ได้ (สมจิต ชิวปรีชา, 2529 : 60) เป็นผลทำให้นักเรียนขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองและไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน นอกจากนี้แล้วผลการวิจัยของ สสวท. (2529 : 47) พบว่าสาเหตุที่ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ อีกส่วนหนึ่งมาจากจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียนมีมากเกินไป ครูผู้สอนไม่สามารถที่จะใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับความต้องการ ความถนัดหรือความสามารถที่แตกต่างกันได้ อีกทั้งวิธีสอนของครูก็สอนนักเรียนทุกคนอย่างเดียวกันโดยไม่ได้คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนว่าใครเรียนเร็วเรียนช้า (อารี สัตหจวี, 2523 : 1) ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการแก้ไขในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง โดยจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลกล่าวคือคนที่เรียนรู้ได้เร็วก็อาจใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยลง ส่วนคนที่เรียนรู้ได้ช้าก็ใช้เวลาเพิ่มขึ้น เพื่อให้คนที่เรียนช้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเท่าเทียมกับคนที่เรียนรู้ได้เร็ว (อุทัย เพชรช่วย, 2529 : 22 - 23) และแนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ก็คือการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning)

กรอนลินด์ (Gronlund, 1974 : 9) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการเรียนเพื่อรู้แจ้งของบลูมว่าเป็นกลวิธีในการเรียนการสอนที่ต้องการให้นักเรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดเกิดการเรียนรู้ในขั้นรู้แจ้ง (Master) ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและอาศัยการทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการสอนของครูและให้โอกาสกับนักเรียนแต่ละคนให้ได้เรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสมตามความต้องการของแต่ละคน

เนื่องจากแนวความคิดในการแก้ไขข้อบกพร่องที่บลูมได้เสนอแนะไว้ใน การดำเนินการแก้ไขเป็นรายบุคคลนั้น ไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของห้องเรียนซึ่งมีจำนวนนักเรียนมาก ดังนั้นจึงทำให้มีการค้นหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้การเรียนเพื่อรู้แจ้งจึงได้มีการพัฒนาไปหลายรูปแบบ

จี.ดี. ฮอททคิส (G.D. Hotchkis) อาจารย์แห่งมหาวิทยาลัยแมกไควรี ประเทศออสเตรเลียได้ค้นคว้าเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งให้สมบูรณ์ขึ้นโดยการเน้นการสร้างมโนคติ (Concept) ในเรื่องที่เรียนด้วยการฝึกทักษะจากแบบฝึก (Probe) เป็นการฝึกให้มีความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว มีการทดสอบย่อยระหว่างเรียน แล้วให้นักเรียนบันทึกผลในแบบบันทึกผลเพื่อดู

พัฒนาการของการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร ถ้าพฤติกรรมทางการเรียนเป็นไปในทางลบ ครูผู้สอนก็จะช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขพฤติกรรมทางการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เท่าเทียมกัน นับว่าเป็นหลักการเรียนการสอนที่จัดว่าจะเป็นแนวทางให้เกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ ดังที่บลูม (Bloom. 1983 : 8) ได้กล่าวว่าการเรียนเพื่อรู้แจ้งนอกจากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนดีขึ้นแล้ว ยังทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้ดีขึ้นด้วย

การเรียนการสอนนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ ในวิชาที่เรียนแล้ว ก็ควรให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาเหล่านั้นด้วย เพราะความเชื่อมั่นมีผลต่อการกำหนดพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความเชื่อมั่นว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนรู้ในระดับใดก็พยายามปรับตัวให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่าที่ตนคิดว่าควรจะเป็น ผู้เรียนที่รู้ว่าคุณมีความสามารถและเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถนั้นของตนเองมักจะประสบความสำเร็จในการเรียนมากกว่าผู้เรียนที่รู้ว่าคุณมีความสามารถแต่ไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงความนึกคิดที่ไม่ดีต่อตนเองของผู้เรียนจะทำได้ยาก แต่หากได้มีการช่วยเหลือให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจความสามารถอันแท้จริงของตนบ้างแล้ว การเปลี่ยนแปลงความนึกคิดในทางที่ดีเกี่ยวกับตนเองก็จะเกิดขึ้นได้บ้าง ถ้านักเรียนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียน (เลขา บิยะอัจจริยะ. 2530 : 264) ในหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งผู้เรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จได้โดยไม่ต้องแข่งขันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในการเรียน (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 201 - 202) สอดคล้องกับ รุจิรี ภูสาระ (2530 : 42) ที่กล่าวว่า การเรียนเพื่อรู้แจ้งสามารถพัฒนาความเชื่อมั่นในการเรียน

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่า การสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททิสกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาการของการเรียนรู้ และความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อจำแนกตามระดับความสามารถแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- ✓ 1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
- / 2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
5. เพื่อศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ
6. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
7. เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
8. เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ
9. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งนี้ จะเป็นแนวทางสำหรับผู้บริหาร หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และครูผู้สอน ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนและระดับชั้นต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 288 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยการนำประชากรมาแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ค 102 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 และนำ

นักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับกันเป็นคู่ หลังจากนั้นจึงทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 36 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 กลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่จะศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

5.1.1 การสอน มี 2 แบบคือ

5.1.1.1 การสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

5.1.1.2 การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

5.1.2 ระดับความสามารถ มี 3 ระดับคือ

5.1.2.1 ระดับความสามารถสูง

5.1.2.2 ระดับความสามารถปานกลาง

5.1.2.3 ระดับความสามารถต่ำ

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

5.2.3 ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) หมายถึง การเรียนการสอนที่คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันตามหลักการของฮอททคิสโดยการจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ลดหลั่นและมีความเกี่ยวเนื่องกันทั้งนี้เพื่อต้องการให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างความรู้พื้นฐานและเนื้อหาใหม่ในอันที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในการเรียนรู้ต่อไป การสอนแต่ละเนื้อหาย่อยจึงเน้นการสร้างมโนคติ (Concept) ของเนื้อหานั้น ๆ เป็นตอนสั้น ๆ ด้วยการฝึกทักษะ (Probe) และมีการทดสอบย่อยระหว่างเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน

อยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะได้แก้ไขข้อบกพร่องได้ทันเวลาที่พร้อมกับให้ผู้เรียนบันทึกผลลงในแบบบันทึกผล (Chart) ของแต่ละคนเพื่อดูความก้าวหน้าในการเรียนและเป็นข้อมูลย้อนกลับ (Feed - Back) ในการพิจารณาการสอนของครู

การเรียนรู้แจ้งตามหลักการของฮอททคิส ประกอบด้วยขั้นการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้ คือ

1.1 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) หมายถึง ขั้นตอนการสอนของครูที่พัฒนาผู้เรียนจากผู้ที่ไม่รู้อะไรเลยให้เกิดการเรียนรู้ มีโมเมนต์ในเนื้อหาของตอนนั้น ๆ

1.2 ขั้นการเพิ่มความชำนาญ (Fluency) เป็นขั้นตอนของการฝึกความแม่นยำหลังจากที่ได้เรียนรู้ซึ่งจะสลับกับขั้นตอนของการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะจากแบบฝึกหลังจากที่ได้เรียนรู้และเกิดโมเมนต์ที่ถูกต้องในเนื้อหาตอนนั้น ๆ

1.3 ขั้นทำให้จำ (Maintainance) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการจำอย่างถาวร ในขั้นนี้ครูจะมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำเรื่อย ๆ เช่น การทำแบบฝึกซ้ำในทักษะเดิมแต่ใช้แบบฝึกใหม่ที่คล้ายกัน มีการทดสอบอยู่สม่ำเสมอจนนักเรียนเห็นความสำคัญของเรื่องที่เรียนและสามารถจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้แม้เวลาจะผ่านไป

1.4 ขั้นนำไปใช้ (Application) จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้องใน 3 ขั้นตอนข้างต้นคือ รับรู้-คล่องตัว-จำได้นาน ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ สามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยการทำข้อสอบประจำหน่วย การทำเอกสารฝึกหัด (Work Sheet)

1.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) ขั้นนี้เป็นความคาดหวังของครู ที่จะให้นักเรียนซึ่งมีประสบการณ์ทางการเรียนแล้วสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

2. การสอนโดยหลักการเรียนรู้แจ้ง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยยึดหลักการเรียนรู้แจ้งตามแนวทางของฮอททคิส โดยมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

2.1 วินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนตามหลักสูตรก่อนทำการสอน ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้แก่นักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้วครูจึงเริ่มสอน

2.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ก่อนเริ่มดำเนินการสอนในทุกหน่วยการเรียนรู้

2.3 สอนเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อยด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น อธิบาย อภิปราย ถามตอบ คำถามสั้น ๆ เป็นต้น เน้นให้ผู้เรียนเกิดโมเมนต์ในเนื้อหาที่เรียนแล้วให้ฝึกทักษะจากแบบฝึก เพื่อส่งเสริมให้เกิดความแม่นยำด้วยเวลาสั้น ๆ ตรวจให้คะแนนแก้ไขข้อบกพร่อง และบันทึกผลการเรียนลงในแบบบันทึกผลการเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถจดจำวิธีการ หลักเกณฑ์และสรุปข้อเท็จจริงเพื่อนำไปใช้ได้

2.4 ทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้หลังจากจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้วเพื่อสรุปผลการเรียนว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การรู้แจ้งที่ครูตั้งไว้

2.4.1 ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ จัดให้เรียนซ่อมเสริมด้วยการสอนของครูโดยการเฉลย อธิบายข้อสอบ ชักถาม ชี้แจงข้อผิดพลาดเป็นกลุ่ม ศึกษาแบบฝึก แล้วทดสอบอีกครั้งด้วยข้อสอบคู่ขนานกับข้อสอบครั้งแรก

2.4.2 ถ้านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ให้ทำเอกสารฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้ซึ่งเป็นโจทย์ที่ท้าทายและยากขึ้น ขณะรอกลุ่ม 2.4.1 เพื่อจะได้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

2.5 เมื่อดำเนินการสอนแต่ละหน่วยย่อยจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินผลการเรียน

3. การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยทำการสอนโดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูเป็นผู้แจ้งให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมและสร้างความสนใจ

3.3 ชี้นำเน้นกิจกรรมการเรียนการสอน ครูสอนเนื้อหาด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งนี้การเลือกวิธีสอนและการใช้สื่อต้องสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา นั้น ๆ

3.4 ชี้นำสรุป โดยให้นักเรียนสรุป ครูสรุป หรือให้ทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

3.5 ชี้นำการวัดและประเมินผล วัดจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวัดความสามารถด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971 : 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

4.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วย ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับนิยาม ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผลและในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในขณะเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน ซึ่งเป็นปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง แต่ก็อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่เรียน และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ โดยการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางบวกด้านความรู้ของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็ม

6. ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความมั่นใจของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จจุล่งไปได้ตามที่นักเรียนตั้งใจไว้ ไม่มีการลังเล หรือหวั่นวิตกในความสามารถของตนเอง แม้จะมีอุปสรรคก็ไม่ยอมล้มเลิกหรือเปลี่ยนใจแต่อย่างใดทั้งสิ้น ซึ่งแบ่งออกเป็นองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ได้ 5 ด้าน ดังนี้คือ

6.1 ด้านจิตใจมั่นคง หมายถึง นักเรียนมีจิตใจหนักแน่น แน่วแน่ ไม่หวั่นไหวต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ สามารถควบคุมอารมณ์ให้อยู่ในสภาพปกติได้ดี

6.2 ด้านกล้าแสดงออก หมายถึง นักเรียนกล้าพูด กล้ากระทำ กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกที่ควร ไม่อาย ไม่ประหม่า ไม่เคอะเขิน

6.3 ด้านกล้าตัดสินใจ หมายถึง นักเรียนกล้ากระทำต่อสิ่งต่าง ๆ ด้วยความคิดเห็นของตนเอง ไม่ลังเลใจ และไม่หวั่นไหวต่อคำติชมของผู้อื่น

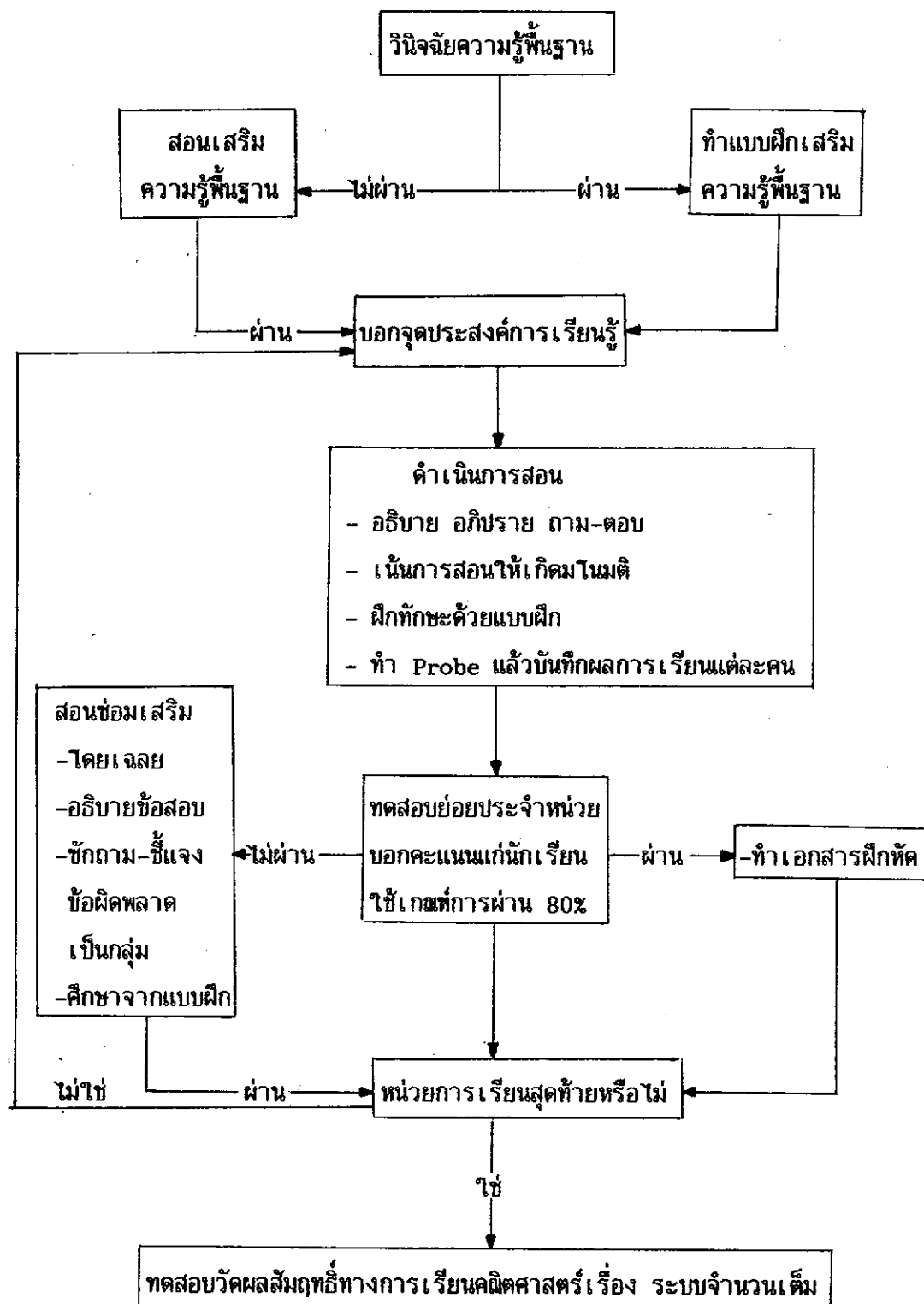
6.4 ด้านกล้าเผชิญความจริง หมายถึง นักเรียนที่กล้ายอมรับสภาพความเป็นจริงของตนเองและสิ่งแวดล้อม มีความพอใจในความสามารถของตนเอง

6.5 ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง นักเรียนที่ชอบคิดชอบกระทำในสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ อยู่เสมอ ชอบการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่พึ่งพาผู้อื่นอยู่ตลอดเวลา

ในการวิจัยครั้งนี้ ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์วัดได้จากคะแนนการทำแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ พิสมัย ศรีอำไพ (2532 : 105 - 106)

7. ระดับความสามารถ หมายถึง ระดับความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจัดแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2533 แล้วนำคะแนนที่ได้มาแบ่งด้วยตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยใช้เทคนิค 33% ของเคอร์ตัน (Cureton. 1957 ; citing Marry and Yen. 1979 : 121) ได้ดังนี้

- 7.1 ระดับความสามารถสูง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป
- 7.2 ระดับความสามารถปานกลาง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66
- 7.3 ระดับความสามารถต่ำ คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
 - 1.1 ความหมายของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
 - 1.2 ประวัติของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
 - 1.3 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งของแครร์รอล
 - 1.4 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งของบลูม
 - 1.5 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งของฮอททคิส
 - 1.5.1 ลำดับขั้นของการเรียนรู้
 - 1.5.2 ขั้นตอนการจัดการเรียน
 - 1.5.3 ขั้นตอนการเตรียมการสอน
 - 1.5.4 ปัจจัยสำคัญในการเรียนเพื่อรู้แจ้งของฮอททคิส
 - 1.5.4.1 การสร้างมโนคติ
 - 1.5.4.2 การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ
 - 1.5.4.3 การปรับพฤติกรรม
 - 1.6 เกณฑ์การรู้แจ้ง
 - 1.7 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
 - 2.1 เอกสารเกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
 - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความเชื่อมั่นในตนเอง
 - 3.1 เอกสารเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในตนเอง
 - 3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในตนเอง

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1.1 ความหมายของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

สุรพล เกียรติวัฒนา (2521 : 1) กล่าวโดยสรุปว่าการเรียนเพื่อรู้แจ้งเป็นปรัชญาอันหนึ่งเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนซึ่งยืนยันว่า "นักเรียนเกือบทุกคนสามารถเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่เขาได้รับจากการสอนได้ แต่ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขว่าการสอนนั้นต้องมีประสิทธิภาพ"

พรณี ข. เจนจิต (2528 : 88) ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรู้แจ้งว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถทำได้จริงตามจุดประสงค์หรือตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีต้องแข่งขันหรือเปรียบเทียบกับผู้อื่น ถ้าผู้เรียนยังทำไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อช่วยให้ทำได้ตามเกณฑ์หรือตามจุดประสงค์นั้น ๆ

บลูม (Bloom. 1971 : 47) ได้ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรู้แจ้งว่า หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานพอที่จะเรียนในแต่ละบทเรียนได้โดยวัดจากแบบทดสอบความรู้พื้นฐาน ถ้าผู้เรียนคนใดมีพื้นฐานทางการเรียนยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำต้องนำมาซ่อมเสริมให้มีพื้นฐานได้ถึงเกณฑ์ที่จะเรียนต่อไปได้ก่อนแล้วจึงเริ่มบทเรียน โดยชี้แจงถึงจุดประสงค์ของวิชาที่เรียนในหน่วยการเรียนนั้น ๆ และ ชี้แจงวิธีเรียนที่จะทำให้อบรมผลสัมฤทธิ์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อการเรียนการสอนแต่ละหน่วยเสร็จสิ้นลงจะมีการทดสอบย่อย ถ้าผู้เรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ก็ต้องทำการซ่อมเสริมก่อนที่จะเริ่มในหน่วยการเรียนต่อไป ด้วยวิธีการดังกล่าวสามารถช่วยให้นักเรียนจำนวน 70% ถึง 95% เกิดการเรียนรู้ถึงขั้นรู้แจ้ง (Master) ในระดับ 80% ถึง 100% ของเนื้อหาทั้งหมดที่สอน

ฮอททคิส (Hotchkis. 2529 : การบรรยายพิเศษในหัวข้อ "Mastery Learning" มศว ประสานมิตร) กล่าวว่า การเรียนเพื่อรู้แจ้ง หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนแบบกลุ่มที่คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งแตกต่างกันโดยจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยและมีความต่อเนื่องกัน ในการสอนแต่ละเนื้อหาย่อย เน้นการสร้างมโนทัศน์และมีการฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึก มีการทดสอบย่อยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้วยการสอนใหม่ เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้อย่างแตกฉาน

1.2 ประวัติของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

กระบวนการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) เป็นปรัชญาอันหนึ่งเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มีหลักการสำคัญสรุปได้ว่า นักเรียนทุกคนหรือเกือบทั้งหมดจะสามารถเรียนรู้เรื่องราวสาระต่างๆ ของวิชาที่จัดสอนในโรงเรียนจนถึงขั้นรู้วิชานั้นได้อย่างชัดเจน ถ้าหากว่าสามารถจัดการ

เรียนการสอนให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลและใช้เวลาเรียนเพียงพอกับความสามารถของนักเรียน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนระหว่างที่เรียนได้ทันที (Bloom. 1976 : 4)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) (Block. 1971 : 3 - 4) เริ่มมาจากแผนการเรียนวินเน็ตกา (Winnetka Plan. 1922) ของคาร์ลตัน วอชเบอร์น (Carleton Washburne) และคณะ และแผนการเรียนมอร์ริสัน (Morrison Plan) ของ เฮนรี ซี มอร์ริสัน (Henry C. Morrison) ซึ่งสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1926 ใช้สอนในโรงเรียนทดลองของมหาวิทยาลัยชิคาโก แนวการสอนทั้งสองแบบมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันอยู่หลายประการคือ

1. การเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ สำหรับทัศนะของวอชเบอร์น นั้น หมายถึง วัตถุประสงค์ด้านความรู้ ความเข้าใจ (Cognitive) ซึ่งต่างจากทัศนะของมอร์ริสัน ซึ่งหมายถึงวัตถุประสงค์ทั้งสาม คือ ความรู้ความเข้าใจ (Cognitive) ทัศนคติ (Affective) และทักษะ (Psychomotor)

2. จัดแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนเป็นหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดเนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ตาม วัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วย

3. นักเรียนจะต้องรู้แจ้งในหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังเรียนเสียก่อน จึงจะไปเรียนในหน่วยต่อไป ในแผนการเรียนแบบวินเน็ตกาถือว่า เรื่องการผ่านเกณฑ์รู้แจ้งนี้มีความสำคัญมากเพราะการจัดหน่วยการเรียนรู้ได้เรียงลำดับเนื้อหาที่นักเรียนจะต้องเรียนก่อนหรือหลังไว้

4. เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะมีการทดสอบซึ่งผลการสอบจะไม่นำไปคิดระดับคะแนน ผลการสอบที่แจ้งให้นักเรียนทราบจะเป็นสิ่งเสริมแรงปฏิกิริยาการเรียนรู้ให้นักเรียน ได้เกิดความพยายามที่จะปรับปรุงตนเองให้มีผลการเรียนถึงระดับรู้แจ้งได้

5. ไม่กำหนดระยะเวลาเรียนตายตัว แผนการสอนวินเน็ตกา นักเรียนจะใช้เวลาเรียนเท่าไรก็ได้ แต่ละคนจะเรียนตามความสามารถของตนเอง ส่วนแผนการสอนมอร์ริสัน ครูจะเป็นผู้วินิจฉัยเวลา เมื่อเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจก็จะไปเรียนหน่วยต่อไป

การสอนทั้งสองแบบได้รับความนิยมอยู่ระยะหนึ่งประมาณ ค.ศ. 1930 ถึง 1940 หลังจากนั้นแล้ว แผนการเรียนทั้งสองแบบก็ไม่ได้รับความนิยมอีกต่อไปจนกระทั่งปี 1960 เป็นต้นมา การเรียนแบบโปรแกรม (Programed Instruction) ได้รับความนิยมกันมากที่มีชื่อเสียงได้แก่ แบบเรียน I P I (Individually Prescribed Instruction) ของมหาวิทยาลัยพิตสเบิร์ก และแบบเรียน C A I ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford's Computer Assisted Instruction)

แผนการเรียนรู้แบบ I P I เน้นการสอนเลขคณิต การอ่าน และวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงเกรด 6 ขณะที่แผนการเรียนรู้ C A I เน้นที่วิชาคณิตศาสตร์ และการอ่านเท่านั้น การสอนแบบโปรแกรมใช้ได้ดี สำหรับนักเรียนบางส่วน คือนักเรียนที่เรียนได้เร็วเท่านั้นไม่เหมาะกับนักเรียนส่วนใหญ่ด้วยเหตุนี้เองการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งจึงได้รับความสนใจจากนักศึกษานำมาปรับปรุงให้สามารถใช้กับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 รูปแบบการเรียนรู้แจ้งของแครร์รอล

จอห์น บี แครร์รอล (John B. Carroll) ได้สร้างโครงการ "รูปแบบของการเรียนรู้ในโรงเรียน" (Model of School Learning) ขึ้นในปี 1963 (Block, 1971 : 5 - 7) โดยยึดหลักการที่ว่าในการเรียนเพื่อหาสาระตามที่กำหนดของนักเรียนแต่ละคนนั้น ถ้าเขามีเวลาพอตามที่ต้องการแล้ว ก็สามารถเรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ แต่ตามสภาพความเป็นจริงแล้ว ปรากฏว่านักเรียนจะมีเวลาเรียนเพียงเท่าที่ครูกำหนดให้เท่านั้นจึงทำให้ผลการเรียนของนักเรียนมีระดับเท่าที่ปรากฏ หรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่า ระดับหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จะแปรผันตาม อัตราส่วนของเวลาที่ใช้จริงในการเรียนต่อเวลาที่ต้องการใช้ในการเรียน จึงสรุปเป็นสมการได้ว่า

$$\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน} = f \left[\frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเรียนจริง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้สำหรับการเรียน}} \right]$$

เวลาที่ใช้ในการเรียนจริง คือ เวลาที่นักเรียนเต็มใจเล่าเรียน ส่วนเวลาที่ต้องการใช้สำหรับการเรียน คือ เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ศึกษาหาความรู้ในแต่ละหน่วยซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลามากน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ความถนัด คุณภาพของการสอน เป็นต้น ด้วยเหตุนี้รูปแบบของการเรียนในโรงเรียนของแครร์รอลอาจเขียนเป็นสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน} = f \left[\begin{array}{l} 1. \text{โอกาสการเรียนรู้} \\ 2. \text{ความพากเพียร} \\ \hline 3. \text{ความถนัด} \\ 4. \text{คุณภาพการสอน} \\ 5. \text{ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน} \end{array} \right]$$

แครร์รอล ได้อธิบายความหมายขององค์ประกอบที่จะช่วยส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้ (Block. 1971 : 108 - 109)

1. โอกาสการเรียนรู้ (Opportunity) หมายถึงเวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการเรียนแต่ละหน่วย เพื่อให้รู้แจ้งในเรื่องที่กำหนดให้ นักเรียนแต่ละคนมีความต้องการเวลาสำหรับการศึกษามากน้อยต่างกัน นักเรียนที่เรียนอ่อนต้องใช้เวลามาก ส่วนนักเรียนที่เรียนเก่งจะใช้เวลาน้อยกว่า ถ้าใช้เวลาแก่นักเรียนเหมาะสมกับความต้องการแล้ว จะทำให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาเล่าเรียนตามความสามารถของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความพากเพียร (Perseverance) หมายถึงเวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ไปในการตั้งใจเรียน นักเรียนที่มีความพยายามมากก็จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจเรียนมากขึ้นข้ามนักเรียนที่มีความพยายามน้อยก็จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจน้อย ด้วยเหตุนี้นักเรียนที่มีความพยายามจึงมีโอกาสเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้เร็วกว่านักเรียนที่มีความพยายามน้อย

3. ความถนัด (Aptitude) หมายถึงเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการเรียนเพื่อให้บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากนักเรียนคนใดใช้เวลาเรียนเพียงเล็กน้อยในการทำงานชิ้นหนึ่งเสร็จ เรียกว่าเป็นผู้ที่มีความถนัดสูง (ใช้เวลาน้อย) ส่วนนักเรียนที่ต้องใช้เวลาทำงานชิ้นเดียวกันนั้นมาก ก็จัดว่ามีความถนัดต่ำ แต่ถ้านักเรียนทุกคนมีเวลาอย่างเพียงพอก็สามารถเรียนรู้ถึงระดับรู้แล้วได้เช่นกัน

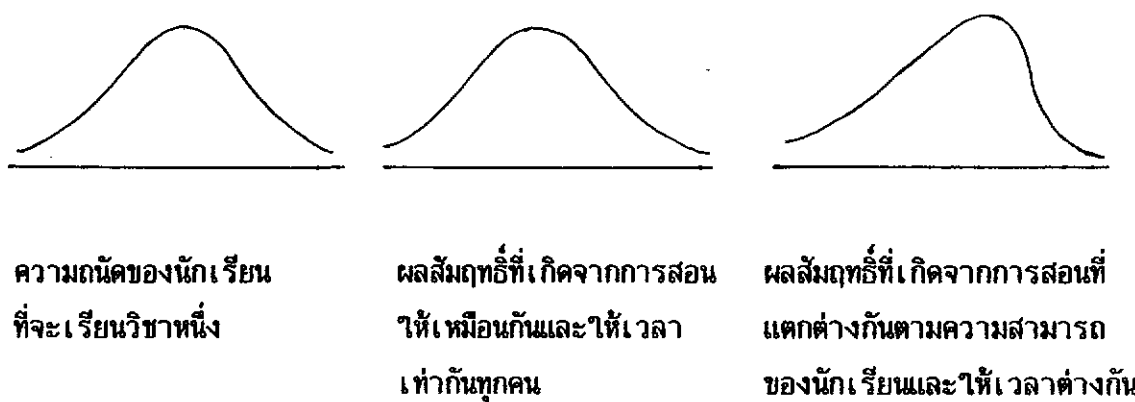
4. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) หมายถึงการจัดบทเรียนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วที่สุดที่เขาสามารถจะเรียนได้ การจัดบทเรียนนั้นต้องกำหนดให้นักเรียนทราบว่าตนจะต้องทำอะไร มีขั้นตอนในการทำงานอย่างไร มีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปสู่ยากและต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล หากสามารถทำให้บทเรียนมีคุณลักษณะดังกล่าวแล้วเชื่อว่าจะสามารถลดเวลาที่นักเรียนต้องการใช้ลงได้และทำให้นักเรียนประสบผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด

5. ความสามารถที่จะเข้าใจการเรียนการสอน (Ability to Understand Instruction) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะศึกษางานว่าต้องทำอะไร ทำอย่างไรและจะต้องดำเนินการอย่างไรกับบทเรียนเพื่อให้การเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ความสามารถที่จะเข้าใจในบทเรียนจะมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาและความสามารถในการเข้าใจภาษา นักเรียนที่มีสติปัญญาและเข้าใจภาษาได้ดีก็จะทำให้มีความเข้าใจสิ่งที่เรียนได้เร็วขึ้นคือ ใช้เวลาในการเรียนน้อย

1.4 รูปแบบการเรียนรู้ของบลูม

บลูม (Block. 1975 : 4 ; citing Bloom. 1968) ได้อาศัยรูปแบบของแครร์รอลเป็นรากฐานในการสร้างรูปแบบของการเรียนเพื่อรู้แจ้งโดยอธิบายว่า ความสามารถหรือความถนัดของ

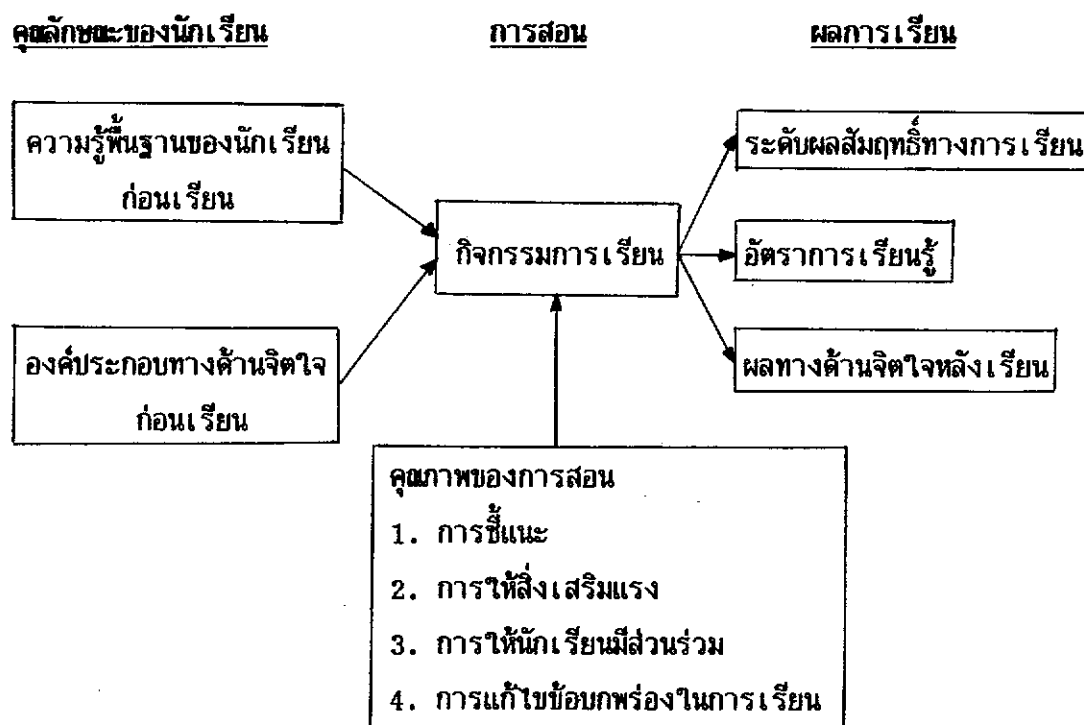
นักเรียนในการเรียนวิชาหนึ่ง จะมีการกระจายเป็นโค้งปกติ ถ้าเราให้เวลาเรียนเท่ากันและสอนเหมือนกันทุกคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก็จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งปกติด้วย สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีค่าค่อนข้างสูง แต่ถ้านักเรียนมีเวลาในการเรียนแตกต่างกันและสอนแตกต่างกัน ความสามารถของนักเรียนที่เรียนได้ช้าให้ใช้เวลามาก คนที่เรียนได้เร็วให้ใช้น้อยแล้ว จะทำให้นักเรียน 95% ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้แจ้ง ในกรณีเช่นนี้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีค่าเป็นศูนย์ ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม

ในปี ค.ศ. 1976 บลูม ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนไว้ดังนี้ (Bloom. 1976 : 11)



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม

รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม ประกอบด้วยตัวแปรด้านความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน (Cognitive Entry Behavior) องค์ประกอบทางจิตใจก่อนเรียน (Affective Entry Characteristics) และคุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน (Learning) อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราการเรียนรู้ และผลทางจิตใจหลังเรียน

ความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน หมายถึงการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้นและมีความก่อนการเรียนรู้เรื่องนั้น ในการเรียนเรื่องใด ถ้านักเรียนมีการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้นแตกต่างกัน ก็จะมีส่วนทำให้เกิดความแตกต่างในผลการเรียนเรื่องนั้น ทุกคนต่างก็มีการเรียนรู้เรื่องนั้นได้ในระดับสูง ถ้าได้รับการสนใจ และเรียนในสภาพที่มีคุณภาพของการสอนสูง

คุณลักษณะด้านจิตใจก่อนเรียน หมายถึง แรงจูงใจ ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาการเรียนรวมถึงทัศนคติที่มีต่อการเรียน ทัศนคติที่มีต่อโรงเรียนและทัศนคติในทางวิชาการ คุณลักษณะด้านจิตใจก่อนเรียนไม่เพียงแต่จะมีอิทธิพลต่อความพากเพียร (ตามแนวความคิดของแครร์รอล) หรือการเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน (ตามแนวความคิดของบลูม) ยังมีอิทธิพลโดยตรงต่ออัตราของการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

คุณภาพของการสอน จัดเป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งที่จะส่งผลต่อความสำเร็จของนักเรียน โดยตรง ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการดังนี้

1. การชี้แนะ (Cues) หมายถึงการอธิบายของครูที่ทำให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนเสียแต่ตอนแรก ว่าเรียนแล้วจะมีความสามารถอะไรบ้าง การจะเรียนเพื่อที่จะมีความสามารถเรียนอย่างไร นักเรียนต้องทำอะไรบ้าง และทำอย่างไร

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) หมายถึงการที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ เช่น การให้นักเรียนได้ฝึกหัด ได้ตอบสนองในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ควรให้ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน ส่วนจะให้นลักษณะไหนและประมาณเท่าใดต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขสิ่งบกพร่อง (Feed-Back and Correction) หมายถึง ครูจะต้องแจ้งผลการสอบและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนให้นักเรียนทราบทันทีว่าเรามีความสามารถในการเรียนมากน้อยเพียงใด ครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนควบคู่กันไปกับการสอนเพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานอย่างเพียงพอในการเรียนบทเรียนต่อไป

1.5 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งของฮอททคิส

จี.ดี. ฮอททคิส (G.D. Hotchkis) อาจารย์แห่งมหาวิทยาลัยแมกไควรี ประเทศออสเตรเลีย เป็นนักการศึกษาผู้หนึ่งที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง และพบว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้ของแครร์รอลนั้น ยังขาดประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งแครร์รอลไม่ได้กล่าวถึงคือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ส่วนการเรียนเพื่อรู้แจ้งของบลูม ซึ่งได้แนวคิดมาจากแครร์รอล แม้จะเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่เพราะขาดปัจจัยที่สำคัญคือเครื่องมือที่เหมาะสมกับการสอนเป็นกลุ่มในสภาพของห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวนมาก จากการรับองค์ประกอบของการเรียนรู้และการกำหนดใช้เครื่องมือที่แน่นอนในการจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้รูปแบบของการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ได้พัฒนาขึ้นมาอีกขั้นหนึ่งตามแนวของฮอททคิสมีความสมบูรณ์ขึ้น

1.5.1 ลำดับขั้นของการเรียนรู้

ในด้านการเรียนรู้ของมนุษย์ จากผลงานการวิจัยในสหรัฐอเมริกาและออสเตรเลีย พบว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นไม่ได้เป็นเส้นโค้งปกติ (Normal Curve) แต่เป็นเส้นโค้งของความถี่สะสม (Ogive) เพราะความเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น จะมีการพัฒนาไปตามลักษณะของเส้นโค้งของความถี่สะสม ฮอททคิสได้แบ่งขั้นการเรียนรู้ของเขาออกเป็น 5 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มพัฒนามาจากไม่รู้อะไรเลยไปจนรู้บางอย่างกระทั่งเกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้ในขั้นนี้จึงมีเด็กทำผิดมาก อัตราการทำผิดของเด็กอาจแตกต่างกันมาก ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ครูจัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน องค์ประกอบที่สำคัญขั้นนี้จึงเป็นการเตรียมการสอนของครูจนถึงขั้นลงมือสอน ซึ่งผู้สอนจะต้องดำเนินการดังนี้

- 1.1 จัดเรียงลำดับเนื้อหาในหลักสูตรให้มีความยากง่ายลดหลั่นมีความเกี่ยวเนื่องกัน
- 1.2 กำหนดเวลาที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน
- 1.3 เตรียมข้อทดสอบอันประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย (Formative Test)

ข้อทดสอบรวม (Summative Test) และแบบฝึก (Probe)

- 1.4 กำหนดแผนการสอนโดยเน้นในเรื่องของการสร้างมโนคติ (Concept) ให้กับนักเรียนเป็นสำคัญ

หลังจากที่ครูเตรียมแผนการสอนตามข้อ 1.1 - 1.4 แล้วในขณะที่ลงมือสอนครูจะต้องคอยสังเกตในเรื่องต่อไปนี้

- 1) ความเหมาะสมของเวลาที่ให้กับเด็กแต่ละคนในแต่ละบทเรียน
- 2) ความยากง่ายและความเหมาะสมกับทักษะพื้นฐานของเด็ก
- 3) ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ของเด็ก

2. ขั้นการฝึกความชำนาญ (Fluency) หลังจากที่ได้ฝึกได้เรียนรู้และเกิดมโนคติที่ถูกต้องแล้ว เด็กอาจยังมีบางสิ่งบางอย่างที่ผิดพลาดอยู่แล้ว สิ่งที่คุณครูควรกระทำต่อไปในขั้นนี้ คือ ครูจะต้องหาวิธีการให้เด็กมีการทำกิจกรรมมาก ๆ เพื่อฝึกให้เกิดความชำนาญ แม่นยำและรวดเร็ว อีกทั้งจะเป็นการสร้างนิสัยในการเรียนรู้ของเด็ก

3. ขั้นทำให้จำ (Maintainance) จุดประสงค์ของการสอน คือ การให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ปัญหาที่มีอยู่ว่าทำอะไรให้เด็กจำได้นานและจำอย่างถาวร ถ้าเห็นสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อชีวิตและการเรียนในบทเรียนต่อไป ในขั้นนี้สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องทำก็คือ มีการทดสอบสม่ำเสมอ มอบหมายงานให้ทำอยู่เรื่อย ๆ จนผู้เรียนรู้ว่าเรื่องนี้มีความสำคัญ การทดสอบและการทำงานเป็นประจำจะทำให้เด็กจำในสิ่งที่เรียนไปแล้ว และไม่ลืมแม้เวลาจะผ่านไป

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้องใน 3 ขั้นตอนข้างต้นคือ รับรู้-คล่องตัว-จำได้นาน ถ้าหากครูได้ฝึกไว้อย่างดีจนเด็กมีความชำนาญจำได้แม่นยำแล้ว สิ่งที่สำคัญที่ครูผู้สอนต้องทำในขั้นนี้ คือ พิจารณาว่บทเรียนที่เรียนในท้องเรียนนั้น ในสภาพแวดล้อมมีอยู่อย่างน้อยเพียงใด ถ้ามีอยู่มากการจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กแก้ปัญหาในท้องเรียนก็ไม่ต้องมีมาก เช่น

ภาษาเด็กจะสามารถใช้สัมผัสได้ตลอดเวลา ส่วนคณิตศาสตร์นั้นจะมีโอกาสพบเห็นน้อยมากในสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นของครูที่จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กได้ปฏิบัติเพื่อการแก้ปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะต้องพยายามให้สถานการณ์ใหม่ ๆ แก่เด็ก

5. ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) การสอนที่ดีจะต้องคำนึงถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เราคงไม่ปรารถนาเพียงเพื่อให้เด็กสามารถตอบข้อสอบได้เพียงอย่างเดียว เพราะจุดประสงค์ที่สำคัญของการศึกษา คือ การทำให้เด็กซึ่งเรียนครบหลักสูตรแล้ว สามารถนำความรู้ความเข้าใจพร้อมทั้งมีเจตคติ มโนคติ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้เป็นความรับผิดชอบอย่างสูงสุดของครูผู้สอนที่จะทำให้เด็กซึ่งต้องเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกแห่งความจริง สามารถปรับตัวและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

1.5.2 ขั้นตอนการจัดการเรียน

การจัดการเรียนการสอนตามหลักการเรียน เพื่อรู้แจ้งของฮอททคิสในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีดังนี้

- 1) ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนทำการสอนโดยใช้แบบทดสอบความรู้พื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิม ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้นักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้วครูจึงเริ่มสอน
- 2) บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แล้วเริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 2, 3,... แล้วเริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 2, 3,... ตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พร้อมทั้งบอกปริมาณงานที่นักเรียนต้องทำและเกณฑ์ในการประเมินของแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 3) ครูเสนอเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อยด้วยกิจกรรมการสอนแบบอภิบาย ถาม-ตอบ สำนวน บรรยาย ลงมือปฏิบัติ เกม โดยเน้นให้นักเรียนเกิดมโนคติในเนื้อหาที่เรียน สลับด้วยการฝึกทักษะพื้นฐาน (Tool Skill) จากแบบฝึกเพื่อส่งเสริมให้เกิดความแม่นยำในเวลาสั้น ๆ หลังตรวจให้คะแนนและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วให้นักเรียนบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียนของแต่ละคน
- 4) ทดสอบย่อยระหว่างเรียนในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หลังจากการสอนจบหัวข้อที่ 1 และทดสอบในหัวข้อที่ 2, 3,... หลังจากสอนจบในหัวข้อที่ 2, 3,... ตามลำดับ ทุกหัวข้อที่แบ่งจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้แบบฝึกหัดแบบหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายกันกับแบบฝึกทักษะพื้นฐาน
- 5) ทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้เมื่อสอนจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เพื่อสรุปผลการเรียนว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การรู้แจ้งที่ครูตั้งไว้

5.1) ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ก็จัดให้เรียนซ่อมเสริมด้วยการสอนใหม่จากครู โดยการเฉลย อธิบายข้อสอบ ชักถาม ชี้แจงข้อผิดพลาดเป็นกลุ่มศึกษาแบบฝึก แล้วทดสอบอีกครั้งด้วยข้อสอบคู่ขนานกับการทดสอบครั้งแรก

5.2) ถ้านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ ให้ทำเอกสารฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้ ซึ่งเป็นโจทย์ที่ท้าทายและยากขึ้น ขณัะรอกกลุ่ม 5.1 เพื่อจะได้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

6) ดำเนินกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป ตามขั้นตอนที่ 1-5

1.5.3 ขั้นตอนการเตรียมการสอน

การเตรียมการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของฮอททคิสนั้น ฮอททคิสได้เสนอแนะไว้ดังนี้

1) การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (List Unit) ในขั้นนี้หน้าที่ของครูคือ ศึกษาหลักสูตรว่าในวิชาที่สอนนั้นหลักสูตรได้กำหนดให้นักเรียนต้องเรียนอะไรบ้าง

2) จัดเนื้อหาที่จะสอนให้เรียงตามลำดับขั้นตอน (Plan in Order) หลังจากครูทราบว่ามีเนื้อหาอะไรบ้างที่จะต้องสอนในขั้นนี้ ครูต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเนื้อหาว่าจะจัดกิจกรรมในหัวข้อใดตามลำดับก่อนหลัง เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลำดับ เช่น คณิตศาสตร์ชั้น ม.1 ครูต้องสอนเรื่องร้อยละก่อนเรื่องเศษส่วน เป็นต้น

3) พิจารณาถึงความสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ (Mark the Essential Unit) ในขั้นนี้หลังจากที่ครูพิจารณาตามลำดับก่อนหลังของเนื้อหาแล้ว ให้ดูว่าบทใดหรือหน่วยใดมีความสำคัญมากที่จะนำไปใช้ต่อไป ครูต้องดูว่าเนื้อหาใดบ้างที่นักเรียนยังไม่ได้และจะต้องปูพื้นฐานให้กับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในบทต่อไป

4) เริ่มพิจารณาบทเรียนในหน่วย (Take Unit) ในขั้นนี้ เป็นการสร้างหน่วยการเรียนรู้ของครู โดยเริ่มจากหน่วยที่ 1, 2, 3,... ตามลำดับ ซึ่งขั้นตอนที่ครูจะต้องทำ คือ เริ่มจากนำเอาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ที่จะสอนมาแยกเป็นหัวข้อย่อย ๆ หรือหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ พร้อมกับกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากจุดประสงค์ใหญ่ การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมถ้าจะให้ได้ดีครูต้องพิจารณาใน 4 หัวข้อต่อไปนี้

4.1) นักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง (What Behaviours) ครูก็ตั้งจุดประสงค์ขึ้น

4.2) ในสถานการณ์อย่างไร (What Condition) หมายถึงครูจะให้นักเรียนทำที่ไหน ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน กำหนดไว้ชัดเจน

4.3) ระดับความยากง่ายเพียงใด (What Level of Difficulty) หมายถึงการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ครูต้องคำนึงถึงความยากง่ายพอเหมาะกับการเรียน

4.4) ใช้เกณฑ์อะไรตัดสิน (What Criteria) หมายถึงเกณฑ์ที่ครูคิดว่านักเรียนจะประสบผลสำเร็จ

5) การทำข้อสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย (Formative Test) การสร้างข้อสอบระหว่างเรียน โดยทั่วไปไม่หวังว่านักเรียนทั้งหมดจะทำได้ แต่คำนึงถึงความสามารถของนักเรียนซึ่งเริ่มจากง่ายไปยาก การทำข้อสอบของครูอาจเตรียมไว้ก่อนหรือสร้างในระหว่างที่กำลังสอน โดยปกติจะเป็นการสร้างร่วมกันระหว่างครูผู้สอน ครั้งละประมาณ 6-9 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5-10 นาที

6) การทำข้อสอบรวม (Summative Test) สำหรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ข้อสอบที่ใช้ทดสอบนักเรียนจึงควรมีลักษณะดังนี้

6.1) วัดความเข้าใจ (Understanding) ซึ่งความเข้าใจในที่นี้เป็นความเข้าใจที่อยู่ในหัวของนักเรียน การสอบจึงใช้เพียงการพิจารณาความเข้าใจ วิธีการที่ครูควรจะทำคือให้นักเรียนปฏิบัติด้วยว่าเขาเข้าใจแค่ไหนในเนื้อหาที่เรียน ข้อสอบจึงไม่ควรเป็นแบบเลือกตอบเพียงอย่างเดียว

6.2) การกำหนดข้อสอบ ควรให้มีระดับความยากง่ายพอเหมาะสมกับนักเรียนทั้งชั้นทำได้ โดยการตั้งเกณฑ์ต่ำสุดเอาไว้ด้วย การออกข้อสอบสำหรับการทดสอบรวม ต้องพิจารณากันระหว่างผู้สอนว่ามีอะไรบ้างที่ควรจะวัดนักเรียน

1.5.4 ปัจจัยสำคัญในการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแบบของฮอททคิส

จี.ดี.ฮอททคิส ได้พัฒนาวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งขึ้นใหม่ โดยพิจารณาจากแนวความคิดของแคร์รอลล์และบลูมว่ายังขาดปัจจัยที่สำคัญอีก 3 ประการ ที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลได้ คือ

1. การสร้างมโนคติ
2. การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ
3. การปรับพฤติกรรม

1. การสร้างมโนคติ

จี.ดี.ฮอททคิส ได้ให้ความหมายของมโนคติว่า หมายถึง ประสบการณ์ทางใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่ในหัวใจของเด็ก รวมไปถึงความคิด กฎเกณฑ์ กติกาและความหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความจริงซึ่งปรากฏอยู่ในสมองเด็ก สิ่งเหล่านี้ไม่อาจมองเห็นได้แต่สามารถทดสอบได้ว่ามีมโนคติอย่างไรต่อสิ่งนั้น ๆ

การสอนให้เกิดมโนคติเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้ของเด็ก เพราะเด็กจำนวนมากที่ไม่เข้าใจมโนคติที่ถูกต้องของวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน เกิดการเบื่อหน่าย ต่อต้านครู และก้าวร้าว ดังนั้นเมื่อเริ่มเรียนครูจะต้องปลูกฝังมโนคติที่ถูกต้องโดยให้เด็กเข้าใจก่อนแล้วจึงลงมือปฏิบัติ

การสร้างมโนทัศน์ ฮอททคิส ได้นำเอาแนวคิดของเอนเกลแมน (Engelman) และแครีน (Carrine) จากเรื่องทฤษฎีการสอน (Theory of Instruction) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้จะต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่างด้วยกัน คือ

1. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรมของมนุษย์
2. ความรู้ทางวิชาการด้านปัญหาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ฯลฯ
3. การสื่อความหมายของข้อความ

เนื่องจากว่า มโนทัศน์เป็นกระบวนการทางสมอง (Mental Process) ที่เป็นแนวคิด (Idea) เป็นความคิด (Thought) และเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในใจของเด็ก ฉะนั้นการสร้างให้เกิดมโนทัศน์จึงมีความจำเป็นที่ต้องชี้ให้เห็นชัด ด้วยวิธีการดังนี้

1. มโนทัศน์พื้นฐาน (Basic Concept) เป็นการใช้สื่อที่มีอยู่ในโลกแห่งความจริง หมายความว่าสื่อที่จะนำมาสร้างมโนทัศน์นั้น ควรจะเป็นของจริงที่สัมผัสได้ และในการสอนให้เกิดมโนทัศน์ได้จะต้องทำให้เด็กเห็นและมีการเปรียบเทียบ ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี คือ โดยการจำแนกและโดยการแสดงให้เห็นขอบเขตจำกัด

1.1 การสร้างมโนทัศน์โดยการจำแนก (Discrimination Learning) เป็นการนำเอาของตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเปรียบเทียบกันแล้วให้ผู้เรียนเข้าใจคืออะไร การสอนโดยการจำแนกควรเน้นความสำคัญ 2 ประการ คือ การฝึกเด็กเกี่ยวกับลักษณะทั่วไป (General) ของที่ต้องการให้เรียนรู้ เช่น รู้จักลักษณะทั่วไปของสุนัขว่า มีสี ขนาดต่าง ๆ กัน และการฝึกเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะ (Specific) ของสิ่งที่ต้องการให้เรียนรู้ เช่น พันธุ์ต่าง ๆ ของสุนัข

1.2 การสร้างมโนทัศน์โดยการแสดงให้เห็นขอบเขตจำกัด (Set Limit) นั้นเมื่อสอนให้ผู้รู้จักสีแดงแล้ว ควรจะให้เด็กเห็นระดับสีต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกัน เช่น แดง แดงอ่อน ชมพู ส้ม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจสีแดง ควรจะอยู่ในขอบเขตที่จำกัดมากน้อยเพียงไร

2. มโนทัศน์ต่อเนื่อง (Joining Concept) เมื่อได้สร้างมโนทัศน์พื้นฐานแล้วครูจะต้องกำหนดแผนการที่จะนำไปเสริมหรือเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ใหม่เข้าด้วยกัน เช่น จะสอนคำว่า ใต้ เราไม่อาจแสดงมโนทัศน์ของคำว่า ใต้ โดยตรง ต้องอาศัยสิ่งอื่นประกอบ

3. มโนทัศน์แบบคล้ายคลึงกัน (Correlated Concept) คือ มโนทัศน์ของ 2 สิ่งที่มีความคล้ายคลึงกัน เช่น สอนให้ผู้เรียนได้เห็นและเข้าใจคำว่า ใต้ แล้ว อาจจะทำให้เข้าใจคำต่อไปคือคำว่า ข้างล่าง เพราะมีความหมายใกล้เคียงกัน ดังนั้นการสอนเพื่อสื่อความกับเด็ก ซึ่งเอนเกลแมน และแครีน ได้สรุปว่า วิธีการสอนมโนทัศน์ที่ถูกต้องก่อนนั้น ครูจะต้องปฏิบัติดังนี้คือ

3.1 ครูต้องรู้วิธีการ

3.2 ครูต้องรู้เนื้อหาหลักสูตร

3.3 ครูต้องให้แรงเสริมและการปรับพฤติกรรมของมนุษย์

แม้ว่าการสอนให้เด็กเกิดมโนคติไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ สำหรับครู แต่ครูสามารถที่จะสร้างมโนคติให้เด็กด้วยการพิจารณาถึงองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

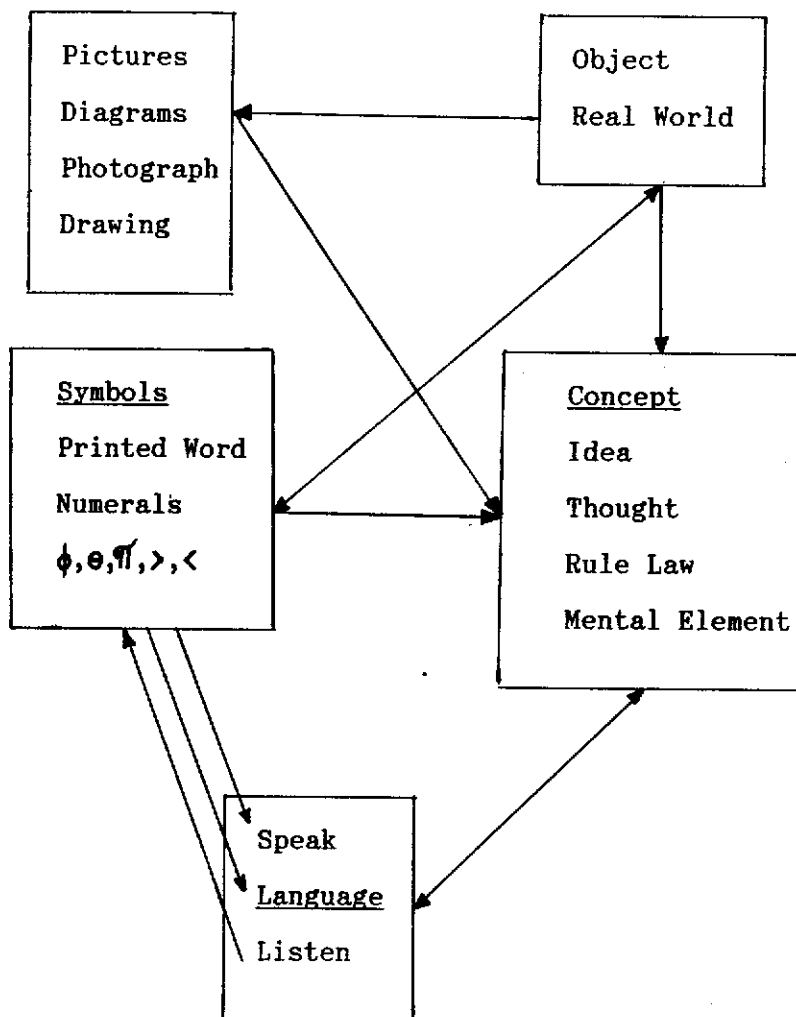
1. วัตถุในโลกของความจริง (Object in Real World) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในโลกซึ่งเด็กสามารถพบเห็นและสัมผัสได้ ถ้าต้องการให้เด็กเกิดมโนคติเกี่ยวกับวัตถุในโลกของความจริงเมื่อจะสอนมโนคติสิ่งใดจะต้องคำนึงถึงสิ่งนั้น เช่น สามารถมองเห็นด้วยตาได้ สามารถจับต้องได้ ครูจะต้องเอามาให้ดูหรือเอามาให้จับต้องได้ ให้เด็กเกิดการแยกแยะได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะมีมโนคติบางอย่างไม่สามารถบอกด้วยคำพูดให้เข้าใจได้ เช่น สีแดง หนัก กลัว ฯลฯ

2. การใช้รูปภาพ (Pictures) แผนภาพ (Diagram) ภาพถ่าย (Photographs) และภาพวาด (Drawing) ก็เป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างมโนคติ เพราะวัตถุบางอย่างครูไม่สามารถนำมาให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างได้

3. สัญลักษณ์ (Symbols) หมายถึง ตัวอักษร (Printed Word) ตัวเลข และตัวโน้ต เช่น ϕ , $\circ$, $=$, π , $>$, $<$ การสอนสิ่งเหล่านี้ให้เด็กเกิดมโนคติเป็นความคิดและความเข้าใจ ความหมายต้องอาศัยคำพูดและตัวอย่างในการสอนประกอบกัน นั่นหมายถึงครูจะต้องใช้รูปภาพมาสัมพันธ์กับภาษา

4. ภาษา (Language) เป็นการสื่อความหมายซึ่งประกอบด้วยคำพูด (Speak) และคนฟัง (Listen) การใช้ภาษาในการสอนมโนคติ คงไม่เกิดประโยชน์หากขาดวัตถุในโลกแห่งความเป็นจริง หรือรูปภาพและสัญลักษณ์

ดังนั้นในการสอนให้เด็กเกิดมโนคติจึงต้องอาศัยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 4 อย่างประกอบกัน บางคนเข้าใจว่าเด็กเรียนรู้ได้โดยการได้ยิน บางคนคิดว่าเด็กเรียนรู้ได้ด้วยการเข้าใจสัญลักษณ์ แต่จริงแล้วสัญลักษณ์และภาษาไม่ใช่สิ่งที่จะทำให้เด็กเกิดมโนคติได้ดีกว่าวัตถุในโลกแห่งความเป็นจริง แต่ถึงกระนั้นก็ตามสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวจะประกอบรวมกันในการสอนมโนคติให้เด็กเกิดมโนคติได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการสอนให้เกิดแนวคิดตามแนวของฮอททิส

กฎการสอนแนวคิด

1. การให้ตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำให้เด็กเกิดแนวคิดได้ เช่น ใช้รูปภาพเพียงรูปเดียวใช้ไม่ได้
2. ต้องใช้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้เด็กดู แต่ไม่ได้หมายความว่าตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างแล้วใช้ได้
3. ต้องใช้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอีกหลาย ๆ ตัวอย่างเข้าไปช่วย เพื่อทำให้เด็กเกิดการแยกแยะและสรุปเป็นแนวคิดของตนเองได้

2. การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision Teaching) ความชำนาญ หมายถึง ความแม่นยำ รวดเร็ว และตรงเป้าหมาย ฉะนั้นการสอนเพื่อฝึกความชำนาญ หมายถึง การสอนอย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์และรวดเร็ว เป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและส่งเสริมให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 2 ประการ คือ การเคลื่อนไหวและการนับ

การเคลื่อนไหว (Movement) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น และทำได้รวดเร็ว เช่น ครูบอกให้นักเรียนที่เลข 65 นักเรียนที่ 65 ได้ทันที

การนับ (Count) หมายถึง การนับข้อถูกและข้อผิดของนักเรียน ซึ่งเป็นการประเมินความแม่นยำ เช่น ครูให้นักเรียนนับเลข 10 ตัว ในเวลาที่จำกัด ถ้านักเรียนนับได้ 8 ตัว แสดงว่านับได้ 80% หรือเป็นการประเมินว่ามีความแม่นยำ 80%

การนับนี้มีประโยชน์คือ ทำให้นักเรียนทราบผลการเรียนของตัวเอง และมีการพัฒนาความเร็วในการทำ การคิด และการบันทึกผลลงในแผ่นกราฟทุกจุดประสงค์ต้องทำได้ 80% จึงจะถือว่าผ่านจุดประสงค์ (Mastery Criteria) ถ้าไม่ถึง 80% ต้องฝึกใหม่

องค์ประกอบที่สำคัญของการสอนเพื่อฝึกความแม่นยำ และทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้นนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ประกอบด้วย

1. เครื่องมือในการฝึกหรือแบบฝึก (Probe)
2. การกำหนดเกณฑ์ของปริมาณ (Quantity)
3. การกำหนดเกณฑ์ของเวลา (Timing)
4. การบันทึกความก้าวหน้า (Progressing Charts)

จี.ดี.ฮอททคิส (G.D.Hotchkis) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการสอนเพื่อฝึกความแม่นยำดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เครื่องมือในการฝึกหรือแบบฝึก (Probe) โดยลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบย่อยเพียงแต่มีจำนวนของปัญหาเพิ่มมากกว่า แบบฝึกแต่ละชิ้นของแต่ละเนื้อหาวิชาย่อยมีจำนวนปัญหาแตกต่างกันออกไปอาจจะเป็น 30, 60 หรือ 100 ข้อก็ได้ นอกจากนี้การใช้แบบฝึกจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ของจำนวนว่าจะให้ฝึกสามารถทำได้ 20 หรือ 30 หรือ 40 ข้อ แล้วแต่กรณี การฝึกจะต้องฝึกเป็นประจำ โดยให้ทำในเวลาสั้น ๆ และจำกัด อาจเริ่มจาก 30 วินาที 1 นาที หรือ 2 นาที หรือมากกว่านี้ แล้วบันทึกผลจำนวนข้อที่ทำได้ถูกและผิดลงในกระดานบันทึกผลความก้าวหน้า ถ้าผู้ฝึกสามารถทำได้ถูกต้องและถึงเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อไรก็ให้เรียนในเรื่องต่อไป

การสร้างแบบฝึก (Probe) จะต้องสร้างตามความจำเป็นและเพื่อจะใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและส่งเสริมความชำนาญให้กับผู้เรียน เช่น แบบฝึกของการบวก ลบ คูณ และหารเลขหลักเดียว

ประโยชน์ของการใช้แบบฝึก

1. ใช้ในการปรับพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างดี
2. ใช้ในการส่งเสริมความเข้าใจ
3. ใช้ส่งเสริมความชำนาญ คิดในใจ แก้ปัญหาได้เร็วถูกต้องแม่นยำ
4. ใช้ส่งเสริมวิธีการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
5. ใช้ส่งเสริมความตรงเวลา

หลักในการใช้แบบฝึก (Probe) มีจุดประสงค์ดังนี้

1. ของเราจะใช้แบบฝึกเพื่อสอนอะไรแก่เด็ก การใช้แบบฝึกไม่ได้เน้นเอามาวัดเพื่อดูเกรด แต่ดูว่าการสอนของครูเป็นอย่างไร ถ้าพิจารณาพบว่าเด็กทำแบบฝึกผิดมาก ครูก็จะได้ว่าผิดเพราะอะไร
2. ใช้แบบฝึกสำหรับฝึกทักษะพื้นฐาน (Tool Skill) เพื่อพัฒนาให้เด็กเกิดความคล่อง เช่น การฝึกทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับ บวก ลบ คูณ และหารเลขหลักเดียว
3. การใช้แบบฝึกบ่อย ๆ ต้องมั่นใจว่าเด็กทำแบบฝึกนั้นได้เอง ไม่ใช่เด็กท่องจำ นั่นคือการใช้แบบฝึกอย่าใช้แบบฝึกซ้ำ ๆ กัน แม้เรื่องเดียวกันคล้ายกัน แต่ก็ต้องต่างแบบกัน
4. ควรใช้แบบฝึกทุกครั้งที่สอน กล่าวคือ เมื่อครูสอนเรื่องใดไปต้องใช้แบบฝึกกับเด็กทันที เช่น สอนไป 10 นาที ใช้แบบฝึกวัด 1 นาที แบบฝึกจึงเป็นเครื่องมือในการวัดผลที่ครูได้สอนไปได้ทันที
5. การใช้แบบฝึกเพียง 1 นาทีก็เพียงพอสำหรับวัดทักษะที่เกิดขึ้นกับเด็กที่ได้เรียนรู้แล้ว แต่ถ้าพฤติกรรมใดไม่สามารถวัดได้ใน 1 นาที ก็ขยายเวลาออกไปได้ เช่น การเขียนเรียงความ
6. การใช้แบบฝึก ใช้เพื่อดูความก้าวหน้าในการเรียนของเด็กว่าเป็นอย่างไร การตัดสินผลจากการให้เด็กฝึกดูได้จากการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกผลการเรียน ดังนั้นแบบฝึกจึงต้องใช้คู่กับแบบบันทึกผลการเรียน
7. การใช้แบบฝึกจะประสบผลสำเร็จกับเด็กมากที่สุดก็ต่อเมื่อแบบฝึกนั้นเป็นไปตามขั้นตอนของหลักสูตร มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นั่นคือผู้สอนต้องดูหลักสูตร และวิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นจุดประสงค์ย่อย ๆ ก่อนที่จะสร้างแบบฝึก
8. การใช้แบบฝึกจะกระทำอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อใดก็ตามที่เด็กได้บรรลุถึงเป้าหมายที่ครูกำหนดไว้แล้ว ครูต้องเปลี่ยนเรื่องทันทีเพราะถ้าเด็กเกิดการรู้แจ้ง (Master) และเก่งแล้ว ถ้าครูยังให้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ ซาก ๆ จะทำให้เบื่อและไม่เกิดผลดีกับเด็กอีกต่อไป

2. การกำหนดเกณฑ์ของปริมาณ (Quantity)

ในการกำหนดจำนวนของปัญหาที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะ นักเรียนจะต้องคำนึงถึงเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1 ความยากง่ายของปัญหาจะต้องเหมาะสม โดยเกณฑ์จะต้องถือเกณฑ์ของความง่ายเพื่อให้เด็กทุกคนทำได้

2.2 มีปริมาณของข้อปัญหาไม่มากนักน้อยกว่าเวลาที่กำหนด

2.3 ลักษณะปัญหาจะต้องเสริมสร้างทักษะพื้นฐาน

3. การกำหนดเกณฑ์ของเวลา (Timing)

หลังจากที่สร้างแบบฝึกเขียนร้อยแล้ว ครูควรจะต้องหาเวลาที่จำเป็นจะใช้ในการแก้ปัญห (Time Needed) เพื่อจะได้ใช้เป็นตัวกำหนดเวลามาตรฐาน ซึ่งการหาเวลามาตรฐานให้ได้ดี และถูกต้องสามารถทำได้ดังนี้

3.1 ให้นักเรียนที่เรียนดี อาจจะเป็นนักเรียนที่อยู่ในชั้นเดียวกันหรือชั้นที่เหนือกว่าหนึ่งชั้น ทดลองทำแล้วจับเวลา แล้วนำเวลานั้นมากำหนดเป็นเวลามาตรฐานก็ได้

3.2 ให้เพื่อนครูทดลองทำแล้วจับเวลา เมื่อได้เวลาจริงเท่าใดให้คุณด้วย 2 จะเป็นเวลาที่กำหนดให้สำหรับนักเรียน

การกำหนดเวลาในการฝึกเพื่อให้เกิดผลที่สำคัญ 3 ประการคือ

1) เป็นการปรับปรุงพฤติกรรมของนักเรียนที่มีปัญหาของความสนใจสั้น ให้มีโอกาสหันมาสนใจงานที่มอบหมายเพื่อที่จะช่วยขยายเวลาเพิ่มขึ้น

2) ทำให้นักเรียนได้เล็งเห็นความสำคัญของเวลามากขึ้น

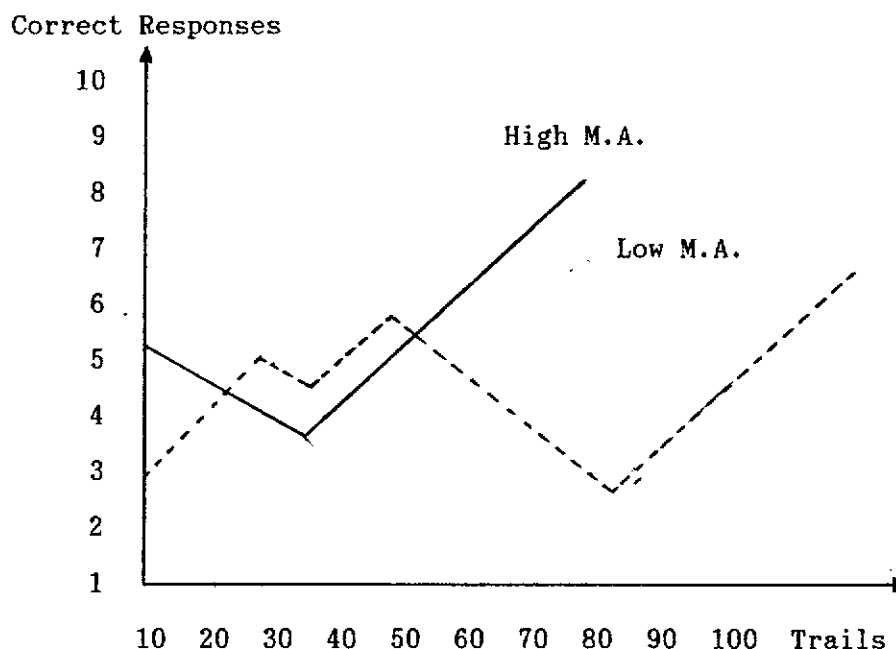
3) เป็นการเสริมความสามารถของนักเรียนในด้านความเร็ว และความแม่นยำ

4. การบันทึกความก้าวหน้า (Progressing Charts)

การฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจ ความเร็ว และความแม่นยำ นั้น ทั้งครูผู้มอบหมายงาน และผู้เรียน จะไม่สามารถเห็นความก้าวหน้าและปัญหาในการฝึกเลย หากไม่มีการบันทึกผลของการฝึกแต่ละครั้ง ทั้งคำคำตอบถูกและคำตอบผิด เพื่อที่จะได้แก้ไข นอกจากนั้นยังเป็นเครื่องมือชี้แนวทางในการปรับและหยุดการฝึกเพื่อการเรียนรู้ต่อไป

นักจิตวิทยาพฤติกรรมเชื่อว่า ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ในส่วนของสมองของมนุษย์เราจะวัดโดยตรงไม่ได้ นอกจากว่าจะหาวิธีให้บุคคลนั้นแสดงออกด้วยการกระทำแล้วสังเกตพฤติกรรมที่กระทำ ยิ่งกระทำมากครั้ง ความแน่นอนเที่ยงตรงก็ย่อมจะมีมาก ดังนั้นการสอนโดยวิธีการฝึกความชำนาญจึงต้องมีการฝึกให้ทำซ้ำบ่อย ๆ ด้วยแบบฝึกเพื่อจะสรุปได้แน่นอนว่า พฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นตรงตามจุดประสงค์ของการสอน

จากการศึกษาของ ซีแมน และเฮา์ (สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2529 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Zeaman and House. n.d.) ได้ทดลอง 2 กลุ่ม คือเด็กเก่งกับเด็กปกติ เปรียบเทียบกับเด็กปัญญาอ่อนให้ทำงาน



ภาพประกอบ 5 กราฟแสดงผลการทดลองของเด็กเก่งกับเด็กปกติเปรียบกับเด็กปัญญาอ่อน

งานที่ให้ทำนี้เชื่อว่าเด็กทั้งสองกลุ่มไม่เคยพบมาก่อน ในการทดลองนี้ไม่มีการให้คำแนะนำในการเรียนรู้ เด็กทั้งสองกลุ่มต้องพยายามลองผิดลองถูก (Trails and Errors) เพื่อหาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซีแมน พบว่าในการทดลองครั้งแรกจะไม่ค่อยแตกต่างกัน แต่พอครั้งที่ 50 จะพบว่า เด็กกลุ่มฉลาดได้พบวิธีการเรียนรู้แล้ว ส่วนเด็กปัญญาอ่อนต้องลองผิดลองถูกต่อไปอีกจนถึงครั้งที่ 80 จากนั้นจึงรู้วิธีการเรียน หลังจากนั้นจะเห็นว่า ความก้าวหน้าของทั้งสองกลุ่มมีความลาดชันอยู่ในลักษณะเดียวกัน

สรุปจากผลการทดลอง พบว่า

1. การเรียนรู้ของเด็กไม่ว่าประเภทใด ความแตกต่างของระยะเวลาขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่เด็กได้กระทำ
2. อาจลดเวลาและจำนวนครั้งลงได้ ถ้าเน้นการฝึกความชำนาญในส่วนที่เป็นจุดสำคัญจะทำให้เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้สั้นลงจำนวนครั้งในการฝึกจะลดลงด้วย

3. การปรับพฤติกรรม

การปรับพฤติกรรมของมนุษย์ เป็นการนำเอาผลของการคิดค้นวิจัยมาปรับความประพฤติอันไม่พึงประสงค์ให้ลดลง สำหรับพฤติกรรมที่ติดอยู่แล้วก็ให้คงอยู่ โดยอาศัยหลักการหลายอย่างมาช่วยกัน สอททคิส ได้ทดลองการปรับพฤติกรรมโดยการนำทฤษฎีของธอร์นไดค์ (Thorndike) หรือกฎแห่งการกระทำ (Law of Effect) ซึ่งเป็นทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งพบโดยการสังเกตการกระทำของมนุษย์ ที่จะมีพฤติกรรมซ้ำ ๆ เสมอ ถ้ามีความพึงพอใจ หรือได้รับแรงเสริมในทางลบ นอกจากนี้ยังได้นำเอาทฤษฎีของพาฟลอฟ คือ การวางเงื่อนไขโดยพบว่า มนุษย์จะมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับที่ควบคุมไม่ได้ นอกจากนี้ยังได้นำเอาแนวทฤษฎีของวัตสัน สกินเนอร์ และเพียเจต์ มาผสมผสานกัน โดยไม่ยึดเอาแนวของบุคคลหนึ่งบุคคลใดเท่านั้น

การปรับพฤติกรรม (Behavioral Modification) เป็นการหาวิธีการเพื่อให้เกิดความเข้าใจและการจัดสภาพการณ์ให้เด็กเกิดความคิดที่ถูกต้องในจังหวะเวลาที่เหมาะสม เช่น การเริ่มจากสิ่งที่ย่าง ๆ ใช้เวลาสั้น ๆ สำหรับเด็กที่มีช่วงความสนใจสั้น จนเขามีใจจดจ่อกับงานแล้วจึงเพิ่มเวลา

การปรับพฤติกรรมเป็นการเรียนการสอนที่ สอททคิส ทดลองใช้ในการเรียนการสอน คือ

3.1 เริ่มจากงานที่ย่าง ๆ ด้วยการให้เขียนตามด้วยตัวอย่าง เป็นการให้เด็กเลียนแบบจนเกิดความชำนาญ ทำได้เร็ว แม่นยำ มีความตั้งใจและสนใจที่จะทำกิจกรรม

3.2 การหล่อหลอมพฤติกรรม (Shaping) เป็นการนำเอางานง่าย ๆ มาให้เด็กที่ละน้อยด้วยเวลาสั้น ๆ เพียง 1-2 นาที เป็นการเริ่มต้นการปรับพฤติกรรมดีขึ้น มีใจจดจ่อกับงาน จึงค่อยเพิ่มเวลา และให้งานที่ยากขึ้น

3.3 ใช้พฤติกรรมต่อเนื่อง (Chaining) เริ่มให้เด็กทำงานจากงานที่เด็กสามารถทำได้และเรียนรู้ไปแล้ว เรียงลำดับมาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่อาจทำได้ 2 วิธี

วิธีที่ 1 เป็นการให้เด็กทำสิ่งหนึ่งเสร็จด้วยตนเอง แล้วจึงจะให้เสริมแรงเพื่อให้เด็กนำเอาสิ่งอื่นมากระทำซ้ำอีกทำให้เกิดความต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

วิธีที่ 2 เป็นการให้เด็กทำงานโดยครูได้ดำเนินการมาก่อนจนเหลืองานเพียงเล็กน้อย แล้วให้เด็กได้ทำต่อจนเสร็จ

โดยสรุปแล้วในการลดหรือจัดพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ อาจทำได้ดังนี้

1. การหยุดให้แรงเสริม (Extinction) เพราะการให้แรงเสริมแล้วไม่ได้ผลจึงหยุดเพื่อหาแนวทาง

2. การลงโทษ (Punishment) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ไม่ค่อยได้ผล เด็กไม่หยุดการกระทำ

3. การให้แรงเสริมเมื่อเด็กแสดงพฤติกรรม 2 อย่างพร้อมกันได้ ตัวอย่างเช่น เด็กนั่งทำงานไม่ลุกขึ้นเอะอะ นั่งทำงานเรียบร้อยแล้วต้องชมทันที

4. การให้แรงเสริมเมื่อเด็กแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ นอกเหนือพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ ตัวอย่างเช่น เด็กชอบลุกเดินไม่ทำงาน ถ้าเขานั่งลงทำงานเราเสริมแรงทันที

สอทชคิส ได้เน้นว่าการนำเอาบทเรียนมาเป็นกิจกรรมให้เด็กทำในลักษณะที่มีความเหมาะสมทั้งความยากง่าย เริ่มด้วยเวลาสั้น ๆ ให้แรงเสริมให้เหมาะสมเด็กได้เห็นทิศทางของการเรียนรู้ และเห็นความก้าวหน้าของการเรียนแล้ว ปัญหาทางพฤติกรรมจะลดลง ซึ่งจะเป็นการเสริมให้เด็กสามารถใช้วิธีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) ได้ผลอย่างแน่นอน

1.6 เกณฑ์การรู้แจ้ง

ขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง นั่นคือ ทุกครั้งของการเรียนการสอนครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และกำหนดเกณฑ์ของความสัมฤทธิ์ผลไว้ให้ชัดเจนด้วย เกณฑ์ของความสัมฤทธิ์ผลในที่นี้คือ เกณฑ์การรู้แจ้ง (Mastery Level)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง สามารถสรุปได้ว่าเกณฑ์การรู้แจ้งนั้น หมายถึงระดับความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนที่จะบอกว่าการเรียนคนใดมีความรู้แจ้งในสิ่งที่เรียนแล้ว เช่น ในการสอนเนื้อหาหนึ่ง ถ้ากำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งไว้ 80% หลังจากเรียนจบแล้วเมื่อมีการทดสอบนักเรียนจะต้องทำข้อสอบ (ซึ่งมาจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) ได้อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด จึงจะถือว่ามีความรู้แจ้งในเนื้อหาที่เรียนนั้นแล้ว

เกณฑ์การรู้แจ้งนี้ จะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการสอนโดยวิธีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบและการซ่อมเสริมนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง กล่าวคือ คะแนนจากแบบทดสอบของหน่วยที่เรียนจะชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้แจ้งในหน่วยนั้นหรือยัง โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มบทเรียน ถ้านักเรียนคนใดทำคะแนนไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องได้รับการช่วยเหลือ โดยการซ่อมเสริมด้วยวิธีการต่าง ๆ จนนักเรียนมีความรู้แจ้งในเนื้อหาที่เรียนนั้น

นักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย ที่ศึกษาเรื่องทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง ต่างก็ให้ความสำคัญของการกำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งนี้ไว้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน แต่ยังไม่มีการกล่าวถึงเกณฑ์ที่เหมาะสมกับวิชาในแต่ละวิชาในแต่ละระดับชั้นไว้อย่างชัดเจน นอกจาก บลูม ซึ่งเป็นผู้ที่ศึกษาเรื่องนี้อย่างละเอียดได้เสนอแนะว่า เกณฑ์การรู้แจ้งนี้อาจจะเป็น 80-90 เปอร์เซ็นต์ในการประเมินผลการเรียนการสอน

สำหรับการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทยตามหลักสูตรมัธยมศึกษาพุทธศักราช 2521 นั้น กล่าวถึงเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนไว้ว่า นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชา แต่ไม่ได้กำหนดไว้ว่าเกณฑ์ขั้นต่ำนั้นเป็นเท่าไร การที่จะดูว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชาหรือไม่นั้น ก็ต้องมีเกณฑ์การประเมินผลในการสอน ซึ่งครูย่อมสามารถปรับปรุงและกำหนดเกณฑ์ตามที่เห็นสมควรได้

ในปี ค.ศ. 1970 บล็อก (Block, 1970 : 104 - 106) ได้ทดลองสอนพีชคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 91 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 27 คน สอนโดยวิธีธรรมดาที่ไม่มีการกำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งไว้ และแบ่งเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นตอน ๆ เหมือนกลุ่มทดลอง นักเรียนที่เหลือแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ซึ่งกำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งไว้ต่าง ๆ กัน 4 ระดับ คือ 95, 85, 75 และ 65% ตามลำดับ เมื่อสอนเนื้อหาแต่ละตอนจบลง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยจะแจ้งให้นักเรียนทราบและทำการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจถึงเกณฑ์การรู้แจ้ง ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่กำหนดเกณฑ์การรู้แจ้ง 95 และ 85 เปอร์เซ็นต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งสุดท้ายไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้กลุ่มที่กำหนดเกณฑ์ 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการทดลองไปนาน ๆ นักเรียนจะมีความสนใจในวิชาที่เรียนลดลง

จากผลการวิจัยของบล็อกดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการสอนวิชาพีชคณิตโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่กำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งต่าง ๆ กันนั้น มีผลทำให้ตัวแปรทั้งทางด้านความรู้และทางด้านความรู้สึกลับทางตัวแปรของนักเรียนแตกต่างกันด้วย

ในประเทศไทย สวีณา อบสุวรรณ (2526 : 50) ได้ทำการศึกษาคล้ายคลึงกับการศึกษาของบล็อกอีกครั้งในการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบว่า การสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้งที่มีระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 90, 80, 70 และ 60 เปอร์เซ็นต์กับการสอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งการสอนทั้ง 5 กลุ่มนี้ เมื่อการสอนสิ้นสุดลงแล้ว ผลสรุปของการวิจัยพบว่า การใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 60% และ 70% ทำให้ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และยังเห็นว่าเกณฑ์การรู้แจ้งที่เหมาะสมนั้น ควรจะเป็น 70% เพราะการตั้งเกณฑ์ 70% นั้น เป็นเกณฑ์ที่ไม่สูงมาก ซึ่งจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน นักเรียนก็จะมี ความพอใจ และสนใจในสิ่งที่เรียน (นคร ปลื้มฤดี. 2530 : 31 - 32)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนโดยหลักการเรียนรู้แจ้งตามแนวของฮอททิดส์ และกำหนดเกณฑ์ทางด้านปริมาณในการทดสอบย่อยเป็น 80% ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของบลูม

1.7 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

งานวิจัยในประเทศ

ธัญญา ลิ่มเจริญ (2526 : 52 - 54) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความถนัดทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลีโนเมียล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีความถนัดทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำที่สอนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ระเบียบ ชูสอน (2527 : 63 - 65) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทศณคดีในวิชาที่เรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอน 5 วิธี คือ สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 60%, 70%, 80% และ 90% กับการสอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ โดยกลุ่มที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 70%, 80%, 90% สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้ โดยกลุ่มที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 70% มีแนวโน้มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ 80% และ 90% ส่วนทศณคดีในวิชาที่เรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่วัดหลังจากการสอนจบแล้วของทั้ง 5 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ภาณี โอภิชาภรณ์ (2527 : 75) ได้ศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงและต่ำ จำนวน 60 คน ผลปรากฏว่าการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการเรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยเฉพาะกับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ

นคร ปลื้มฤๅญ (2530 : 65) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรุญ เรืองประพันธ์ (2531 : 78) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับ

การสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททคิส กับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริวรรณ ถกษณ์พนธ์ (2531 : 63) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งและเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นางนุช พูลสวัสดิ์ (2532 : 121) ได้วิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สวาท นาวาทอง (2532 : 77) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพการสอนของครู โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามแนวของฮอททคิสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรางค์ เนียมฉาย (2532 : 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บลอค (Block. 1970 : 104) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลการสอนด้วยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนด้วยวิธีธรรมดา โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาพีชคณิตในกลุ่มทดลอง เมื่อสอนเนื้อหาแต่ละตอนจบแล้ว จะได้รับการทดสอบย่อยข้อมูลที่ได้จากการทดสอบย่อย จะแจ้งให้นักเรียนทราบและทำการแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์การรอบรู้และมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนสอนและหลังสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนด้วยวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ให้ผลดีว่าการสอนด้วยวิธีธรรมดา

บอบบี้ (Bobbie. 1974 : 4658 - A) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการเรียนเพื่อรอบรู้ที่สอนเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลกับการสอนโดยวิธีธรรมดา โดยใช้นักเรียนระดับเกรด 7 จำนวน 401 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 202 คน สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้และกลุ่มควบคุม จำนวน 199 คน สอนด้วยวิธีธรรมดา ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่สอนเป็นกลุ่มและสอนเป็นรายบุคคลโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith. 1982 : 3423 - A) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ในการเรียนวิชาเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบรู้แจ้ง แบบนักเรียนเลือก (Student Choice) และแบบปกติ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 36 คน เป็นนักเรียนเกรด 4 ผลการวิจัยพบว่า การเรียนเพื่อรู้แจ้งให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่า 2 แบบ และไม่มีข้อแตกต่างกันในเรื่องความคงทนของความรู้ในการเรียนการสอนทั้ง 3 แบบ

เฟอร์รีส (Ferris. 1985 : 638 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการเรียนแบบปกติในวิชาพีชคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยม 2 แห่ง นักเรียน 1 ห้อง ของแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนอีก 1 ห้องของแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มควบคุม ก่อนทดลองครูจะให้กลุ่มทดลองทำข้อสอบมาตรฐานเพื่อทดสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้วิชาพีชคณิตเท่ากัน หลังจากสอนเนื้อหาจบไปแล้ว 1 หน่วย ครูจะให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำข้อสอบ Form A ถ้านักเรียนคนใดในกลุ่มทดลองทำคะแนนไม่ถึงเกณฑ์ 80 % ก็จะได้รับ การซ่อมเสริม เมื่อนักเรียนซ่อมเสริมเสร็จแล้ว จะได้รับข้อสอบ Form A และ Form B ขบวนการซ่อมเสริม และสอบจะสิ้นสุดลงที่ Form D ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีโอกาสทำข้อสอบแค่ Form A เท่านั้น เมื่อขบวนการเรียนการสอนจบ 8 หน่วย นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มจะทำข้อสอบรวม ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับแบบปกติ แต่จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกลับสามารถเข้าใจบทเรียนและเข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนวิชาพีชคณิตได้อย่างเห็นได้ชัดเจน

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนเพื่อรู้แจ้งสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีโอกาสทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมือนกับนักเรียนที่เรียนเก่ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.1 เอกสารที่เกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของ สสวท.

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยขึ้น ซึ่งการจัดตั้งสถาบันนี้เป็นผลเนื่องจากจัดประชุมสัมมนาของประเทศไทยในเครือสมาชิกขององค์การซีเมส (SEAMES) หรือสำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ องค์การนี้เริ่มดำเนินงานในปีพ.ศ. 2509 และได้วางโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ก็เป็นโครงการหนึ่งซึ่งมีศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Regional Center for Education in Sciences and Mathematics) อยู่ที่ป็นังในประเทศมาเลเซีย ศูนย์นี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ

ก. ปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในภูมิภาคนี้ คือ

1. การจัดอบรมครูประจำการ
2. การเริ่มปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร
3. การผลิตวัสดุประกอบการสอน
4. การให้บริการแนะแนวในเรื่องนี้แก่สมาชิก

ข. การวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ภายหลังจากที่ประเทศสมาชิกได้จัดสัมมนาระดับชาติเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อเสนอแนะของประเทศแล้ว คณะกรรมการศูนย์จึงจัดสัมมนาระหว่างประเทศสมาชิกขึ้น เพื่อพิจารณาข้อเสนอแนะระหว่างประเทศ ซึ่งในการจัดสัมมนาของประเทศไทยนั้น ที่ประชุมได้ให้ข้อเสนอแนะต่อศูนย์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเสนอแนะต่อกระทรวงศึกษาธิการด้วย ข้อเสนอต่อกระทรวงศึกษาธิการที่สำคัญก็คือ การเสนอจัดตั้งศูนย์การศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้นเพื่อพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และทำงานประสานกับศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จึงได้มีการพิจารณาจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น เรียกว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี (สสวท.) มีชื่อภาษาอังกฤษ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ซึ่งการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นครั้งนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมาย คือ การนำเอาคณิตศาสตร์แนวใหม่ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการเข้ามาใช้ในโรงเรียน ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างจริงจัง

2.1.2 วัตถุประสงค์ของ สสวท.

วัตถุประสงค์ของ สสวท. คือ การส่งเสริมและพัฒนาตามหลัก 3 ประการ (สสวท. 2517 : 1) คือ

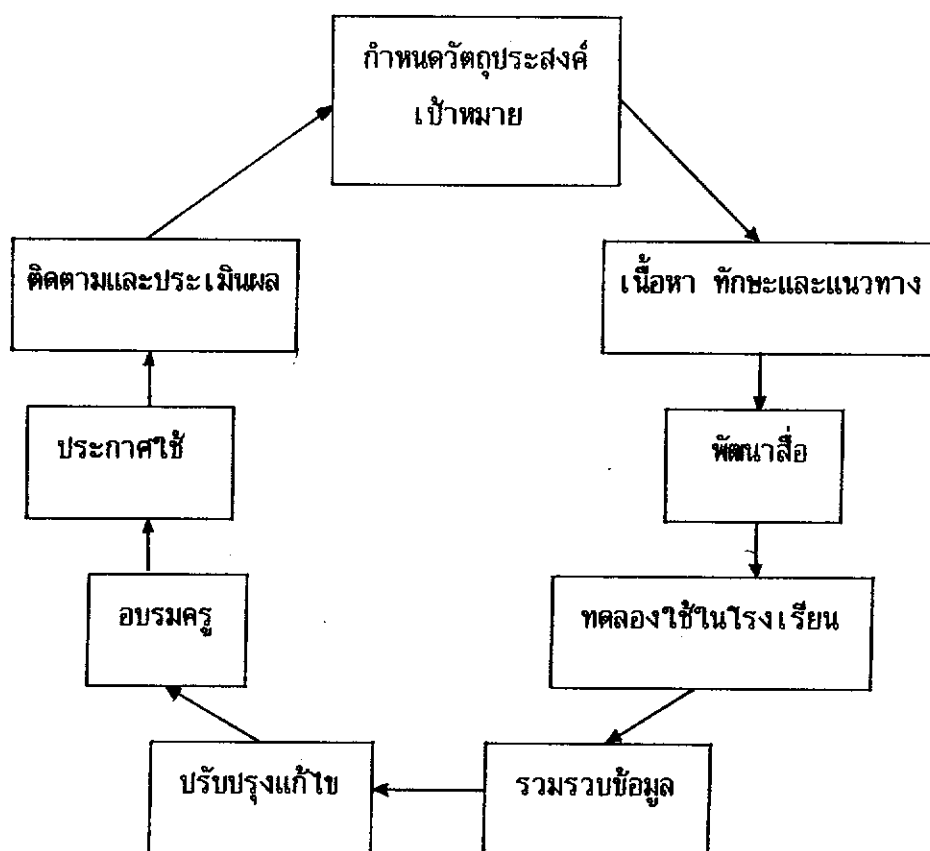
1. ปรับปรุงหลักสูตรสำหรับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา
2. ส่งเสริมวิธีสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แนวใหม่สำหรับโรงเรียนในประเทศไทย
3. ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบันฝึกหัดครู มหาวิทยาลัย และกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อที่จะได้ผู้ชำนาญและผู้มีประสบการณ์มาให้คำปรึกษาและสนับสนุนงานนี้

2.1.3 การดำเนินงานของ สสวท.

การดำเนินงานของ สสวท. ได้แบ่งงานออกเป็น 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายบริหารและฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิชาการประกอบด้วยสาขาวิชาการคือ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ คณิตศาสตร์ และสาขาบริหารอีก 5 สาขา คือ หน่วยทดสอบและวัดผล หน่วยออกแบบและสร้างเครื่องมือ หน่วยเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือสาขานวกรรมการศึกษา หน่วยข่าวสารและประชาสัมพันธ์

บุคลากรของ สสวท. ประกอบด้วยพนักงานประจำและพนักงานสมทบทั้งที่ปฏิบัติงานเต็มเวลาและบางส่วนช่วงเวลา รวมทั้งสิ้นประมาณ 225 คน ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งได้รับความช่วยเหลือให้ยืมตัวจากกรมกองต่าง ๆ ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่น ๆ

สสวท. มี 9 สาขาที่รับผิดชอบงานวิชาการโดยทำหน้าที่พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งสายสามัญศึกษาและอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ รวมถึงจัดทำหนังสือเรียน คู่มือครู หนังสืออ่านประกอบ ตลอดจนถึงกิจกรรมอบรมครู ขึ้นตอนการพัฒนาหลักสูตรโดยสังเขปแสดงได้ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สสวท.

งานด้านการเสริมวิชาการ มี 3 สาขา ทำหน้าที่

1. วิจัย ติดตามผล และประเมินผล เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรตลอดจนพัฒนาแบบวัดต่าง ๆ เพื่อประเมินผลการเรียนของนักเรียน
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ผลิตวัสดุทัศนวัสดุที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อันได้แก่ เทปบันทึกภาพ ภาพนิ่งประกอบเสียง และแผ่นโปร่งใส

ในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท. นั้น เป็นการพยายามปรับปรุงในทุกส่วนของหลักสูตร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเสียใหม่ให้เหมาะสมกับกาลเวลา การกำหนดเนื้อหา นอกจากสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงการสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องของเนื้อหา ด้วยการเน้นด้านความ

เข้าใจและการนำไปใช้มากขึ้น การเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนสามารถค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Method) มีการสร้างวัสดุประกอบการสอน ตลอดจนทำตำราเรียนที่สามารถอำนวยความสะดวกต่อการสอนแผนใหม่ การกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผล นอกจากจะคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงทางที่จะสามารถนำผลที่ได้จากการวัดไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้ด้วย การปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์บรรจุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

หลักสูตร สสวท. ได้เน้นกระบวนการเรียนการสอนที่เป็นไปในลักษณะให้นักเรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง อาจมาจากการซักถามของครูผู้สอนและสังเกตจากปฏิบัติการหรืออื่น ๆ ซึ่งในคู่มือครูคณิตศาสตร์ได้มีการเสนอแนะกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการสอนไว้อย่างกว้าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนในแต่ละเนื้อหา พอที่จะสรุปและแบ่งออกเป็นชั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีบรรยายและซักถาม
3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูจะเสนอเนื้อหาด้วยการบรรยาย ซักถาม และให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยจะมีสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหานั้น
4. สรุปด้วยการให้นักเรียนสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง หรือครูผู้สอน หรืออาจทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ด้วยวิธีการอภิปรายและถาม-ตอบ
5. ประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

2.1.4 การเรียนการสอนโดยใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.

หนังสือเรียน

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. คำอธิบายเนื้อหาซึ่งใช้ถ้อยคำสั้น ๆ และง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
 2. แบบฝึกหัดในชั้น เพื่อนำทางให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองโดยการแนะนำของครู
 3. คำถามสั้น ๆ เพื่อชวนให้นักเรียนคิด สงสัย และรู้ให้สนใจในบทเรียนและตัวครู
 4. แบบฝึกหัดหัวข้อให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน เพื่อฝึกทักษะให้เกิดความแม่นยำและรวดเร็ว
- ครูอาจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อต้น ๆ ในห้องเรียน แต่โดยปกติแล้วนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดประจำหัวข้อเป็นการบ้าน จำนวนข้อของแบบฝึกหัดให้ครูกำหนดเอง ตามความสามารถของนักเรียนในชั้น ไม่จำเป็นต้องให้ทำแบบฝึกหัดหมดทุกข้อ

สำหรับแบบฝึกหัดระยะคน ให้ครูเลือกโจทย์เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการทบทวน หรือฝึกทักษะเพิ่มเติมตามจำนวนที่เหมาะสม ไม่จำเป็นต้องทำหมดทุกข้อ

อุปกรณ์

ในการสอนเนื้อหาบางเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จับต้องได้ เช่น ปริมาตรของทรงกระบอกควรใช้ อุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น กระบอกไม้ไผ่ กระบอง หรือการใช้กระดาษพับพอเป็นรูปร่างที่ต้องการ

นอกจากอุปกรณ์ดังกล่าว แผนภาพหรือแผนภูมิ เช่น เส้นจำนวน ก็นับเป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

อุปกรณ์ที่จะขาดไม่ได้คือ ขอสส์คี่ ขอสส์คี่เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการแสดงขั้นตอนและการแยกประเภท

การวัดผล

เนื้อหาที่จะทดสอบ อาจดูได้จากจุดประสงค์ที่มีอยู่ในแต่ละบทเรียน ซึ่งมีทั้งจุดประสงค์ประจำหัวข้อและจุดประสงค์ประจำบท

จุดประสงค์ประจำหัวข้อมีไว้เพื่อให้ครูได้ทดสอบเมื่อสอนจบหัวข้อหนึ่ง ๆ การทดสอบอาจใช้ การสังเกต การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด หรือการทดสอบย่อย จุดประสงค์ใดที่ครูเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ผ่านในชั่วโมงต่อไปครูควรนำเนื้อหาในบทเรียนนั้นมาสอนซ่อมเสริมใหม่

จุดประสงค์ประจำบท เป็นจุดประสงค์ปลายทางซึ่งจะเป็นข้อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่จะให้ทดสอบ ในการวัดผลตามจุดประสงค์นี้ให้วัดโดยใช้แบบทดสอบและได้ให้ตัวอย่างแบบทดสอบไว้ท้ายบทเรียนแต่ละบท

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตัวอย่างแบบทดสอบที่ให้ไว้ในแต่ละบทเป็นแบบทดสอบสำหรับใช้ประเมินผลรวมของบทนั้น ๆ เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักเลือกนำความรู้ที่เรียนไปใช้ให้ถูกต้อง ข้อสอบบางข้อจึงวัดมากกว่าหนึ่งจุดประสงค์ ลักษณะของข้อสอบที่ให้ไว้ได้เลือกให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง สัดส่วนของคะแนนก็ทำไว้เพียงตัวอย่างที่ต้องการให้เห็นความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละตอน ครูอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

อนึ่ง ในการออกข้อสอบแต่ละครั้ง ควรระมัดระวังให้ข้อสอบที่ออกนั้นสามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด และไม่ควรรีใช้ข้อสอบแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ เพราะข้อสอบแต่ละแบบนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การใช้ข้อสอบหลายแบบจะช่วยให้ข้อสอบฉบับนั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้น ข้อสอบที่ให้ไว้เป็นเพียงตัวอย่าง ก่อนนำมาใช้ ครูควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพและความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปใช้สอบด้วย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้ดำเนินงานโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติมาตั้งแต่พุทธศักราช 2521 และได้สิ้นสุดโครงการในพุทธศักราช 2528 โครงการนี้เป็นโครงการที่จัดทำร่วมกับประเทศต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิกของสมาคมระหว่างชาติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)) และประสานงานโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในแง่มุมมองของการจัดหลักสูตรผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น รายงานผลการวิจัยมีทั้งสิ้น 3 ฉบับ ในรายงานฉบับแรกเป็นการเสนอผลการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่สมัยโบราณมาจนถึงปัจจุบัน รายงานฉบับที่ 2 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.ศ.5) รายงานฉบับที่ 3 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) (สสวท. 2529 : ไม่มีเลขหน้า)

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2519 : 52 - 53) ได้ประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ สสวท. ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หลักสูตรสสวท. มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งยังมีทัศนคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล ต่อดัชนีศาสตร์ไปทางบวก และได้เสนอแนะว่า สสวท. ควรเน้นเรื่องการนำไปใช้แก้ปัญหาได้มากกว่านี้ เพราะพฤติกรรมด้านการนำไปใช้นับเป็นพฤติกรรมที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์

จะเห็นได้ว่า สสวท. ได้มีการวิจัยและติดตามผลการนำหลักสูตรไปใช้ตลอดเวลา มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม นับว่าเป็นสิ่งที่ดี เพราะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทันสมัยและสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นในตนเอง

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นในตนเอง

3.1.1 ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเอง

สมิท (Smith. 1961 : 185) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองว่า หมายถึง ความพึงพอใจในตนเอง ความภูมิใจในตนเอง หรือการยอมรับตนเอง ความเชื่อมั่นในตนเองจะมีในบุคคลใดมากน้อยเพียงใดนั้น สามารถพิจารณาได้จากความขัดแย้งระหว่างตนตามอัตภาพ กับตนตามปณิธาน ถ้าความขัดแย้งมากจะเป็นเหตุให้คนรู้สึกว่ามีค่า ไม่เหมาะสมและไม่พึงพอใจในตนเอง อันหมายถึงการขาดความเชื่อมั่นในตนเอง เกิดความวิตกกังวล ขาดความอบอุ่นใจ ขอบังคับผู้อื่น

ไซมอน (Simonds. 1964 : 85 - 86) กล่าวว่า บุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะไม่ชอบจำนนต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยสิ้นเชิงทีเดียว ต่างกับคนที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเองคือ มีความขลาดกลัวและไม่แน่ใจในตนเอง ซึ่งใช้เวลาส่วนใหญ่ไปในทางนึกวาดภาพเอาเองตามสิ่งที่ตนต้องการ หรือปรารถนาสิ่งใดก็จะไม่ทำตามลำดับขั้นแห่งความเป็นจริง เนื่องจากเกิดความขลาดกลัว หวั่นวิตกจนกลายเป็นคนไม่กล้าทำอะไรเลย อาจกล่าวได้ว่าปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้คนเราขาดความเชื่อมั่นในตนเองคือ ขาดความรู้ ขาดความกล้าหาญในทางชอบธรรม และมีความเกียจคร้าน และยังเนื่องมาจากความเชื่อที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจ หรือบางทีก็เป็นผลของความล้มเหลวในอดีต

แบลร์ (Blair. 1968 : 138) กล่าวว่า คนที่ยอมรับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ตนประสบ โดยปราศจากความกลัว ความล้มเหลว จะเป็นบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง การที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง การที่บุคคลจะเผชิญสถานการณ์ใด ๆ ด้วยความไม่กลัวเขาย่อมแน่ใจว่าสถานการณ์นั้น ๆ จะไม่ทำให้เขาได้รับความเดือดร้อนไม่สบายใจ มีความเชื่อมั่นในตนเองว่าที่ตนกระทำไปนั้นเป็นสิ่งที่ดีงาม

ซูซีฟ อ่อนโคสูง (2516 : 7) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองไว้ว่า หมายถึง ความแน่ใจหรือมั่นใจ หรือความกล้าหาญของบุคคลที่จะกระทำการต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงได้ตามที่บุคคลนั้นตั้งใจไว้ แม้จะมีเหตุการณ์หรือสิ่งอื่นใดเป็นอุปสรรคก็ไม่บังเกิดความย่อท้อแต่อย่างใด ยังคงตั้งใจกระทำการนั้น ๆ ต่อไปด้วยความมั่นใจว่าตนสามารถกระทำการที่กระทำอยู่นั้นสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความถูกต้องเหมาะสม

สุชา จันทน์เอม (2521 : 152) กล่าวว่า บุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง จะเป็นคนที่มีความสามารถตัดสินใจได้อย่างฉับพลัน ไม่มีจิตใจเรรวนทั้งสิ้น จะทำให้มีลักษณะของความเป็นผู้นำเป็นที่เชื่อถือและไว้วางใจของผู้อื่น ทำให้ผู้อื่นอยากทำงานร่วมด้วย

3.1.2 ความสำคัญของความเชื่อมั่นในตนเอง

ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นบุคลิกภาพทางสังคมอย่างหนึ่งที่ควรปลูกฝังให้เด็กและส่งเสริมให้พัฒนาอยู่เสมอ เพราะคนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะมีบุคลิกภาพดี มองโลกในแง่ดี และมีความรู้ลึก ปลอดภัย กล้าแสดงออกในทางที่ถูกที่ควร มีความรับผิดชอบในหน้าที่การงานของตนและสามารถประสบความสำเร็จในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (สุชา จันทน์เอม. 2521 : 147)

สมาคมการศึกษาเด็กแห่งอเมริกา (Child Study Association of America. 1952 : 185 - 186) แสดงความคิดเห็นไว้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเองจะเกิดขึ้นกับเด็กที่ประสบความสำเร็จในการทำสิ่งต่าง ๆ เสมอ ๆ บุคคลยิ่งประสบความสำเร็จมากเท่าไรย่อมทำให้มีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้นเท่านั้น เมื่อบุคคลมีความเชื่อมั่นในตนเอง เขาจะรู้สึกตัวเองว่าไม่ถูกข่มขู่จากคนอื่น ทำให้ความยุ่งยากใจต่าง ๆ ลดลงไปหรือหมดไป อันเป็นผลทำให้มีความสามารถที่กระทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น สามารถรับฟังความคิดเห็นหรือคำนิยมของผู้อื่นได้ด้วยลักษณะของบุคคลที่มีภูมิก้าวทางอารมณ์แล้ว ซึ่งความคิดเห็นดังกล่าวนี้คล้ายคลึงกับผลการศึกษาของ ฐีฟ อ่อนโคสูง (2516 : 14 - 16 ; อ้างอิงมาจาก Shrother and Others. n.d.) ที่ว่าลักษณะของเด็กที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง จะมีความสามารถในการควบคุมตนเอง มีความรับผิดชอบและสามารถแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ส่วนเด็กที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง คือ เด็กที่ไม่บรรลุภูมิก้าวทางอารมณ์ ไม่กระปรี้กระเปร่า ในการทำสิ่งต่าง ๆ และไม่ยอมต่อสู้กับสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตนเอง ซึ่งผลของการขาดความเชื่อมั่นในตนเอง จะทำให้เด็กคอยแต่พึ่งพาผู้อื่นอยู่เสมอ ผลที่ตามมาคือ ขาดความกล้าที่จะเผชิญต่ออุปสรรค (ละม้ายมาศ ศรีทัตต์ และจรรยา สุวรรณทัต. 2510 : 127) กล่าวว่า บุคคลที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเองเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการพัฒนาบุคคลอันเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ ดังนั้นบุคคลจึงควรสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง

3.1.3 องค์ประกอบของความเชื่อมั่นในตนเอง

ในด้านพฤติกรรมที่แสดงถึงความเชื่อมั่นในตนเองของบุคคลนั้น พบว่า คนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะเป็นคนที่รู้จักอยู่กับความจริง และยอมรับในข้อผิดพลาดของตน รู้จักที่จะพิจารณาถึงความจริงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ด้วยความรอบคอบ ฐีฟ อ่อนโคสูง ได้สรุปพฤติกรรมของผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเองไว้ดังนี้ (ฐีฟ อ่อนโคสูง. 2516 : 25 - 27)

1. มั่นใจในการทำงานของตน และมั่นใจว่าจะพบความสำเร็จในสิ่งที่กระทำลงไป
2. ไม่หลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและมีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี
3. กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตัดสินใจ และกล้าเผชิญความจริง
4. มีความรับผิดชอบสูง
5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. ไม่เชื่อผู้อื่นโดยไร้เหตุผล
7. ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้ง่าย

3.1.4 แนวทางการสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง

การสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง ส. สายสุเมธ (2519 : 37 - 43) กล่าวไว้ดังนี้คือ

วิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการสร้างความเชื่อมั่นให้กับตนเอง

1. ศึกษาความรู้อย่างไม่ลดละ การศึกษาเป็นบ่อเกิดแห่งความรู้ เป็นพลังอันยิ่งใหญ่ของมนุษย์ คนที่รักความก้าวหน้าจะต้องเป็นนักศึกษา นักค้นคว้า คนที่ยิ่งฉลาดมากยิ่งขึ้นก็เกิดความเชื่อมั่นในตนเองมาก คนที่ไม่ยอมศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ ก็ไม่มีทางที่จะก้าวหน้าไปได้ไกล อนาคตก็จะไม่แจ่มใส การศึกษาอาจปฏิบัติได้ดังนี้คือ อ่านให้มาก ฟังให้มาก บันทึกให้มาก และคิดให้มาก
2. แผนงานที่ดี ใครก็ตามทำงานโดยไม่มีแผนงาน จะทำงานใหญ่ให้สำเร็จได้ไม่ ดังคำกล่าวที่ว่า ในการทำงานทุกชนิด หากวางแผนที่ดีไว้ก่อนงานนั้นก็จะเท่ากับว่าสำเร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง
3. ทำใจดีสู้เสือ หรือยอมรับได้เมื่อภัยมา เช่น ในการพูดต่อที่ชุมชน เมื่อผู้พูดเกิดความประหม่า ไม่มีความมั่นใจในตนเอง วิธีแก้ก็คือ ปลุกใจตนเองให้เข้มแข็ง ทำใจดีสู้เสือ นึกเสียว่าเราก็คนเขาก็คงจะไปเกรงกลัวทำไม
4. ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สิ่งสุดท้ายที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองก็คือ ลงมือหรือปฏิบัติ การที่เราเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะละเอียดหรือหยาบเพียงใดก็ตาม ถ้าเราไม่เคยปฏิบัติแล้ว ก็เปรียบเสมือนคนที่เรียนแต่ทฤษฎี

3.1.5 ความเชื่อมั่นในตนเองกับความสำเร็จในการเรียน

นักจิตวิทยาเรื่องคนเชื่อว่า ทักษะคิดเป็นตัวกำหนดพฤติกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทัศนคติที่เกี่ยวกับตนเอง ทั้งนี้หมายความว่าพฤติกรรมทุกอย่างที่คนแสดงออกมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความนึกคิดเกี่ยวกับตน ผลการวิจัยเป็นจำนวนมากชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นต้นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความนึกคิดเกี่ยวกับตนกับสัมฤทธิ์ผลในการเรียน เด็กที่มีความนึกคิดดีเกี่ยวกับตนมักจะมีพฤติกรรมที่นำไปสู่การประสบความสำเร็จในการเรียน ในขณะที่เด็กที่มีปัญหาหรือออกจากโรงเรียนกลางคันมักจะมี ความนึกคิดเกี่ยวกับตนในทางที่ไม่ดี ความเชื่อมั่นในตนเองของเด็กเป็นส่วนหนึ่งของความนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับตนของเด็ก และได้พัฒนาขึ้นมาควบคู่ไปกับความนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับตนในด้านอื่น ๆ ดังนั้นความเชื่อมั่นในตนเองของเด็กจึงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของเด็กด้วย

นักเรียนเป็นจำนวนมากมีความลำบากหรือมีปัญหาในการเรียน อันเนื่องมาจากความนึกคิดที่ว่าตนไม่มีความสามารถที่จะเรียน ทั้งที่ความจริงแล้วนักเรียนเหล่านั้นอาจไม่ได้มีปัญหาหรือ สติปัญญาต่ำต้อยหรือข้อบกพร่องทางสรีระ เช่น การฟังไม่ชัดเจน ถ้านักเรียนคนหนึ่งพูดก่อนสอบว่า "ฉันไม่มีวันที่จะสอบผ่านวิชานี้ได้เลย ฉันบอกไม่ได้ว่าเพราะอะไรจึงต้องตก ฉันเพียงแค่รู้ว่าฉันต้อง สอบตกแน่" ผู้ที่ได้ยินคำพูดประโยคนี้ จะรู้ได้ทันทีว่านักเรียนผู้นี้มีความรู้สึกลึกซึ้งเกี่ยวกับความสามารถของตนอย่างไร และนอกจากนี้ยังอาจจะพยากรณ์พฤติกรรมของผู้พูดได้ด้วยว่า เขาจะทำข้อสอบวิชานั้น

ไม่ได้ดี ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ตรงตามที่คุณคิดไว้ ผลการวิจัยพบว่า การที่นักเรียนเรียนได้ดีไม่ได้ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของเขาอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของเขาที่ว่าตนเองมีความฉลาดและยอมรับความสามารถของตนเองมากน้อยเพียงใดด้วย ตัวอย่างเช่น นักเรียนที่รู้ว่าตนมีระดับเขาวนปัญญา 125 โดยไม่มีความเชื่อหรือมั่นใจในตนเองควบคู่ไปกับระดับสติปัญญาดังกล่าว เขาวนปัญญา 125 จะไม่ทำให้นักเรียนผู้นั้นแตกต่างไปจากผู้ที่มีระดับสติปัญญาดำกว่านั้นเลย

ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองของเด็กจะเกิดขึ้นก่อนเด็กมาโรงเรียน ความนึกคิดเหล่านั้นเป็นผลของการเลี้ยงดูของพ่อแม่ ดังนั้นเมื่อเด็กเข้าโรงเรียนจึงนำเอาความนึกคิดที่มีเกี่ยวกับตนเองมามากมาย พวกเด็กที่คิดว่าตนไม่มีความสามารถมักจะเห็นว่าตนขาดคุณลักษณะที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียน เมื่อรู้ว่าขาดหรือพยายามทำอะไรไม่ประสบความสำเร็จก็จะยิ่งขาดความมั่นใจในตัวเองและเกิดความท้อถอย คิดหาช่องทางหรือข้อแก้ตัวต่าง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการทำการบ้าน การทบทวนบทเรียน หรือแม้แต่การร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยอ้างว่าถึงทำไปก็เท่านั้น ไม่มีประโยชน์อะไรเกิดขึ้น ลักษณะดังกล่าวนี้เปรียบได้เหมือนกับคนที่คิดว่าตนเป็นคนที่ไม่มีใครชอบ ก็เลยหลบเลี่ยงหนีหน้าผู้คนโดยที่ไม่คิดถึงสิ่งทีอาจเป็นสาเหตุให้ตนไม่ชอบตน เช่น ตนอาจเป็นคนจู้จี้ขี้บ่นเกินไป หรือมีลักษณะท่าทางหยาบกระด้าง ก้าวร้าว จนกระทั่งไม่มีใครอยากเข้าใกล้ เมื่อไม่คิดแก้ปัญหาเอง แต่หลีกเลี่ยง ปัญหาที่ว่าไม่มีใครชอบตนก็จะยังอยู่ต่อไป

สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเองมีผลต่อการกำหนดพฤติกรรมการเรียนของเด็กที่มีความเชื่อมั่นว่าตนมีความสามารถในการเรียนอยู่ในระดับใด ก็จะพยายามปรับตัวให้มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนเท่าที่ตนคิดว่าควรจะเป็น นักเรียนที่รู้ว่าตนมีความสามารถและเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถนั้นของตน มักจะประสบความสำเร็จในการเรียนมากกว่านักเรียนที่รู้ว่าตนมีความสามารถแต่ไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงความนึกคิดที่ไม่ดีต่อตนเองของเด็กจะทำได้ยาก แต่หากได้มีการช่วยเหลือให้เด็กได้มีโอกาสสำรวจความสามารถอันแท้จริงของตนบ้างแล้ว การเปลี่ยนแปลงความนึกคิดในทางที่ดีเกี่ยวกับตนก็อาจเกิดขึ้นได้บ้าง เพราะเมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จ ความเชื่อมั่นในตนเองจะติดตามมา และจะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนปรับปรุงตัวให้เข้ากับภาพพจน์ใหม่ของตน อิทธิพลของความนึกคิดที่ดีต่อตนเอง รวมทั้งการมีความเชื่อมั่นในตนเองของเด็กมีผลต่อความสำเร็จในการเรียนของเด็ก นอกจากนี้ผลการวิจัยยังเห็นว่านักเรียนที่มีความนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับตน มีความเชื่อมั่นในตนเอง มักจะเป็นนักเรียนที่มีความสำเร็จในทางการเรียนและมีความสามารถปรับตัวทางด้านอารมณ์และสังคมได้ดีอีกด้วย รวมทั้งมองเห็นคนอื่นในลักษณะเดียวกับที่ตนมองตนเอง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความเชื่อมั่นในตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

ชูชีพ อ่อนโกลสูง (2516 : 88) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพแสดงตัว ความวิตกกังวล ความเชื่อมั่นในตนเอง และคุณธรรมแห่งความเป็นพลเมืองดี กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งชายและหญิง ประจำปีการศึกษา 2515 จำนวน 300 คน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ความเชื่อมั่นในตนเองมีความสัมพันธ์ทางลบกับความวิตกกังวลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสัมพันธ์ทางบวกกับบุคลิกภาพแสดงตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชูศรี หลีกเพชร (2517 : 98) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการอบรมเลี้ยงดูกับความเชื่อมั่นในตนเอง และคุณธรรมแห่งพลเมืองดี กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดเพชรบุรี ทั้งชายและหญิง จำนวน 350 คนพบว่า เด็กที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงกว่าเด็กที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน

นิพนธ์ แจ้งเอี่ยม (2519 : 51 - 53) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาบุคลิกภาพแสดงตัว ความเชื่อมั่นในตนเอง และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดอุดรธานี กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2518 จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดอุดรธานี รวมทั้งหมด 240 คน เป็นนักเรียนชาย 127 คน นักเรียนหญิง 113 คน พบว่า บุคลิกภาพแสดงตัวมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับความเชื่อมั่นในตนเองคือ คนที่มีบุคลิกภาพแสดงตัวมากจะมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง ส่วนคนที่มีบุคลิกภาพแสดงตัวน้อย (เก็บตัว) จะมีความเชื่อมั่นในตนเองต่ำ และยังพบว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับความภาคภูมิใจในตนเองคือ คนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงจะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูง ส่วนคนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองต่ำจะมีความภูมิใจในตนเองต่ำ

งานวิจัยต่างประเทศ

เพลสคอตท์ เลคคี (Lecky. 1969) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนบางคนมีจำนวนคำที่สะกดผิดในหนึ่งหน้ากระดาษเท่ากันทุกครั้ง ไม่ว่าคำเหล่านั้นจะเป็นคำยากหรือง่าย เขาพบว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมการสะกดคำเหมือนกับว่า จะทำให้ดีขึ้นกว่านั้นไม่ได้แล้ว เพราะมีความสามารถอยู่เพียงแค่นั้น เลคคีจึงตั้งสมมติฐานต่อไปว่านักเรียนแสดงความสามารถในการสะกดคำได้ตามที่เขาคิดว่าเขาควรทำได้ มิใช่ด้วยความสามารถที่แท้จริงที่ตนมีอยู่ เพื่อเป็นการพิสูจน์ข้อสมมติฐานดังกล่าว เลคคีได้ทำการศึกษาต่อโดยจัดให้นักเรียนที่แสดงพฤติกรรมการสะกดคำเหมือนกับว่าตนทำได้ดีกว่าที่เป็นอยู่ไม่ได้

แล้ว เพราะตนมีขีดจำกัดความสามารถอยู่เพียงเท่านั้น ได้พบพูดคุยกับผู้ที่ทำหน้าที่แนะแนว หลังจากที่ได้มีการสำรวจความรู้สึกเกี่ยวกับความสามารถของตนในการสะกดคำโดยไม่ได้รับการฝึกทักษะการสะกดคำแต่อย่างใดเลย เลคคีทดสอบการสะกดคำของนักเรียนกลุ่มเดิมอีกครั้งแล้วพบว่า เด็กเหล่านั้นมีความเปลี่ยนแปลงในผลการสะกดคำ คือ มีแนวโน้มว่าจะสะกดคำได้ถูกต้องมากขึ้น ๆ เลคคีได้สรุปผลการวิจัยของเขาว่า แนวโน้มดังกล่าวที่เกิดขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนมีความมั่นใจในการสะกดคำมากขึ้น พร้อม ๆ กันกับที่ทักษะในการสะกดได้พัฒนาขึ้นมาด้วย เพราะเมื่อนักเรียนพบว่าตนสะกดคำได้ดีกว่าที่ตนคิดไว้ในตอนแรก ก็จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทำนองที่สอดคล้องกับระดับความสามารถใหม่ที่ตนคิดว่าตนมี เลคคีมีความเห็นว่า การที่คนรับพฤติกรรมและปรับตัวเองเพื่อให้สอดคล้องไม่ขัดแย้งกับความนึกคิดเกี่ยวกับตนนั้นเป็นเรื่องธรรมดา

เลอวิน และลิปพิทท์ (McKinnon. 1942 : 8 ; citing Lewin and Lippitte. n.d.) ได้ศึกษาเด็กทั้งชายและหญิงกลุ่มเดียวกัน ซึ่งได้รับการทดลองอบรมเลี้ยงดูในบรรยากาศ 3 แบบคือ แบบประชาธิปไตย (Democratic) อธิปไตย (Autocratic) และแบบเสรีนิยม (Laissez - Faire) พบว่า บรรยากาศแบบประชาธิปไตยดีกว่าอย่างอื่น เด็กมีลักษณะเป็นมิตร มีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ไม่ค่อยแสดงความก้าวร้าว

มูสเสน (Musson. 1969 : 261) ได้ศึกษาพบว่า พ่อแม่ที่ปล่อยย้าให้เด็กเป็นอิสระในการช่วยเหลือตนเองและสนองความต้องการในด้านความอยากรู้อยากเห็น จะทำให้เกิดความรู้สึกเป็นตัวของตัวเอง พึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าพูด กล้าแสดงออก สามารถเผชิญสถานการณ์ใหม่ โดยไม่วิตกกังวล มีความเชื่อมั่นในตนเอง

จะเห็นได้ว่าการที่บุคคลจะมีค่านิยมเชื่อมั่นในตนเอง ย่อมขึ้นอยู่กับกรอบเลี้ยงดู ซึ่งเป็นเหตุให้บุคคลยังเกิดความรู้สึก หรือทัศนคติต่อการแสดงออกในเรื่องความเชื่อมั่นในตนเอง อีกทั้งความเชื่อมั่นในตนเองของบุคคลนั้นยังส่งผลถึงการเรียนของบุคคลนั้นด้วย

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ แตกต่างกัน
3. การสอนและระดับความสามารถของนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
5. พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ แตกต่างกัน
6. การสอนและระดับความสามารถของนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
7. ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
8. ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ แตกต่างกัน
9. การสอนและระดับความสามารถของนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามลำดับขั้นดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
6. แบบแผนการทดลอง
7. วิธีดำเนินการทดลอง
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 288 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 และกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ค 102 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ของนักเรียนในประชากรทั้งหมด มาแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยค่าแบ่งเบอร์เซนต์ไทล์ โดยใช้เทคนิค 33% ของ เคอร์ตัน (Cureton. 1957 ; citing Marry and Yen. 1979 : 121) ดังนี้

ระดับความสามารถสูง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

ระดับความสามารถปานกลาง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66

ระดับความสามารถต่ำ คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

2. นำนักเรียนที่มีคะแนนเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับกันเป็นคู่แล้วจึงทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากออกมาเป็นคู่ โดยสุ่มจาก กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง 12 คู่ ปานกลาง 12 คู่ และต่ำ 12 คู่

3. จับสลากแยกนักเรียนแต่ละคู่ออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจะมีทั้งหมด 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างจะประกอบไปด้วยกลุ่มย่อย ที่แบ่งตามระดับความสามารถอีก 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง 12 คน ปานกลาง 12 คน และต่ำ 12 คน โดยผู้วิจัยจัดให้

กลุ่มทดลอง สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ตาราง 1 แผนแผนการแบ่งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ระดับความสามารถ	กลุ่มตัวอย่าง		รวม
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	
สูง	12	12	24
ปานกลาง	12	12	24
ต่ำ	12	12	24
รวม	36	36	72

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้

1. การคูณจำนวนเต็ม
2. การหารจำนวนเต็ม
3. คุณสมบัติของหนึ่ง
4. คุณสมบัติของศูนย์
5. เลขยกกำลัง
6. การใช้เลขยกกำลังแสดงจำนวน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ใช้กับกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ คู่มือครู และขอบข่ายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม
 - 1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม
 - 1.3 จัดทำแผนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
 - 1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์จรัสรัตน์ พิชัยภาพ อาจารย์ฉวีวงศ์ รันทกิจ และอาจารย์อารีย์ นพคุณ ตรวจสอบ
 - 1.5 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ที่มีใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สื่อการเรียนการสอน ปริมาณ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 1.6 นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มควบคุม
2. แผนการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของฮอททคิส ใช้กับกลุ่มทดลองประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย 2 หน่วย ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยลดหลั่นความ

สัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน ทุกหัวข้อย่อยจะมีการสร้างมโนคติ โดยใช้การฝึกทักษะจากแบบฝึกเพื่อให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหา ที่มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 2.1 ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ คู่มือครู และขอบข่ายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม
- 2.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม
- 2.3 กำหนดเนื้อหาเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ย่อย
- 2.4 กำหนดมโนคติของแต่ละหัวข้อเรื่องในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 2.5 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใหญ่ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
- 2.6 สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ของฮอททิส 5 ขั้น ดังนี้
 - 2.6.1 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ขอบข่ายเนื้อหาที่จะเรียน กำหนดเวลาเรียนแต่ละหน่วย วิธีการเรียนการวัดและประเมินผล รวมทั้งเกณฑ์ตัดสินในการเรียนเพื่อรู้แจ้ง โดยครูจะชี้แจงรายละเอียดของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบเมื่อเริ่มมีการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนจะแบ่งเนื้อหาแต่ละเนื้อหาในแต่ละหัวข้อออกเป็นตอนสั้น ๆ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เน้นการสร้างมโนคติและการฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึก
 - 2.6.2 ขั้นการเพิ่มความชำนาญ (Fluency) เป็นขั้นตอนสั้น ๆ ของการฝึกตามเวลาที่กำหนดไว้สำหรับแบบฝึกแต่ละแบบ ซึ่งสลับอยู่กับขั้นการเรียนรู้ หลังจากทีนักเรียนได้เรียนรู้และเกิดมโนคติในเนื้อหานั้น ๆ แล้ว
 - 2.6.3 ขั้นทำให้จำ (Maintenance) ในขั้นนี้เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดการจำอย่างถาวร จะให้นักเรียนทำกิจกรรมอยู่เรื่อย ๆ โดยการทำแบบฝึกซ้ำในจุดประสงค์เดิม แล้วให้มีการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องพร้อมๆ กับบันทึกผลการฝึกลงแบบบันทึกผลการเรียน
 - 2.6.4 ขั้นการนำไปใช้ (Application) หลังจากฝึกจนเกิดความชำนาญแม่นยำแล้วในขั้นนี้ จะเป็นการนำเอาความรู้ไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งจะดูได้จากการทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน การทำข้อทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้และทำเอกสารฝึกหัด
 - 2.6.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) หลังจากฝึกจนเกิดความชำนาญแม่นยำแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการนำเอาความรู้ไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งจะดูได้จากการทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน การทำข้อทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้และทำเอกสารฝึกหัด

2.7 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์สุรางค์ เนียมฉาย อาจารย์จรัสรัตน์ พิชัยภาพ และอาจารย์คารดี คำแหง ตรวจสอบความเหมาะสมในการสร้างหน่วยการเรียนรู้ การกำหนด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนไปทดลองใช้

2.8 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อ และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัด กิจกรรม เพื่อให้เป็นแบบแผนการสอนที่สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับ เรื่องที่ สอน และเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อน พร้อมทั้งศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับอาจารย์จรัสรัตน์ พิชัยภาพ อาจารย์คารดี คำแหง อาจารย์จวิรงค์ รันทกิจ และอาจารย์อารีย์ นพคุณ เพื่อดูว่านักเรียน ควรมีความรู้พื้นฐานในเรื่องอะไรบ้าง

3.2 นำเนื้อหาที่นักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานมาเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดน้ำหนักของแบบทดสอบ และสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์จรัสรัตน์ พิชัยภาพ อาจารย์จวิรงค์ รันทกิจ และอาจารย์อารีย์ นพคุณ ตรวจสอบแก้ไขความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน และนำคะแนนมาหาค่าความ ยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตารางจุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 186 - 187)

3.6 คัดเลือกแบบทดสอบที่ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่คัดเลือกแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างอีกจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81

4. เอกสารประกอบการเรียน

4.1 แบบฝึก (Probe) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.1.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท. เพื่อนำ

มากำหนดมโนคติในแต่ละหัวข้อเรื่อง

4.1.2 สร้างแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับการสอนให้เกิดมโนคติ และทักษะพื้นฐานที่สำคัญของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อย

4.1.3 นำแบบฝึกที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์สุรางค์ เนียมฉาย อาจารย์จรีรัตน์ พิชัยภาพ และอาจารย์ดารณี คำแพง ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและกำหนดข้อปัญหาที่ใช้ในการฝึกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.4 นำแบบฝึกที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทางภาษา จำนวนข้อปัญหา และการกำหนดเวลาที่เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 เอกสารฝึกหัด (Work Sheet) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.2.1 เก็บและรวบรวมโจทย์ปัญหาเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จากตำรา เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ มาสร้างเอกสารฝึกหัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยเอกสารฝึกหัดที่สร้างขึ้นนี้ จะมีลักษณะของปัญหาที่ยากและท้าทายมากกว่าแบบฝึกที่นักเรียนได้ฝึกมาแล้ว ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีเอกสารฝึกหัด จำนวน 1 ชุด จัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

4.2.2 นำเอกสารฝึกหัดที่สร้างแล้วไปให้อาจารย์สุรางค์ เนียมฉาย อาจารย์จรีรัตน์ พิชัยภาพ และอาจารย์ดารณี คำแพง ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

4.2.3 นำเอกสารฝึกหัดทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ตรวจแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน เพื่อแก้ไขความเหมาะสมทางด้านภาษา ก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

5. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากสอนจบแต่ละหน่วย ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก หน่วยละ 2 ฉบับคู่ขนาน จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ มีทั้งหมด 4 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

5.1 ศึกษาหลักการและวิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดและวิธีการของบุญเชิด ภิญไธยอนันตพงษ์ (2526 : 1 - 285)

5.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5.3 เขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ตามแบบ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ของบุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2526 : 81 - 82) หน่วยการเรียนรู้และ ประมวล 40 ข้อ

5.4 แยกแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ออกเป็น 2 ชุดที่คู่ขนานกัน โดยวิธีการสุ่ม ข้อสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกันออกเป็น 2 ชุด แต่ละชุดมีข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ

5.5 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ อาจารย์ผู้สร้างคំ เนียมฉาย อาจารย์จรีรัตน์ พิษัณภาพ และอาจารย์ดารณี คำแหง ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความครอบคลุมของเนื้อหา และภาษาที่ใช้

5.6 นำแบบทดสอบทั้ง 2 หน่วยที่ตรวจและแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร จำนวน 50 คน ที่เรียนเนื้อหาเรื่องนี้ไปแล้ว นำคะแนนที่ตรวจ ได้มาวิเคราะห์หาค่าคุณภาพดังนี้ (อังคณา สายยศ. 2526 : 29 - 33)

5.6.1 ความยากง่าย (p) ใช้สูตรอย่างง่ายโดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความ ยากง่ายตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5.6.2 ค่าอำนาจจำแนก (B) ใช้สูตรการหาดัชนี B ของเบรนนัน โดย พิจารณาจากค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป

5.6.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ใช้สูตรของ คาร์เวอร์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ 1 , 2 เป็น 0.74 , 0.78

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

6.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสาร และตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบ (Wilson. 1971 : 643 - 696)

6.2 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตามเนื้อหาและจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์จรีรัตน์ พิษัณภาพ อาจารย์ดารณี คำแหง และ อาจารย์ฉวีวงศ์ รันทกิจ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชนิด 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

6.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์จรีรัตน์ พิษัณภาพ อาจารย์ดารณี คำแหง และอาจารย์ฉวีวงศ์ รันทกิจ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของ เนื้อหา และภาษา สำนวน ตลอดจนความครอบคลุมของข้อสอบ

6.4 นำแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร ที่เรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มาแล้ว จำนวน 100 คน

6.5 นำผลการสอบมาตรฐานฯให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนนข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

6.6 นำผลข้อ 6.5 มาวิเคราะห์หาระดับความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเปิดตารางจุง-เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 186 - 187) คัดเอาเฉพาะข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร พร้อมทั้งปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวลอง

6.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากข้อ 6.6 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

7. แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบลิเกิต สเกล (Likert Scale) ชนิด 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแบบสอบถามตามขั้นตอนดังนี้

7.1 ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของพิสมัย ศรีอำไพ (2532 : 105 - 106) ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบลิเกิต สเกล (Sikert Scale) ชนิด 4 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปให้อาจารย์จรรีรัตน์ พิชัยภาพ อาจารย์ดารณี คำแพง และอาจารย์ฉวีวงศ์ รันทกิจ ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และปรับปรุงแก้ไข

7.2 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร จำนวน 100 คน

7.3 นำแบบสอบถามจากข้อ 7.2 มาตรวจให้คะแนน กรณีที่ข้อความกล่าวหาผิดพึงไปในทางที่ดีกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ช่องที่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 คะแนน เห็นด้วย 3 คะแนน ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน ส่วนข้อความที่ผิดพึงไปในทางที่ไม่ดีก็ให้คะแนนกลับกันคือ ช่องที่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน เห็นด้วย 2 คะแนน ไม่เห็นด้วย 3 คะแนน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 คะแนน

7.4 นำผลการตรวจให้คะแนนในข้อ 7.3 มาหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามโดยวิธีการแจกแจงแบบที (t -distribution) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 185) แล้วเลือกไว้เฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 1.75 จำนวน 20 ข้อ

7.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient ของครอนแบ็ค) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 170 - 171) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องทางขวามือเพียงช่องเดียวให้ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวนักเรียนมากที่สุด

ข้อที่	ข้อความ	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
(0)	โดยทั่วไปแล้ว ข้าพเจ้ารู้สึกมีความ มั่นใจที่จะเรียนเมื่อต้องเรียนวิชา คณิตศาสตร์				
(00)	มีเหตุผลบางประการที่ไม่ว่าข้าพเจ้า จะพยายามศึกษามากเพียงใด วิชา คณิตศาสตร์ก็ยังคงเหมือนว่ายาก สำหรับข้าพเจ้าอยู่เสมอ				

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการของการเรียนรู้และความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามระดับความสามารถของผู้เรียนและใช้วิธีสอน 2 แบบ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้การทดลองแบบ 2 x 3 Factorial Design (Winer. 1971 : 312)

ระดับความสามารถ	ทดสอบก่อนเรียน (P ₁)	วิธีการสอน (T)		ทดสอบหลังเรียน (P ₂)
		T ₁	T ₂	
H	P ₁	HT ₁	HT ₂	P ₂
M	P ₁	MT ₁	MT ₂	P ₂
L	P ₁	LT ₁	LT ₂	P ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T₁ แทน การสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

T₂ แทน การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

H แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง

M แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง

L แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ

HT₁ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

MT₁ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอน
โดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

LT₁ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

HT₂ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

MT₂ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนตาม
คู่มือครูของ สสวท.

LT₂ แทน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

P₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

P₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 อธิบายถึงจุดประสงค์และจุดมุ่งหมายในการทดลองให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ เพื่อให้การเรียนการสอนได้ดำเนินไปตามปกติเหมือนที่นักเรียนเคยปฏิบัติมา

1.2 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและบันทึกผลการทดสอบไว้ใช้เป็นคะแนนสอบก่อน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที แต่ใช้วิธีสอนต่างกันดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

2.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูของ สสวท.

3. ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เมื่อได้เรียนเนื้อหา ระบบจำนวนเต็ม จบแล้ว โดยผู้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเป็นฉบับเดียวกันที่ใช้สอบก่อนเรียน

4. วัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อทั้งสองกลุ่มได้รับประสบการณ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการทดลองสิ้นสุดลงแล้ว โดยใช้แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. ตรวจสอบผลการทดลอง นำคะแนนมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2531 : 62)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $N-1$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)
 X แทน คะแนนแต่ละตัว

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบ
วัดความรู้พื้นฐาน คำนวณจากสูตรของคูเลอร์ - ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2531 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น ๆ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานโดยใช้วิธีเทคนิค 27% จากตารางของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 186 - 187)

2.3 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบประจำหน่วย โดยใช้สูตร (อังคณา สายยศ. 2526 : 31)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้น

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบประจำหน่วย โดยใช้สูตรของ Brennan (อังคณา สายยศ. 2526 : 32)

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

เมื่อ B แทน คำนวณอำนาจจำแนกของเบรนนัน
U แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
L แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
 n_1 แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วย โดยคำนวณจากสูตรของคาร์เวอร์ (อังคณา สายยศ. 2526 : 32 - 33)

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 170 - 171)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบสอบถาม
s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการของการเรียนรู้และความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มภายหลังการทดลอง โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two Way Analysis of Variance) แบบ Serveral Observations per Cell (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 101 - 104) สูตรการคำนวณมีดังนี้

ตาราง 2 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two Way Analysis of Variance)

Source of Variation	SS	df	MS	F
Row	SSR	$r - 1$	$\frac{SSR}{df}$	$\frac{MSR}{MSE}$
Column	SSC	$c - 1$	$\frac{SSC}{df}$	$\frac{MSC}{MSE}$
Interaction	SS(RC)	$(r-1)(c-1)$	$\frac{SS(RC)}{df}$	$\frac{MS(RC)}{MSE}$
Error	SSE	$rc(n-1)$	$\frac{SSE}{df}$	
Total	SST	$rcn-1$		

3.2 ถ้าพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ จะทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี Scheffé's test (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 119)

$$S = \sqrt{(K-1)F_{(\alpha; df_1, df_2)}} \sqrt{MS_E \left[\sum_{j=1}^k \frac{(C_j)^2}{n_j} \right]}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าวิกฤตของ Scheffé
	K	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบกัน
$F(\alpha; df_1, df_2)$		แทน	เปิดค่า F ในตารางแจกแจงค่า F ที่ α มีค่า .05 หรือ ที่ .01 และ df_1 คือค่า df_B ถ้าเป็นการวิเคราะห์ความ แปรปรวนแบบทิศทางเดียวหรือ df_C หรือ df_R ถ้าเป็น การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทางในตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน ส่วน df_2 คือ df_W หรือ df_E ค่าใดค่าหนึ่งนั่นเอง
	MS_E	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนในตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน
	C_j	แทน	สัมประสิทธิ์ Contrast ซึ่งจะมีค่าเป็น 1, -1, 1, -1...
	n_j	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน
df	แทน	ขั้นของความอิสระ
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
T_1	แทน	การสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง
T_2	แทน	การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
H	แทน	ระดับความสามารถสูง
M	แทน	ระดับความสามารถปานกลาง
L	แทน	ระดับความสามารถต่ำ
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา
S	แทน	ค่าวิกฤติของ Scheffé
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1. พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แบบ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่หนึ่งคือ การสอน และองค์ประกอบที่สองคือ ระดับความสามารถของนักเรียน ผลของการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	125.3472	1	125.3472	41.5552**
ระดับความสามารถ	955.5833	2	477.7917	158.398**
ปฏิสัมพันธ์	23.8611	2	11.9306	3.9552*
ความคลาดเคลื่อน	199.0833	66	3.0164	
รวมทั้งหมด	1303.8749	71		

จากตาราง 3 แสดงว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เนื่องจากการสอนมี 2 แบบ และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากันจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือของ สสวท. โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffé's Test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{x}$	15.8056	18.4444
T_2	15.8056	-	2.6388 **
T_1	18.4444		-

จากตาราง 4 แสดงว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถใด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใดจึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffé's test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

ระดับความสามารถ		H	M	L
	$\bar{x}$	22.0417	16.0000	13.3333
H	22.0417	-	6.0417**	8.7084**
M	16.0000		-	2.6667**
L	13.3333			-

จากตาราง 5 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 % และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 95 %

เนื่องจากการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันจึงได้ทำการทดสอบผลที่เกิดขึ้นแต่ละองค์ประกอบของการสอนในระดับความสามารถระดับต่าง ๆ (Test of Simple Main Effects) ปรากฏผลดังตาราง 6

✓ ตาราง 6 สรุปผลรวมทั้งหมดเมื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) แบบ Two - Way Analysis of Variance จากการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบในระดับต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. การสอน 2 แบบ	125.3472	1	125.3472	41.5552**
1.1 T_1 ที่ H, M, L	365.3889	2	182.6944	58.2497**
1.2 T_2 ที่ H, M, L	614.0556	2	307.0278	105.9996**
2. ระดับความสามารถ 3 ระดับ	955.5833	2	477.7917	158.3980**
2.1 H ที่ T_1, T_2	7.0417	1	7.0417	2.0958
2.2 M ที่ T_1, T_2	88.1667	1	88.1667	32.4178**
2.3 L ที่ T_1, T_2	54.0000	1	54.0000	18.1837**
3. ปฏิสัมพันธ์	23.8611	2	11.9306	3.9552*
4. ความคลาดเคลื่อน	199.0833	66	3.0164	

จากตาราง 6 แสดงว่า

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่า ระดับความสามารถคู่ใดแตกต่างกัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffé's test) ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

ระดับความสามารถ		H	M	L
	$\bar{x}$	22.5833	17.9167	14.8333
H	22.5833	-	4.6667**	7.7500**
M	17.9167		-	3.0834**
L	14.8333			-

จากตาราง 7 แสดงว่าเมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงได้คะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าเมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงได้คะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 % และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่าระดับความสามารถคู่ใดแตกต่างกัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffé's test) ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ระดับความสามารถ		H	M	L
	$\bar{x}$	21.5000	14.0833	11.8333
H	21.5000	-	7.4167**	9.6667**
M	14.0833		-	2.2500**
L	11.8333			-

จากตาราง 8 แสดงว่าเมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าเมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่าง เชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 % และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่าง เชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

3.3 การสอน 2 แบบ ที่ใช้สอนนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละระดับความสามารถที่ได้รับการสอนแตกต่างกันเด่นชัดยิ่งขึ้น จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายคู่แต่ละองค์ประกอบ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ้ (Scheffé's test) ดังนี้

3.3.1 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถปานกลาง
เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{x}$	14.0833	17.9167
T_2	14.0833	-	3.8334**
T_1	17.9167		-

จากตาราง 9 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

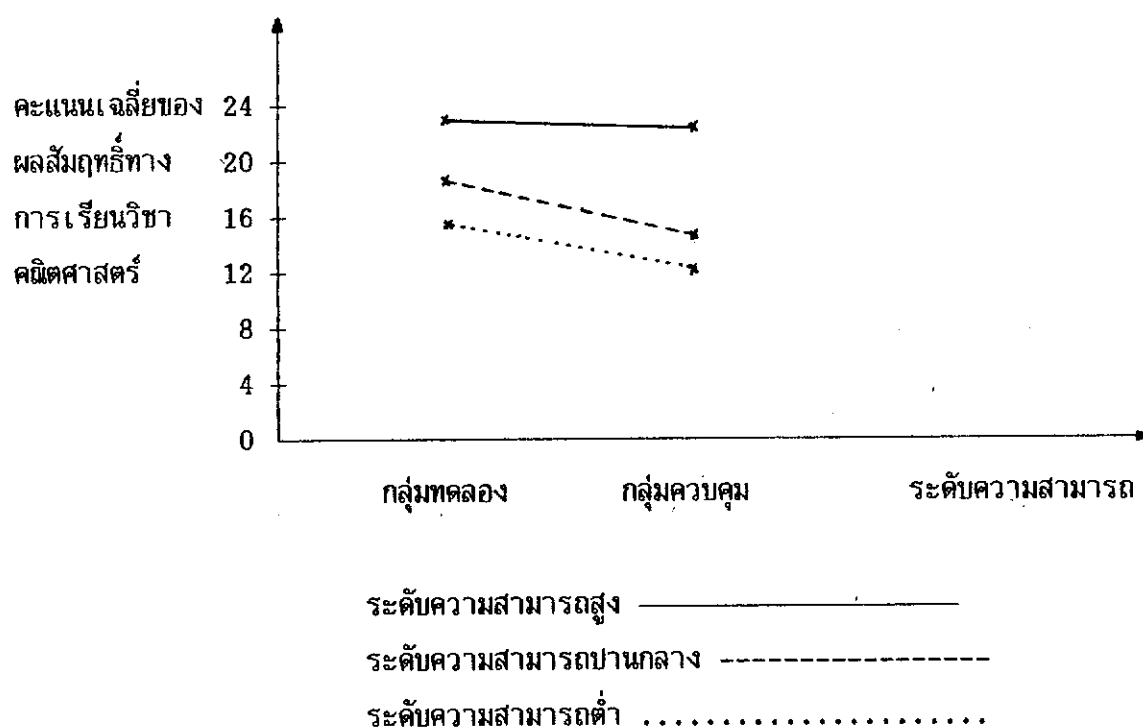
3.3.2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถต่ำ
เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{x}$	11.8333	14.8333
T_2	11.8333	-	3.0000**
T_1	14.8333		-

จากตาราง 10 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อให้เห็นปฏิสัมพันธ์ของการสอนกับระดับความสามารถที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากตาราง 6 , 7 , 8 , 9 , และ 10 ให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาเสนอในลักษณะของกราฟเส้นตรง ปรากฏดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 7 แสดงให้เห็นว่าการสอนทั้ง 2 แบบกับระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นั่นคือจะใช้การสอนแบบใดก็ได้ในนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ส่วนการสอนทั้ง 2 แบบกับระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำมีผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลดังกล่าวแสดงว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับประโยชน์จากการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งคือ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ เนื่องจากทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ว่าการสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แบบ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่หนึ่ง คือ การสอน และองค์ประกอบที่สองคือ ระดับความสามารถของนักเรียน ผลของการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการสอน และระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	70.0139	1	70.0139	20.4695 **
ระดับความสามารถ	158.7778	2	79.3889	23.2104 **
ปฏิสัมพันธ์	21.7778	2	10.8889	3.183 *
ความคลาดเคลื่อน	225.7500	66	3.4204	
รวมทั้งหมด	476.3195	71		

จากตาราง 11 แสดงว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 99 %

เนื่องจากการสอนมี 2 แบบและเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใด มีพัฒนาการของการเรียนรู้สูงกว่ากัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือของสสวท. โดยวิธีของเชฟเฟ้ (Scheffé's Test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียน เพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{x}$	7.9167	9.8889
T_2	7.9167	-	1.9722 **
T_1	9.8889		-

จากตาราง 12 แสดงว่าคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียน เพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียน เพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. อย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีความเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถใด มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใด จึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง
นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

ระดับความสามารถ		H	M	L
	$\bar{x}$	10.875	8.5417	7.2917
H	10.875	-	2.3333**	3.5833**
M	8.5417		-	1.2500
L	7.2917			-

จากตาราง 13 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 95 %

เนื่องจากการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน จึงได้ทำการทดสอบผลที่เกิดขึ้นแต่ละองค์ประกอบของการสอนในระดับความสามารถระดับต่าง ๆ (Test of Simple Main Effects) ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 สรุปผลรวมทั้งหมดเมื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) แบบ Two-Way Analysis of Variance จากการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบในระดับต่างๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. การสอน 2 แบบ	70.0139	1	70.0139	20.4695**
1.1 T_1 ที่ H, M, L	35.0556	2	17.5278	5.0517**
1.2 T_2 ที่ H, M, L	145.5000	2	72.7500	21.5799**
2. ระดับความสามารถ 3 ระดับ	158.7778	2	79.3889	23.2104**
2.1 H ที่ T_1, T_2	1.0417	1	1.0417	0.2809
2.2 M ที่ T_1, T_2	45.3750	1	45.3750	10.7823**
2.3 L ที่ T_1, T_2	45.3750	1	45.3750	19.3522**
3. ปฏิสัมพันธ์	21.7778	2	10.8889	3.8130*
4. ความคลาดเคลื่อน	225.7500	66	3.4204	

จากตาราง 14 แสดงว่า

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจะมีคะแนนเฉลี่ยของพัฒนาการของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจะมีคะแนนเฉลี่ยของพัฒนาการของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่าระดับความสามารถคู่ใดแตกต่างกันจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe's test) ปรากฏผลดังตาราง 15

ตาราง 15 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

ระดับความสามารถ		H	M	L
	$\bar{x}$	11.0833	9.9167	8.6667
H	11.0833	-	1.1666	2.4166 **
M	9.9167		-	1.2500
L	8.6667			-

จากตาราง 15 แสดงว่า เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงได้คะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่าระดับความสามารถคู่ใดแตกต่างกัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ระดับความสามารถ		H	M	L
	$\bar{x}$	10.6667	7.1667	5.9167
H	10.6667	-	3.5000 **	4.7500 **
M	7.1667		-	1.2500
L	5.9167			-

จากตาราง 16 แสดงว่าเมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 การสอน 2 แบบ ที่ใช้สอนนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละระดับความสามารถที่ได้รับการสอนแตกต่างกันเด่นชัดยิ่งขึ้น จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เป็นรายคู่แต่ละองค์ประกอบ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ดังนี้

3.3.1 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถปานกลาง
เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง 17

ตาราง 17 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{x}$	7.1667	9.9167
T_2	7.1667	-	2.7500**
T_1	9.9167		-

จากตาราง 17 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถปานกลาง ที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ่มสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ่มสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

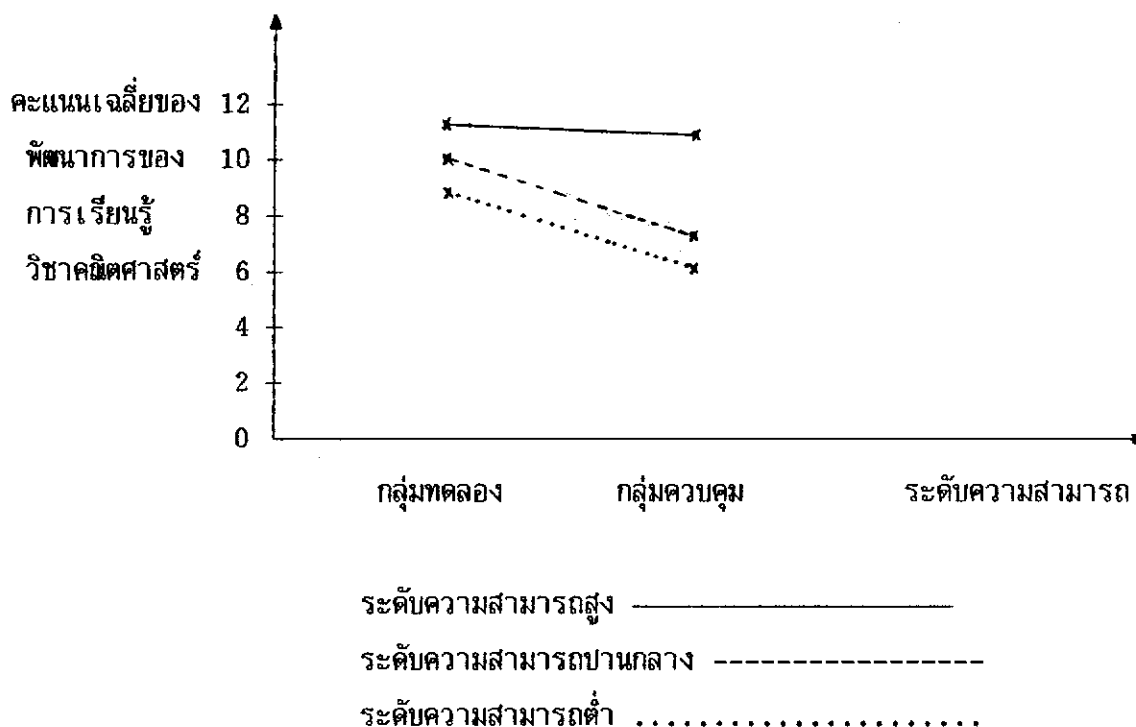
3.3.2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถต่ำ
เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง 18

ตาราง 18 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_2	T_1
T_2 T_1	$\bar{x}$	5.9167	8.6667
	5.9167	-	2.7500**
	8.6667	-	-

จากตาราง 18 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่าง เชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อให้เห็นปฏิสัมพันธ์ของการสอนกับระดับความสามารถที่มีต่อการพัฒนาการเรียนรู้อาชีวเคมีศาสตร์ จากตาราง 14,15,16,17, และ 18 ให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นจึงได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการเรียนรู้อาชีวเคมีศาสตร์มาเสนอในลักษณะของกราฟเส้นตรงปรากฏดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาการเรียนรู้อาชีวเคมีศาสตร์

จากภาพประกอบ 8 แสดงให้เห็นว่าการสอนทั้ง 2 แบบกับระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีคะแนนพัฒนาการเรียนรู้อาชีวเคมีศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นั่นคือจะใช้การสอนแบบใดก็ได้ในนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง แต่การสอนทั้ง 2 แบบกับระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ มีผลให้คะแนนพัฒนาการเรียนรู้อาชีวเคมีศาสตร์แตกต่างกัน ผลดังกล่าวแสดงว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับประโยชน์จากการสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งคือ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ เนื่องจากทำให้พัฒนาการเรียนรู้อาชีวเคมีศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ว่าการสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้อาชีวเคมีศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แบบ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่หนึ่งคือ การสอน และองค์ประกอบที่สองคือ ระดับความสามารถของนักเรียน ผลของการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	66.125	1	66.125	4.9589 [*]
ระดับความสามารถ	308.8611	2	154.4306	11.5812 ^{**}
ปฏิสัมพันธ์	33.2500	2	16.625	1.2468
ความคลาดเคลื่อน	880.0833	66	13.3346	
รวมทั้งหมด	1288.3194	71		

จากตาราง 19 แสดงว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่มีความเชื่อมั่น 95 %

เนื่องจากการสอนมี 2 แบบ และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีความเชื่อมั่นในการเรียนสูงกว่ากัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยวิธีของเชฟเฟ้ (Scheffé's Test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 20

ตาราง 20 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{x}$	54.6944	56.6111
T_2	54.6944	-	1.9167*
T_1	56.6111		-

จากตาราง 20 แสดงว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 95 %

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างเชื่อถือได้ที่ความเชื่อมั่น 99 %

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถใด มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใด จึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffé's test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 21

ตาราง 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง
นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

ระดับความสามารถ		H	M	L
	$\bar{x}$	57.75	56.375	52.8333
H	57.75	-	1.375	4.9167**
M	56.375		-	3.5417**
L	52.8333			-

จากตาราง 21 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการของการเรียนรู้ และความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
5. เพื่อศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ
6. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
7. เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
8. เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ
9. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียนที่มีต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

- / 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
- / 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ แตกต่างกัน
- / 3. การสอนและระดับความสามารถของนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
5. พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ แตกต่างกัน
6. การสอนกับระดับความสามารถของนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
7. ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน
8. ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. จำแนกตามระดับความสามารถ แตกต่างกัน
9. การสอนกับระดับความสามารถของนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยการนำประชากรมาแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ค 102 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 และนำนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากัน หรือ ใกล้เคียงกัน มาจับกันเป็นคู่ หลังจากนั้นจึงทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากแยกเป็น

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 36 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มี 2 แบบ คือ

2.1.1 แผนการสอนที่ใช้สำหรับกลุ่มทดลองที่สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททิส

2.1.2 แผนการสอนที่ใช้สำหรับกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2.2 เอกสารประกอบการเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย

2.2.1 แบบฝึก

2.2.2 เอกสารฝึกหัด

2.2.3 แบบบันทึกผลความก้าวหน้าของนักเรียน

2.3 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.46 - 0.74 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.35 - 0.82 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตร KR - 20 เท่ากับ 0.81

2.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 , 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ หน่วยละ 2 ฉบับคู่ขนานมีทั้งหมด 4 ฉบับ ที่มีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ ดังตารางต่อไปนี้คือ

ตาราง 22 แสดงค่า P , B และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

หน่วยที่	ชุดที่	P	B	ความเชื่อมั่น
1	1	.50 - .98	.08 - .45	0.74
	2	.52 - .97	.06 - .60	
2	1	.52 - .88	.16 - .48	0.78
	2	.58 - .88	.14 - .69	

2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.28-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณโดยใช้สูตร KR - 20 เท่ากับ 0.85

2.6 แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 4.33 - 11.43 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่คำนวณโดยใช้สูตร α - Coefficient เท่ากับ 0.91

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ก่อนการทดลอง ได้ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ทำการทดลองสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 12 คาบ โดยกำหนดให้

3.2.1 กลุ่มทดลองเป็นการสอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง

3.2.2 กลุ่มควบคุมเป็นการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามแผนการสอนจึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกันที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลองและแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง (Two - Way Analysis of Variance)

ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติก็เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ (Scheffé ' s test)

อภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททิสที่มีจุดเด่น ซึ่งผู้วิจัยอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

1.1 การสอนให้เกิดมโนคติ ผู้วิจัยได้ทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียน เพื่อสำรวจดูว่านักเรียนคนใดบกพร่องเรื่องอะไรแล้วจึงทำการสอนเสริมความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้ เป็นการเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ให้มีความสัมพันธ์กัน และมีการจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ซึ่งแต่ละหน่วยย่อยจะแบ่งเป็นมโนคติสั้น ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน มีความง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการอธิบาย ถาม-ตอบสั้น ๆ การพิจารณาตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเองจากแบบฝึก เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสรุปมโนคติได้

1.2 การสอนเพื่อฝึกความชำนาญเป็นขั้นตอนในการสอนที่นักเรียนได้รับการฝึกทักษะจากแบบฝึกใช้เวลาในการฝึกกระยะสั้น ๆ ซึ่งนักเรียน มีโอกาสได้กระทำการกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นมากขึ้น สอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัดที่ว่า ในกิจกรรมการเรียนใดถ้ามีการฝึกทำบ่อย ๆ ก็จะทำให้เกิดความชำนาญ (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์, 2528 : 179)

1.3 การปรับพฤติกรรม เริ่มจากการให้แบบฝึกง่าย ๆ ก่อนแล้วค่อยให้แบบฝึกที่ยากขึ้น มีการกำหนดเวลาสั้น ๆ ให้นักเรียนทำแล้วก็จะตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและบันทึกผลการฝึก ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เนื่องจากการเรียนที่นักเรียนได้ลงมือกระทำการกิจกรรมด้วยตนเองทั้งยังมีการปรับพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องได้อย่างทันที่ด้วย ดังเหตุผลดังกล่าวทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียน

เพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นคร ปลื้มฤดี (2530 : 65) จรุงญ เรื่องประพันธ์ (2531 : 73) ศิริวรรณ ถุขนันท์ (2531 : 63) นงนุช พูลสวัสดิ์ (2532 : 121)

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจาก นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ในการแบ่งนักเรียนออกเป็นระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ดังนั้น นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ จึงมีพื้นฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งความแตกต่างของความรู้พื้นฐานจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากทำการทดลองสอนดังที่ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524 : 50) ได้วิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

3. จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียน พบว่า การสอนกับระดับความสามารถ มีปฏิสัมพันธ์กันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการสอนกับระดับความสามารถจะส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้จะเป็นเพราะการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำให้ให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันได้พัฒนาศักยภาพสูงสุดด้วยตนเอง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุรางค์ เนียมฉาย (2532 : 85)

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพื้นฐานเดิมของนักเรียนแตกต่างกัน จากการอภิปรายในข้อ 2 และครูก็สอนโดยไม่ได้นำถึงความสามารถที่แตกต่างกัน (จรูญ เรืองประพันธ์. 2531 : 25) ทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามระดับความสามารถของตน

3.3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีอยู่แล้ว เมื่อนักเรียนได้รับแรงกระตุ้น ครูอธิบายเพียงเล็กน้อย เขาก็เกิดความเข้าใจมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมซึ่งเขามีอยู่แล้ว (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 232) และในการทดลองครั้งนี้ก็อยู่ในช่วงกลางของภาคเรียนที่นักเรียนจะต้องสอบระหว่างภาคเรียน ทำให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม เตรียมตัวสอบระหว่างภาคเรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณี โอภิชาภรณ์ (2527 : 75)

3.4 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และ ต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีการฝึกทักษะจากแบบฝึก มีการแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที่ และมีการบันทึกผลการเรียนซึ่งทำให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าอย่างชัดเจนซึ่งเป็นการเสริมแรงให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 230) จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รุจิรี ภูสาระ (2523 : 66-67)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกิดขึ้นระหว่างการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับระดับความสามารถของนักเรียน จึงเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนเพื่อรู้แจ้งช่วยทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ตอนที่ 2 พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1. จากการเปรียบเทียบพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจาก

1.1 การสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐาน ก่อนจะเริ่มต้นเรียนทำให้มีความพร้อมเพียงพอที่จะไปเรียนในบทต่อไปสอดคล้องกับกฎแห่งความพร้อมของธอร์นไคด์ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นดีที่สุดเมื่อผู้เรียนมีความพร้อม (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์.2528 : 220)

1.2 ผลจากการแก้ไขข้อบกพร่อง เนื่องจากภายหลังการทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียน นักเรียนที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจะได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องจนกระทั่งมีความรู้ผ่านเกณฑ์ โดยนักเรียนจะต้องสอบประจำหน่วย ชุดที่ 1 ให้ผ่าน ถ้าไม่ผ่านจะต้องมีการซ่อมเสริมแล้วให้ทำชุดที่ 2 ทำให้นักเรียนเกิดความแม่นยำและความชำนาญในเนื้อหาที่มากขึ้น

1.3 ผลจากที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ผู้วิจัยได้แจ้งผลการทดสอบย่อยและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนให้นักเรียนทราบทันทีเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และพยายามที่จะทำให้ผลการทดสอบย่อยครั้งต่อไปให้คะแนนดีกว่าเดิม

จากเหตุผลข้างต้น เมื่อมีการทดสอบหลังเรียนทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่าที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท. เป็นไปตามตอนที่ 1 ข้อ 1 จึงทำให้พัฒนาการของการเรียนรู้สูงตามไปด้วยเนื่องจากคะแนนสอบก่อนเรียนของทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนใกล้เคียงกัน เมื่อนำคะแนนสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบจึงทำให้พัฒนาการสูงไปด้วย ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจึงมีพัฒนาการของการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สอดคล้องกับคำกล่าวของบลูม (Bloom. 1983 : 8) ที่ว่าการเรียนเพื่อรู้แจ้งนอกจากจะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นแล้วยังทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของการเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วย

2. จากการเปรียบเทียบพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้จะมีความหมายจาก

2.1 กรณีที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีพัฒนาการของการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ น่าจะมีความหมายจากผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็นระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังที่อภิปรายไว้ในตอนที่ 1 ข้อ 2 ซึ่งเรื่องที่ทดลองนี้ นักเรียนยังไม่ได้เรียน ดังนั้นผลการสอบก่อนเรียนจึงไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อได้มีการให้ความรู้ โดยการสอนทั้ง 2 แบบ ในแต่ละระดับความสามารถ ทำให้คะแนนสอบหลังเรียนสูงขึ้น นั่นคือนักเรียนได้มีพัฒนาการของการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งผู้ที่มีประสบการณ์เดิมมากเท่าใดย่อมมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2528 : 221) ดังนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จึงมีพัฒนาการของการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ

2.2 กรณีที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีพัฒนาการของการเรียนรู้ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ทั้งนี้เนื่องจาก ในการสอนทั้ง 2 แบบมีการจัดกิจกรรมที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำสามารถจะพัฒนาความรู้ให้เท่าเทียม กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 241) จึงทำให้มีพัฒนาการของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

3. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียน พบว่าการสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการสอนกับระดับความสามารถจะส่งผลร่วมกันต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันมาก และ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ได้ทำ

เอกสารฝึกหัด ซึ่งเป็นโจทย์ที่ยาก และ ทำหาย มีโอกาสได้ฝึกในเนื้อหาที่กว้างขึ้น ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีพัฒนาการของการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง และต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องมาจากการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ได้มีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานก่อน ทำให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียน และ ทั้ง 3 กลุ่มมีแบบฝึกซึ่งทุกกลุ่มต้องไปถึงเกณฑ์ที่กำหนด และในระหว่างเรียนมีการทดสอบประจำหน่วย และแก้ไขข้อบกพร่อง จึงทำให้มีพัฒนาการของการเรียนรู้สูงขึ้น ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากพื้นฐานเดิมของนักเรียนแตกต่างกัน ดังที่อภิปรายไว้ในตอนที่ 1 ข้อ 3.2 ซึ่งการสอนตามคู่มือครูไม่ได้มีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานให้มีความพร้อมก่อนที่จะเริ่มเรียน ดังนั้นนักเรียนจึงต้องนำความรู้เดิมที่ตนมีมาใช้ในการเรียน ซึ่งนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงย่อมจะมีความพร้อม และมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้ได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2528 : 221) ดังนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงจึงมีพัฒนาการของการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องมาจากการสอนตามคู่มือครู ไม่มีการทดสอบในระหว่างเรียน จึงทำให้ไม่มีการแก้ไขข้อบกพร่องก่อนที่จะเริ่มเรียนต่อไป นักเรียนก็จะสะสมข้อบกพร่องเหล่านั้นเอาไว้ ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีพัฒนาการของการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนใกล้เคียงกัน และการสอนทั้ง 2 แบบ สามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ดังที่อภิปรายไว้ในตอนที่ 1 ข้อ 3.3 ดังนั้นจึงทำให้มีพัฒนาการของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

3.4 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่มีการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีความรู้ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อสอนแล้ว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ดังที่อภิปรายไว้ในตอนที่ 1 ข้อ 3.4 จึงส่งผลให้พัฒนาการของการเรียนรู้สูงขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเกิดขึ้นระหว่างการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับระดับความสามารถของนักเรียนจึงเป็นผลทำให้พัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนเพื่อรู้แจ้งช่วยทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำมีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ตอนที่ 3 ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. จากการเปรียบเทียบความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้น่าจะมีส่วนมาจากการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งเป็นการสอนที่ผู้เรียนสามารถทำได้จริงตามจุดประสงค์หรือตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีต้องแข่งขันหรือเปรียบเทียบกับผู้อื่น ซึ่งนักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการเรียน (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 204) ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมการศึกษาเด็กอเมริกา (Child Study Association of America. 1952 : 185-186) ที่แสดงความเห็นไว้ว่าความเชื่อมั่นจะเกิดขึ้นกับเด็กที่ประสบความสำเร็จในการกระทำสิ่งต่างๆ เสมอ ๆ บุคคลยิ่งประสบความสำเร็จมากเท่าไร ย่อมทำให้มีความเชื่อมั่นมากขึ้นเท่านั้น สังเกตเห็นได้ว่าในช่วงหลัง ๆ นักเรียนกล้าที่จะถามเมื่อมีปัญหามากกว่าจะเป็นในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน เป็นไปตามโรเจอร์ มาสโลว์ และ อีริคสัน ที่กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของเด็กเกิดจากประสบการณ์ที่เด็กได้รับ กล่าวคือ ถ้าประสบการณ์ทั้งหมดที่เด็กได้รับนั้น ส่งเสริมให้เด็กมีความนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับตนเองแล้ว เด็กก็จะกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2526 : 36) จากที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการ

สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. จากการเปรียบเทียบความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจาก

2.1 กรณีที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและปานกลางมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำน่าจะมาจากการแบ่งระดับความสามารถโดยยึดคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน ซึ่งจากผลการวิจัยเป็นจำนวนมากชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน นักเรียนที่มีความนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับตนเองมักจะมีพฤติกรรมที่นำไปสู่การประสบความสำเร็จในการเรียน ในขณะที่นักเรียนที่มีความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองไม่ดีก็จะทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งความเชื่อมั่นเป็นส่วนหนึ่งของการนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับตนเองของนักเรียน ดังนั้นความเชื่อมั่นของนักเรียนจึงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของนักเรียนด้วย (เลขา ปิยะอัจฉริยะ. 2530 : 237) และโดยปกติแล้วนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ มักมีเจตคติในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ มักจะไม่เข้าใจ และไม่สามารถทำคณิตศาสตร์ได้ มักจะคิดว่าตนเองเป็นผู้ที่ไม่สามารถประสบความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดการท้อแท้ ไม่มีความมั่นใจในตัวเอง ทำให้ไม่มีความเชื่อมั่นในการเรียน (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 237) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงน่าจะมีส่วนให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงกว่า มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำกว่า

2.2 กรณีที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางอาจเป็นเพราะในการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหา ความยากง่ายของแบบฝึกและการสอน โดยที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ ซึ่งนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ครูสามารถกระตุ้นให้เรียนดีและเก่งขึ้นกว่าเดิมได้

(ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 21) จึงทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนได้และส่งผลให้มีความเชื่อมั่นในการเรียนสูงไปด้วย นอกจากนี้ในขณะที่กำลังทำการสอนผู้วิจัยได้คอยอธิบาย ชักถามและชมเชยแก่นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ดังนั้นจึงทำให้ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง

3. จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถของนักเรียน พบว่าการสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ไม่สามารถระบุได้ว่าการสอนกับระดับความสามารถมีผลต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดลองในครั้งนี้ใช้เวลา 12 คาบ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่น้อย ความเชื่อมั่นอาจจะไม่เกิดขึ้นมากพอที่จะประเมินได้อย่างชัดเจน จึงทำให้การสอนกับระดับความสามารถไม่ส่งผลร่วมกันต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสังเกตในการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1. การสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งเป็นการสอนที่ให้ให้นักเรียนฝึกทักษะจากแบบฝึกแล้วมีการบันทึกผลการเรียน เมื่อเริ่มสอนนักเรียนยังไม่ค่อยคุ้นกับกิจกรรมแบบนี้ จึงทำให้การสอนติดขัดไปบ้าง แต่เมื่อนักเรียนเริ่มคุ้นกับการสอนแบบนี้แล้ว ทำให้การสอนเป็นไปด้วยความราบรื่น และรวดเร็ว โดยเฉพาะนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำมีความกระตือรือร้นในการทำแบบฝึกและมีความภูมิใจในตนเองที่ได้ประสบความสำเร็จ เมื่อมีปัญหอะไรก็จะนำมาถาม ไม่ว่าจะเป็นในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน

2. การใช้แบบฝึกทุกคาบ นักเรียนอาจจะเกิดความเครียดมากเกินไป จึงควรจะมีการนำเกมมาเล่นบ้างเพื่อให้นักเรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศ ซึ่งนักเรียนช่วยกันคิดมีความสนุกสนานในการเล่น

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. เนื่องจากผลการทดลองพบว่า การสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของ ฮอททิสสันให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. และเมื่อพิจารณาจากพัฒนาการของการเรียนรู้แล้วเป็นวิธีการสอนที่นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ของตนเองให้ดีขึ้น เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียน ที่ไม่เคยประสบผลสำเร็จในการเรียนมาก่อนได้ประสบผลสำเร็จ ส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน นักเรียนมีความพยายามในการเรียนมากขึ้น ลดการแข่งขันกับเพื่อน ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่า ควรนำการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งไปใช้สอนในระดับชั้นต่าง ๆ

2. เนื่องจากการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งต้องใช้แบบฝึกตลอดเวลา ดังนั้นแบบฝึกควรมีลักษณะที่ไม่ยากเกินไป แตกต่างกันและให้เป็นที่รู้ความสนใจอย่าให้มีลักษณะเดียวกันหมด เพราะอาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายได้ ควรนำเกมมาให้นักเรียนเล่นบ้าง เพื่อเบี่ยงเบนบรรยากาศ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรทำการวิจัยในแนวเดียวกันนี้ กับเนื้อหาอื่นในระดับชั้นอื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาความเชื่อมั่นในการเรียนของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ โดยเพิ่มระยะเวลาในการทดลองมากขึ้น เพื่อดูว่าการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถใด มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- จรูญ เรื่องประพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- จารุณี สุตะบุตร. "ความรู้้อาจเรียนทันกันหมด," วารสารแนะแนว. 18(19) : 8 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2527.
- จุไร ทวีรัตน์. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 12. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพแสดงตัว ความกังวล ความเชื่อมั่นในตนเองกับคุณธรรมแห่งพลเมืองดี. ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- ชูศรี หลักเพชร. ความสัมพันธ์ระหว่างการอบรมเลี้ยงดูกับความเชื่อมั่นในตนเองและคุณธรรมแห่งพลเมืองดี. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.
- ธัญญา ลัมเจริญ. ผลของการเรียนเพื่อรอบรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ทิพย์ นางสุดา. จิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ของสมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2511.
- นคร ปลื้มฤดี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง สมการ โดยใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

นิพนธ์ แจ่มเอี่ยม. การศึกษาศิลปะการแสดงตัว ความเชื่อมั่นในตนเอง และความภูมิใจในตนเอง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานครและจังหวัดอุดรธานี. ปรินทิพนิพนธ์
 กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัคราเน.

นงนุช พูลสวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตาม
คู่มือครูของ สสวท. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2532. อัคราเน.

บุญเชิด ภูมิดอนนันทพงษ์. การสอนแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
 พื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

ปราโมทย์ จันทรเรือง. การทดลองสอนการใช้เกมกับบทบาทสมมติเรื่อง การขัง ดวงและวัด.
 ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
 อัคราเน.

พิสมัย ศรีอำไพ. ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ในวิชาคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเพศและแผนการเรียน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2532.

พิศุทธิ วีระจิตต์. การใช้เวลาในการเรียนเพื่อรู้แจ้ง "อัตราส่วนตรีโกณมิติ" โดยการใช้ชุดการสอน
ตามเอกัตภาพของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัคราเน.

พรรณี ข. เจนจิต. "การเรียนรู้แบบรู้จริงทำได้จริง," สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 2 : 88 - 91 ;
 ตุลาคม - ธันวาคม 2528.

พรรณทิพย์ ม้ามณี. การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. สารศึกษาการพิมพ์, 2520.

ภาณี โอภิชากรณ. การศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ความคงทนด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับ
ไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัคราเน.

ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. "ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทยเทียบกับ
 กับนานาชาติ," สสวท. 15(2) : 11 - 14 ; เมษายน - มิถุนายน 2530.

ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, 2530.

ระเบียบ ชูสอน. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิดในวิชาที่เรียนแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ต่าง ๆ และ
นักเรียนที่สอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.

ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
อัคราเนนา.

รุจิรี ภูสาระ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ ม.1 6 วิธี ที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์
สูงสุดมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และ ใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด.

ปริญญานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ,
2523 . อัคราเนนา.

_____. "รูปแบบการเรียนการสอนแบบรอบรู้ (Model of Mastery Learning),"

ว. การวิจัยทางการศึกษา. 17(3) : 35 - 44 ; กรกฎาคม - กันยายน 2530.

ละม้ายมาศ ศรีทนต์ และจรรยา สุวรรณทัต. อิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาการของเด็กที่ตำบลป่า
อ่าวเมือง จังหวัดชลบุรี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2510.

เลขา ปิยะอจฺริยะ. "การพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของเด็ก," ใน เอกสารการสอนชุดวิชา
การพัฒนาพฤติกรรมเด็ก หน่วยที่ 6 - 10. หน้า 237 - 280 โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช, 2530.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.

_____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.

วินัย ธรรมศิลป์. การสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความเชื่อมั่นในตนเองสำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัคราเนนา.

ศิริวรรณ ถกชนันท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ ที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัคราเนนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. หนังสืออ่านเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
เล่ม 1 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2524.

_____. บทคัดย่อรายงานการวิจัยทางการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ 2519 - 2524.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2523.

- ศึกษานิเทศก์, กรมสามัญศึกษา. หน่วย. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ," วารสาร
การวัดผลการศึกษา. 14(1) : 79 - 98 ; มกราคม - มีนาคม 2527.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, สถาบัน. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 203 - ค 204. กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชนจำกัด, 2529.
- _____. แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 และ ค 204. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2528.
- สมจิต ชิวปรีชา. "ครูกับการสอนเด็กอ่อนคณิตศาสตร์," คุรุปริทัศน์. 11 : 60 - 61 ;
สิงหาคม 2529.
- สวาท นาวาทอง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับสมรรถ
ภาพการสอนของครูโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อุดล้าเนา.
- สวีณา อบสุวรรณ. การศึกษาเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จาก
การสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ระดับ
ต่าง ๆ กับการสอนโดยวิธีที่ไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อุดล้าเนา.
- สุชา จันทน์เอม. จิตวิทยาในห้องเรียน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2521.
- สุรางค์ นิยมฉาย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่
ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ตามระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2532. อุดล้าเนา.
- สุรพล เกวียนวัฒนา. "เมื่อมอง Learning for Mastery กันอย่างกว้าง," ศึกษาศาสตร์สาร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 7(3) ; กันยายน 2521.
- สุเทพ สันติวรานนท์. "การเรียนเพื่อรอบรู้," วารสารศึกษาศาสตร์. 1(2) ; กุมภาพันธ์ -
พฤษภาคม 2528.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย . พฤติกรรมวัยเด็ก เล่มที่ 2 หน่วยที่ 8 - 15.
กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์สหมิตร, 2526.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. "การเรียนเพื่อรอบรู้," วารสารการวัดผลการศึกษา. 1(3) : 1 - 9 ;
มกราคม - เมษายน 2523.
- ส. สายสุเมธ. "เรื่องความสำเร็จ," วัฒนธรรมไทย. 15(10) : 37 - 40 ; ตุลาคม 2519.

อารี สัณทรวี. การวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

อุทัย เพชรช่วย. "จะลดจำนวนนักเรียนที่อ่อนคณิตศาสตร์ลงได้อย่างไร," มิตรครู. 28(8) :
22 - 25 ; เมษายน 2529.

อังคณา สายยศ. "การเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์," วารสารวัดผลการศึกษา. 4 : 25 - 36 ;
3 (ม.ค. - เม.ย.) 2526.

เอกสารสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง
การเรียนรู้. 27 - 30 ; ตุลาคม 2529. อัดสำเนา.

Allen, Marry J. and Wendy M. Yen. Introduction to Measurement Theory.
California, McGraw-Hill, Inc., 1979.

Blair, Glenn Myers. Educational Psychology. The Macmillan Company,
New York, 1968.

Block, James H. Mastery Learning : Theory and Practices. New York : Holt
Rinehart and Winston, Inc., 1971.

_____. "The Effects of Variance Levels of Performance on Selected
Cognitive , Affectives and Time Variables," in Mastery Learning :
Theory and Practice. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.,
1970.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York :
McGraw-Hill Book Company, 1976.

_____. "The Development of Talent," Report of the Seminar on Innovation
in Education : Teaching and Learning Process Especially for the
Talent. National Education Commission office of the Prime
Minister, 18 - 19 ; July, 1983.

Bloom, Benjamin S. and others. Handbook on Formative and Summative
Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill Book Company,
1971.

- Bobbie, Thatcher B. "An Evaluative Study of Teaching Seventh Grade Mathematics Incorporating Team Teaching, Individualized Instruction and Team Supervision Utilizing the Strategy of Learning for Master," Dissertation Abstracts International. 33 : 4685 - A ; January 1974.
- Boonruangrutana, Samreing. "The Effects of Group - Focused Feedback on Learning in Classroom Instruction," Journal of Curriculum Study. 12 : 157 - 160 ; June 1980.
- Child Study Association of America. Our Children Today. New York : The Viking Press, 1952.
- Ferris, Gerald Bicknell. "The Effectiveness of Mastery Learning on the Cognitive Achievement of Algebra Students," Dissertation Abstracts International. 46 : 638 - A ; September, 1985.
- Goldberg, Miriam and Harry A. Passow. "The Effect of Ability Grouping," in Grouping in the Elementary School. p. 22 - 39. New York : Pitman Publishing Corporation, 1966.
- Gronlund, Norman E. "Bloom's Mastery Learning Strategy," Individualized Classroom Instruction. New York : Macmillan, 1974.
- Lecky, P. Self-Consistency. New York : Double-Day Anchor, 1969.
- Lewin, A. Michelle and Sueann R. Ambron. "Moral Judgement and Role - Talking in Children Age Three to Seven," Research in Education (ERIC). 9 : 91 ; March, 1974.
- Musson, Hanry P. and others. Children Development and Personality. New York : Harper & Row, 1969.
- Scott William A., and Wertheimer Michael. Introduction to Psychological Research. 3rd ed, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1966.
- Smith, Henry C. Personality Adjustment. New York : McGraw-Hill Inc., 1961.

Smith, Steven Harmon. "Achievement and Long-Term Retention in Geometry Using : Mastery Learning, Student Choice and Traditional Learning in the Elementary School," Dissertation Abstracts International. 42 : 3423 - A ; February, 1982.

Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. 2nd ed, Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha Ltd., 1971.

Winson, 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.

Hotchkis, G.D. ประชุมปฏิบัติการครุศาสตร์โรงเรียนมัธยมสาธิตประสานมิตรและการบรรยายพิเศษในหัวข้อ "Mastery Learning" กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, พฤศจิกายน 2529.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
2. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
3. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้
4. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้
5. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียน
8. แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียน

ตาราง 23 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	r
1	.55	.50
2	.58	.44
3	.60	.72
4	.50	.42
5	.55	.50
6	.64	.67
7	.68	.63
8	.68	.63
9	.50	.82
10	.64	.67

ข้อ	p	r
11	.74	.53
12	.46	.35
13	.68	.63
14	.66	.47
15	.68	.63
16	.50	.82
17	.74	.53
18	.54	.64
19	.66	.47
20	.50	.82

ตาราง 24 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	$q=(1-p)$	pq
1	.42	.58	.2436
2	.66	.34	.2244
3	.62	.38	.2356
4	.57	.43	.2451
5	.38	.62	.2356
6	.70	.30	.2100
7	.62	.38	.2356
8	.73	.27	.2059
9	.52	.48	.2496
10	.69	.31	.2139

ข้อ	p	$q=(1-p)$	pq
11	.80	.20	.1600
12	.39	.61	.2379
13	.60	.40	.2400
14	.70	.30	.2139
15	.65	.35	.2275
16	.42	.58	.2436
17	.61	.39	.2379
18	.35	.65	.2275
19	.46	.54	.2484
20	.56	.44	.2464

$$\Sigma pq = 4.5809$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.5809}{19.6843} \right] \\
 &= \frac{20}{19} \times 0.7673 \\
 &= 0.81
 \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ฉบับนี้คือค่า 0.81

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน (๖๖.๕๖.๖๖.๖๖)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยกาเครื่องหมาย X ในช่องสี่เหลี่ยม
ใต้ตัวอักษร ก - จ

1. $(X+Y) \times Z = (X \times Z) + (Y \times Z)$

มีคุณสมบัติตรงกับข้อใด

- ก. การสลับที่สำหรับการบวก
- ข. การสลับที่สำหรับการคูณ
- ค. การเปลี่ยนกลุ่มสำหรับการบวก
- ง. การเปลี่ยนกลุ่มสำหรับการคูณ
- จ. การแจกแจง

2. ข้อใดแสดงคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม

- ก. $5 + (2 + 3) = (2 + 3) + 5$
- ข. $6 \times (7 \times 8) = (6 \times 7) \times 8$
- ค. $7 \times (5 + 6) = (7 \times 5) + (7 \times 6)$
- ง. $6 + (5 \times 3) = (6 + 5) \times (6 + 3)$
- จ. $3 \times (4 + 1) = (4 + 1) \times 3$

3. $(2 \times 2) + (2 \times 3) + (2 \times 4)$ มีค่าเท่าใด

- ก. 2×9
- ข. 2×234
- ค. $2 \times 2 \times 3 \times 4$
- ง. $2 \times 3 \times 4$
- จ. $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 4 \times 4$

4. ค่าสัมบูรณ์ของ $-(a+b)$ คือข้อใด

- ก. $-a-b$
- ข. $a+b$
- ค. $-a+b$
- ง. $a-b$
- จ. ไม่มีคำตอบถูก

5. ให้ a, b แทนจำนวนเต็มใด ๆ

ประโยคใดเป็นเท็จ

- ก. $a+b = b+a$
- ข. $a \times b = b \times a$
- ค. $-a+b = b-a$
- ง. $(a+b)c = ac+bc$
- จ. $a \ b = b \ a$

6. ค่าสัมบูรณ์ของ $13, -10, -15$ โดยเรียงลำดับ

จากมากไปหาน้อยคือข้อใด

- ก. $15, 13, 10$
- ข. $-15, 13, -10$
- ค. $13, -10, -15$
- ง. $10, 13, 15$
- จ. $15, 10, -13$

7. ค่าสัมบูรณ์ของข้อใดมีค่ามากที่สุด

- ก. -8
- ข. 7
- ค. -11
- ง. 9
- จ. 10

8. ข้อใดมีค่าสัมบูรณ์เป็น 23

- ก. $-15-18$
- ข. $-19-4$
- ค. $(-20)-(-3)$
- ง. $16+(-7)$
- จ. $-11+12$

9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ค่าสัมบูรณ์ของ $-5 >$ ค่าสัมบูรณ์ของ -4
- ข. ค่าสัมบูรณ์ของ $8 >$ ค่าสัมบูรณ์ของ -10
- ค. ค่าสัมบูรณ์ของ $-7 >$ ค่าสัมบูรณ์ของ 7
- ง. ค่าสัมบูรณ์ของ $0 >$ ค่าสัมบูรณ์ของ -1
- จ. ค่าสัมบูรณ์ของ $-2 >$ ค่าสัมบูรณ์ของ 3

10. จำนวนตรงข้ามของข้อใดมีค่ามากที่สุด

- ก. -3
- ข. -12
- ค. 8
- ง. 0
- จ. 15

11. จำนวนตรงข้ามของ $-14, 21, 58$ คือข้อใด

- ก. $-14, 21, 58$
- ข. $-14, 21, -58$
- ค. $14, 21, 58$
- ง. $14, -21, -58$
- จ. $14, -21, 58$

12. ถ้า x และ y เป็นจำนวนเต็มลบแล้ว

ผลบวกของจำนวนตรงข้ามของ

x และ y คือข้อใด

- ก. $x+y$
- ข. $x-y$
- ค. $-x-y$
- ง. $-x+y$
- จ. ไม่มีคำตอบถูก

13. ข้อใดเป็นจริง

- ก. $(-64)+(-12) = -26$
- ข. $(-11)+(12) = -1$
- ค. $(13)+(-5) = -28$
- ง. $(-42)-21 = -63$
- จ. $23-36 = 13$

14. กำหนดให้ $a = -5, b = 1, c = -9$

จงหาค่าของ $a+(b+c)$

- ก. -3
- ข. -13
- ค. -15
- ง. 3
- จ. 13

15. $(-22)-(-17)-(-18)$ มีค่าเท่าไร

- ก. 11
- ข. 13
- ค. 57
- ง. -11
- จ. -57

16. ผลลัพธ์ของข้อใดมีค่าเป็น -1

- ก. $(-18)+(19)$
- ข. $(23)+(-24)$
- ค. $(-1)+(2)$
- ง. $(-1)-(2)$
- จ. $(9)+(-8)$

17. $(-16)+(-18)-(-13)$ มีค่าเท่าใด

ก. -21

ข. -47

ค. 15

ง. 21

จ. 47

18. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของ 36

ก. $36 = 3 \times 3 \times 4$

ข. $36 = 2 \times 3 \times 6$

ค. $36 = 2 \times 2 \times 3 \times 3$

ง. $36 = 4 \times 9$

จ. $36 = 1 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$

19. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของ 162

ก. $162 = 6 \times 27$

ข. $162 = 2 \times 3^2 \times 9$

ค. $162 = 2 \times 9^2$

ง. $162 = 3 \times 6 \times 9$

จ. $162 = 2 \times 3^4$

20. 3^2 และ 2^3 ต่างกันอยู่เท่าใด

ก. 0

ข. -1

ค. -2

ง. 1

จ. 2

ตาราง 25 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ที่ 1 ชุดที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	B
1	0.82	0.21
2	0.58	0.33
3	0.98	0.08
4	0.80	0.39
5	0.86	0.14
6	0.68	0.39
7	0.68	0.34
8	0.80	0.42
9	0.70	0.69
10	0.76	0.45

ข้อ	p	B
11	0.65	0.29
12	0.65	0.36
13	0.54	0.33
14	0.58	0.38
15	0.84	0.30
16	0.64	0.44
17	0.76	0.34
18	0.72	0.45
19	0.52	0.30
20	0.50	0.41

ตาราง 26 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ที่ 1 ชุดที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	B
1	0.66	0.34
2	0.88	0.16
3	0.97	0.06
4	0.68	0.33
5	0.73	0.51
6	0.95	0.08
7	0.60	0.33
8	0.86	0.19
9	0.70	0.40
10	0.62	0.31

ข้อ	p	B
11	0.76	0.32
12	0.68	0.43
13	0.52	0.30
14	0.66	0.62
15	0.67	0.45
16	0.73	0.51
17	0.58	0.60
18	0.83	0.30
19	0.83	0.34
20	0.53	0.63

ตาราง 27 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ที่ 2 ชุดที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	B
1	0.60	0.32
2	0.66	0.25
3	0.72	0.17
4	0.68	0.33
5	0.62	0.41
6	0.74	0.14
7	0.70	0.29
8	0.60	0.54
9	0.66	0.36
10	0.69	0.35

ข้อ	p	B
11	0.70	0.30
12	0.58	0.42
13	0.80	0.17
14	0.62	0.41
15	0.68	0.43
16	0.67	0.69
17	0.88	0.23
18	0.86	0.16
19	0.65	0.46
20	0.78	0.30

ตาราง 28 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ที่ 2 ชุดที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	B
1	0.66	0.25
2	0.58	0.48
3	0.52	0.30
4	0.68	0.33
5	0.77	0.46
6	0.70	0.30
7	0.84	0.33
8	0.78	0.19
9	0.54	0.31
10	0.68	0.34

ข้อ	p	B
11	0.64	0.28
12	0.60	0.44
13	0.70	0.30
14	0.70	0.38
15	0.78	0.18
16	0.62	0.31
17	0.64	0.28
18	0.88	0.16
19	0.52	0.66
20	0.66	0.31

แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 1 ชุดที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. $(-6) \times 3$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 3
- ข. -3
- ค. -9
- ง. 18
- จ. -18

2. ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นจริง

- ก. $[(-1)-(-2)] \times (-5) = -15$
- ข. $[(-3) + 1] \times 6 = 12$
- ค. $(-4) \times [8 - 1] = 28$
- ง. $(1-2) \times 11 = 11$
- จ. $(-8) \times [(-1)-(-2)] = -8$

3. $(-6) \times 3 \times (-2)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 10
- ข. 15
- ค. 36
- ง. -5
- จ. -20

4. คำตอบในข้อใดไม่ใช่ -120

- ก. $(-6) \times (-2) \times (-5)$
- ข. $(-8) \times 15$
- ค. $10 \times (-12)$
- ง. $(-20) \times (-3) \times (-2)$
- จ. $5 \times 3 \times (-8)$

5. ถ้า a เป็นจำนวนเต็มลบ และ b เป็นจำนวนเต็มบวกที่ $axbxc > 0$ แล้ว c เป็นจำนวนใด

- ก. จำนวนเต็มลบ
- ข. จำนวนเต็มบวก
- ค. ศูนย์
- ง. หนึ่ง
- จ. จำนวนใด ๆ ยกเว้นศูนย์

6. กำหนดให้ $a=5$, $b=-3$, $c=-2$ แล้ว $ab - c$ เท่ากับเท่าใด

- ก. -5
- ข. -6
- ค. -10
- ง. -13
- จ. -17

7. $(-5) \times a \times (-8) = -320$ แล้ว a มีค่าเท่าใด

- ก. 6
- ข. 8
- ค. 12
- ง. -4
- จ. -8

8. $(-a-b) \times (-c)$ มีค่าเท่าใด เมื่อกำหนดให้ $a=7$, $b=-3$, $c=-2$

- ก. -42
- ข. -8
- ค. 8
- ง. -20
- จ. 20

9. $5mk-4n-2$ มีค่าเท่าใดเมื่อกำหนดให้

$$m=6, n=-4 \text{ และ } k=-2$$

ก. -64

ข. -62

ค. -54

ง. -48

จ. -42

10. $(-408) \div a = 17$ แล้ว a มีค่าเท่าใด

ก. 14

ข. 24

ค. 34

ง. -14

จ. -24

11. ข้อใดถูกต้อง

ก. $(-19) \div (-1) = -19$

ข. $550 \div (-11) = -55$

ค. $(-1000) \div 100 = -10$

ง. $(-441) \div (-21) = 11$

จ. $180 \div 180 = 0$

12. $(11 \times 8) \div (-2)$ มีค่าเท่าใด

ก. 44

ข. 22

ค. -22

ง. -44

จ. -88

13. $(-134) \div [(-2) \times (-1)]$ มีค่าเท่าใด

ก. 2

ข. 13

ค. -13

ง. 67

จ. -67

14. $[6 \times (-2)] \div [(-2) + 1]$ มีค่าเท่าใด

ก. 12

ข. -12

ค. -6

ง. 6

จ. 4

15. $[(-35) - (-7)] \div (-2)$ มีค่าเท่าใด

ก. 14

ข. 21

ค. -10

ง. -14

จ. -21

16. ถ้า $(-81) \div [(-3) \times a] = -3$ แล้ว

a มีค่าเท่าใด

ก. 3

ข. -3

ค. 6

ง. 9

จ. -9

17. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง

ก. ถ้า $a < 0$ และ $b > 0$ แล้ว $\frac{b+a}{b} > 0$

ข. ถ้า $a < 0$ และ $b < 0$ แล้ว $\frac{axb}{1} > 0$

ค. ถ้า $a > 0$ และ $b > 0$ แล้ว $\frac{axb}{ab} > 0$

ง. ถ้า $a > 0$ และ $b < 0$ แล้ว $\frac{axb}{ab} < 0$

จ. ถ้า $a > 0$ และ $b > 0$ แล้ว $\frac{b+a}{a} < 0$

18. ถ้า $x = (ab-c) \div d$ มีค่าเท่าใด เมื่อ

กำหนดให้ $a = -5$, $b = -2$, $c = -6$, $d = -4$

ก. -1

ข. -4

ค. 0

ง. 1

จ. 4

19. กำหนดให้ $a=2$, $b=2$, $c=-1$ แล้ว

$\frac{4b - 2c + a}{a + b}$ มีค่าเท่าใด

ก. 2

ข. 3

ค. 0

ง. -2

จ. -3

20. กำหนดให้ $a = (-12) \times 9$, $b = 15 \times (-7)$,

$c = \frac{(-16) \times 8}{-32}$ แล้ว $\frac{ax(-b)x(-c)}{(-36)x(-21)}$

มีค่าเท่าใด

ก. -60

ข. -30

ค. 1

ง. 30

จ. 60

แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 1 ชุดที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. $(-3) \times (-4)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 1
- ข. -1
- ค. -7
- ง. 12
- จ. -12

2. ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นจริง

- ก. $(-7) \times [(-4) + (-2)] = -42$
- ข. $[(-3) + 4] \times (-1) = 1$
- ค. $(-3) \times [6 + (-3)] = -9$
- ง. $(4 + 2) \times (-2) = 12$
- จ. $[(-5) + 4] \times (-5) = -5$

3. $(-1) \times (-2) \times (-3)$ มีค่าเท่าใด

- ก. 1
- ข. -1
- ค. -6
- ง. 6
- จ. -123

4. คำตอบในข้อใดไม่ใช่ -24

- ก. $(-3) \times 4 \times 6$
- ข. $6 \times (-2) \times 6$
- ค. $12 \times (-3) \times 2$
- ง. $8 \times (-9) \times 1$
- จ. $24 \times (-1) \times 2$

5. ถ้า $a \times b \times c < 0$ โดยที่ a เป็นจำนวนเต็มลบ

b เป็นจำนวนเต็มลบ c เป็นจำนวนใด

- ก. จำนวนเต็มลบ
- ข. จำนวนเต็มบวก
- ค. ศูนย์
- ง. หนึ่ง
- จ. จำนวนใด ๆ ยกเว้นศูนย์

6. $(-3) \times a \times 4 = -24$ แล้ว a มีค่าเท่าใด

- ก. 2
- ข. 12
- ค. -2
- ง. -13
- จ. -25

7. กำหนดให้ $a = 6$, $b = -4$ แล้ว $4a - 6b$

เท่ากับเท่าใด

- ก. 0
- ข. 12
- ค. 24
- ง. 48
- จ. 64

8. $(-a) \times (b - c)$ มีค่าเท่าใดเมื่อ $a = -8$

$b = 4$ และ $c = 5$

- ก. -72
- ข. -8
- ค. 8
- ง. 9
- จ. 72

9. กำหนดให้ $m = 6$, $n = -4$ และ

$$x = -2 \text{ แล้ว } 2mn - nx + 3mx$$

เท่ากับเท่าใด

ก. -40

ข. -48

ค. -56

ง. -92

จ. -104

10. $(-16) \div [(-4) \div 4]$ มีค่าเท่าใด

ก. -1

ข. -16

ค. 0

ง. 1

จ. 16

11. ค่าของ x ในข้อใดมีค่ามากที่สุด

ก. $\frac{14}{x} = -2$

ข. $\frac{x}{-3} = 3$

ค. $32 \div x = -4$

ง. $\frac{-50}{x} = -10$

จ. $40 \div (-x) = -20$

12. $[(-26) \times (-2)] \div (-13)$ มีค่าเท่าใด

ก. 4

ข. -4 ง. -13

ค. 13 จ. 15

13. $[(-(-10)) + (14 \times 5)] \div (-5)$

มีค่าเท่าใด

ก. -40

ข. -30

ค. 30

ง. 40

จ. 50

14. $1168 \div [(-8) \times (-2)]$ มีค่าเท่าใด

ก. 146

ข. 73

ค. -73

ง. -146

จ. -584

15. $[(-(-5)) + (-3)] \div (-(-2))$ มีค่าเท่าใด

ก. 4

ข. -4

ค. 1

ง. -1

จ. 0

16. ถ้า $(-144) \div (6 \times 2a) = 6$ แล้ว a

มีค่าเท่าใด

ก. 1

ข. -2

ค. -3

ง. 2

จ. 3

17. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

ก. ถ้า $a < 0$ และ $b > 0$ แล้ว $\frac{b+a}{b} < 0$

ข. ถ้า $a < 0$ และ $b < 0$ แล้ว $\frac{a+b}{1} < 0$

ค. ถ้า $a > 0$ และ $b > 0$ แล้ว $\frac{a+b}{a-b} < 0$

ง. ถ้า $a > 0$ และ $b < 0$ แล้ว $\frac{a+b}{a-b} > 0$

จ. ถ้า $a > 0$ และ $b > 0$ แล้ว $\frac{b+a}{a} > 0$

18. ถ้า $x = (ab - c) \div d$ มีค่าเท่าใด

เมื่อกำหนดให้ $a = b = -1$,

$c = -9$, $d = 2$

ก. 10

ข. 5

ค. 4

ง. -4

จ. -5

19. กำหนดให้ $a = 5$, $b = -5$ และ $c = -1$

แล้ว $\frac{4b - 5c + a}{a - b}$ มีค่าเท่าใด

ก. -2

ข. -1

ค. 0

ง. 1

จ. 2

20. กำหนดให้ $a = 7 \times (-2)$, $b = (-3) \times 2$

$c = \frac{(-2) \times 9}{18}$ แล้ว

$\frac{a \times (-b) \times (-c)}{(-14) \times (-6)}$ มีค่าเท่าใด

ก. -1

ข. -2

ค. 0

ง. 1

จ. 2

แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 2 ชุดที่ 1

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

ก. $\frac{1}{1} = 0$

ข. $\frac{-7}{1} = 7$

ค. $\frac{-1}{-1} = 1$

ง. $\frac{-49}{-1} = -49$

จ. $\frac{29}{-1} = 29$

2. ถ้า $a \times b = 0$ โดยที่ $b = 0$ แล้ว

ข้อใดถูกต้อง

ก. $a = 0$

ข. $a = 1$

ค. $a = -b$

ง. $a = \frac{1}{b}$

จ. ไม่มีค่า a ที่ทำให้เป็นจริง

3. ประโยคต่อไปนี้เป็นประโยคใดเป็นเท็จ

ก. หนึ่งคูณจำนวนใด ๆ ได้จำนวนนั้น

ข. หนึ่งหารจำนวนใด ๆ ได้จำนวนนั้น

ค. ศูนย์บวกจำนวนใด ๆ ได้จำนวนนั้น

ง. จำนวนใด ๆ คูณศูนย์ได้จำนวนนั้น

จ. ศูนย์หารด้วยจำนวนใด ๆ ได้ศูนย์

4. ถ้า $y = \frac{x+1}{x+2}$ แล้ว x ไม่เป็นจำนวนใด

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. -1

จ. -2

5. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. 2^3 อ่านว่า สองยกกำลังสาม

ข. 3^4 มี 3 เป็นฐาน 5 เป็นเลขชี้กำลัง

ค. $(-2a)^6$ มี a เป็นฐาน 6 เป็นเลขชี้กำลัง

ง. $(-6)^5$ มี -6 เป็นฐาน 5 เป็นเลขชี้กำลัง

จ. $(a+b)^y$ มี $a+b$ เป็นฐาน y เป็นเลขชี้กำลัง

6. -729 เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร

ก. -3^7

ข. -3^6

ค. -6^4

ง. -6^3

จ. ไม่มีข้อใดถูก

7. เลขยกกำลังในข้อใดไม่เท่ากับ 0.000001

ก. $(0.001)^2$

ข. $(0.01)^3$

ค. $(0.1)^6$

ง. $\left(\frac{1}{10}\right)^5$

จ. $\left(\frac{1}{100}\right)^3$

8. $[(-0.1)^2]^4$ มีค่าเท่าใด

ก. -0.00000001

ข. -0.0000001

ค. 0.00000001

ง. 0.0000001

จ. 0.000001

9. ข้อใดเรียงจากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง

ก. $(-3)^3$, $(-3)^2$, $(-3)^4$

ข. $(-3)^2$, $(-3)^3$, $(-3)^4$

ค. $(-3)^4$, $(-3)^3$, $(-3)^2$

ง. $(-3)^2$, $(-3)^4$, $(-3)^3$

จ. $(-3)^4$, $(-3)^2$, $(-3)^3$

10. $(4^2 - 2^3)^2$ มีค่าเท่าใด

ก. 2

ข. 4

ค. 8

ง. 32

จ. 64

11. $\frac{3^2 - (2^3 - 3)}{2^2}$ มีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. 1

ค. $\frac{3}{2}$

ง. 2

จ. $\frac{5}{2}$

12. $(x^4)(x^3) \div x^5$ มีค่าเท่าใด

ก. x^7

ข. x^2

ค. x

ง. 1

จ. 0

13. $(-4) \times (2 + 3)^2$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. -100

ข. -52

ค. -20

ง. -12

จ. -8

14. ถ้า $x = -1$, $y = 2$, $a = -2$ แล้ว

ax^y มีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. 4

ค. -4

ง. 2

จ. -2

15. ถ้า $a = 3$, $b = -5$ แล้ว $(a - b)^2$

มีค่าเท่าใด

ก. 2^6

ข. 2^2

ค. -2^4

ง. -4

จ. -4^3

16. จงหาค่าของ $x^2 - y^2 + z$ มีค่าเท่าใด
เมื่อ $x = -2$, $y = -3$, $z = -10$

ก. -15
ข. -23
ค. -9
ง. -1
จ. 4

17. กำหนดให้ $a = -1$, $d = 2$ ถ้า
 $5 = (a^2 - c) d$ แล้ว c มีค่าเท่าใด

ก. -10
ข. 10
ค. -9
ง. 9
จ. -8

18. เขียน 7.013×10^5 โดยไม่ใช้
เลขยกกำลังได้ดังข้อใด

ก. 701,300,000
ข. 70,130,000
ค. 7,013,000
ง. 701,300
จ. 70,130

19. ข้อใดเป็นการเขียน 6000.8×10^4
ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

ก. 6.0008×10^3
ข. 6.0008×10^4
ค. 6.0008×10^5
ง. 6.0008×10^6
จ. 6.0008×10^7

20. ข้อใดเป็นการเขียน $\frac{(-2)^4 \times 10^6}{10^2}$

ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$
ก. 1.6×10^4
ข. 1.6×10^5
ค. 1.6×10^6
ง. 1.6×10^7
จ. 1.6×10^8

แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 2 ชุดที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ค่าของ a ในข้อใดต่างจากข้ออื่น

- ก. $a \times 1 = 1$
- ข. $7 \times (-2a) = -14$
- ค. $81 \div a = 81$
- ง. $(-a) \times (-1) = 1$
- จ. $(-8) \div (2a) = -4$

2. $(-1) \times [(-3)+2-(-5)] \times [(-1)+1]$

มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 6
- ง. -4
- จ. -10

3. ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นเท็จ

เมื่อ $a = 0$

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

4. ถ้า $y = \frac{x-1}{x-2}$ แล้ว x ไม่เป็นจำนวนใด

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 2
- ง. -1
- จ. -2

5. -3^2 มีจำนวนใดเป็นฐาน และเลขชี้กำลัง

- ก. -3 เป็นฐาน 2 เป็นเลขชี้กำลัง
- ข. 2 เป็นฐาน -3 เป็นเลขชี้กำลัง
- ค. 3 เป็นฐาน 2 เป็นเลขชี้กำลัง
- ง. 2 เป็นฐาน -3 เป็นเลขชี้กำลัง
- จ. -3 เป็นฐาน -2 เป็นเลขชี้กำลัง

6. $(-0.3) \times (-0.3) \times \left(\frac{-6}{20}\right) \times \left(\frac{-6}{20}\right)$

เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังฐานเดียว ได้ดังข้อใด

- ก. $(0.3)^4$
- ข. $\left(\frac{-6}{20}\right)^4$
- ค. $\left(\frac{-3}{10}\right)^4$
- ง. $(-0.3)^4$

จ. ถูกทุกข้อ

7. $(3^3)^2$ มีค่าเท่าใด

- ก. 18
- ข. 81
- ค. 243
- ง. 729
- จ. 2187

8. ข้อใดไม่เท่ากับ 1,000

- ก. 10^3
- ข. $(5 \times 2)^3$
- ค. $5^3 \times 2^5$
- ง. $(7 + 3)^3$
- จ. $(10^2 + 10^2) \times 5$

9. ข้อใดเรียงจากมากไปหาน้อย

ก. -1 , $(-1)^2$, $(-2)^3$

ข. -1 , $(-2)^3$, $(-1)^2$

ค. $(-1)^2$, $(-2)^3$, -1

ง. $(-1)^2$, -1 , $(-2)^3$

จ. $(-2)^3$, $(-1)^2$, -1

10. $(4^2 \times 2^4)^2$ มีค่าเท่าใด

ก. 1024

ข. 256

ค. 156

ง. 78

จ. 16

11. $\frac{5 + (3 - 5)^2}{3^3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{3}$

ข. 3

ค. $\frac{1}{9}$

ง. 9

จ. $\frac{1}{27}$

12. $(k^3)(k^8) \div k^6$ มีค่าเท่าใด

ก. k^4

ข. k^5

ค. k^{17}

ง. k^{66}

จ. k^{144}

13. $\frac{4^3 \times 10^3}{20^2}$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. 9

ข. 30

ค. 160

ง. 400

จ. 640

14. $(2x + y)^2$ มีค่าเท่าใดเมื่อ $x = 2$, $y = -3$

ก. 1

ข. 2

ค. 7

ง. 49

จ. 147

15. $a + [-b - (-c)]$ มีค่าเท่าใด เมื่อ $a = 2$

$b = 3$, $c = 4$

ก. -14

ข. -46

ค. -18

ง. 8

จ. 16

16. $(X + 2Y)^2$ มีค่าเท่าใด เมื่อ $x = 2$, $y = 3$

ก. 44

ข. 50

ค. 64

ง. 74

จ. 80

17. ถ้า $x = .84 \times 10^{22}$, $y = 2.1 \times 10^{30}$

แล้ว $\frac{y}{x}$ มีค่าเท่าใด

ก. 2.5×10^4

ข. $\frac{1}{2.5} \times 10^4$

ค. 2.5

ง. 4×10^4

จ. 4×10^5

จ. $\frac{1}{4} \times 10^4$

18. เขียน 9.08100×10^6 โดยไม่ใช้

เลขยกกำลังได้ตั้งข้อใด

ก. 908,100

ข. 9,081,000

ค. 90,810,000

ง. 908,100,000

จ. 9,081,000,000

19. ข้อใดเป็นการเขียน 1140×10^2

ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

ก. 1.14×10^6

ข. 1.14×10^5

ค. 1.14×10^4

ง. 1.14×10^3

จ. 1.14×10^2

20. ข้อใดเป็นการเขียน $.024 \times 5^5$

ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

ก. 2.4×10

ข. 7.5×10

ค. 2.4×10^2

ง. 5×10^2

จ. 6×10^2

ตาราง 31 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	r
1	.69	.29
2	.58	.42
3	.76	.62
4	.75	.52
5	.41	.31
6	.39	.28
7	.66	.74
8	.68	.62
9	.31	.29
10	.25	.28
11	.42	.49
12	.68	.62
13	.50	.55
14	.28	.44
15	.22	.47

ข้อ	p	r
16	.43	.67
17	.20	.43
18	.56	.38
19	.48	.58
20	.58	.49
21	.24	.62
22	.23	.35
23	.75	.52
24	.70	.38
25	.77	.35
26	.42	.49
27	.52	.62
28	.58	.42
29	.23	.35
30	.29	.34

ตาราง 32 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อ	p	$q=(1-p)$	pq
1	.70	.30	.2100
2	.59	.41	.2419
3	.73	.27	.1971
4	.37	.63	.2331
5	.59	.41	.2499
6	.67	.33	.2211
7	.70	.30	.2100
8	.32	.68	.2176
9	.27	.73	.1971
10	.67	.33	.2211
11	.72	.28	.2016
12	.32	.68	.2176
13	.38	.62	.2356
14	.35	.65	.2275
15	.25	.75	.1875

ข้อ	p	$q=(1-p)$	pq
16	.70	.30	.2100
17	.28	.72	.2016
18	.39	.61	.2379
19	.48	.52	.2496
20	.20	.80	.1600
21	.62	.38	.2356
22	.58	.42	.2436
23	.44	.56	.2464
24	.30	.70	.2100
25	.31	.69	.2139
26	.29	.71	.2059
27	.46	.54	.2484
28	.62	.38	.2356
29	.16	.84	.1344
30	.19	.81	.1539

$$\Sigma pq = 6.3016$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.3016}{36.0824} \right] \\
 &= \frac{30}{29} \times 0.8254 \\
 &= 0.85
 \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ฉบับนี้มีค่า 0.85

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. ห้ามขีดเขียนสิ่งใดๆ ลงในแบบทดสอบนี้
2. แบบทดสอบนี้มี 30 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 50 นาที
3. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย x ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบดังนี้

X ข ค ง จ

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ เช่น จากข้อ ก เป็นข้อ ข ให้ทำดังนี้

~~X~~ X ค ง จ

5. จงระวังขีดคำตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ผลคูณของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกจะได้เป็นจำนวนเต็มลบ
- ข. ผลคูณของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบจะได้เป็นจำนวนเต็มบวก
- ค. ผลคูณของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบจะได้เป็นจำนวนเต็มลบ
- ง. ผลคูณของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบจะเป็นบวกหรือลบขึ้นอยู่กับเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มาก
- จ. ถูกทั้งข้อ ค และ ง

2. ถ้า a และ b เป็นจำนวนใด ๆ ที่ $axb > 0$ แล้ว a และ b เป็นจำนวนใด

- ก. a เป็นจำนวนบวก
- ข. b เป็นจำนวนลบ
- ค. a เป็นจำนวนบวก และ b เป็นจำนวนลบ
- ง. a เป็นจำนวนลบ และ b เป็นจำนวนบวก
- จ. a เป็นจำนวนลบ และ b เป็นจำนวนลบ

3. $(-5)x(-3-2)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 0
- ข. 10 ง. -10
- ค. 25 จ. -2

4. $(-1)x(2-3)$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. $(-1-2)x(-1+2)$
- ข. $(-1+2)x[(-1)+(-3)]$
- ค. $(-1+2)-[(-1)x3]$
- ง. $(-1x2)+[(-1)x(-3)]$
- จ. $(-1+2)-[(-1)x(-3)]$

5. b มีค่าเท่าใดเมื่อ $-a-(b-c)d = -11$

ให้ $a = 5, c = 8, d = -1$

- ก. 2
- ข. 1
- ค. 0
- ง. -1
- จ. -2

6. x^2+y-xy มีค่าเท่าใดเมื่อ $x = -3, y = 5$

- ก. 11
- ข. 29
- ค. -1
- ง. -7
- จ. -14

7. $-2X+[-Y-(Zx(-1))]$ มีค่าเท่าใดเมื่อ

$X = -2, Y = 2, Z = 1$

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

8. ถ้า $(a-b)x(-5) = 10+(bx5)$

แล้ว a แทนจำนวนใด

- ก. 2
- ข. 50
- ค. 100
- ง. -2
- จ. -50

9. ค่าของ X ในข้อใดที่แตกต่างจากข้ออื่น

- ก. $X = (a-b)xc$
เมื่อ $a = 2, b = 3, c = 4$
- ข. $X = ab-c$
เมื่อ $a = 2, b = -1, c = 2$
- ค. $X = ax(b-c)$
เมื่อ $a = 4, b = -1, c = -2$
- ง. $X = abc$
เมื่อ $a = -1, b = -2, c = -2$
- จ. $X = a-(b+a)xc$
เมื่อ $a = 0, b = -4, c = -1$

10. ถ้าตัวหารเป็น -4 และ ผลหารเป็น 100

แล้ว ตัวตั้งเป็นเท่าใด

- ก. -25
- ข. -400
- ค. 25
- ง. 400
- จ. 425

11. $27 \div (-(-3))$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. -9
- ข. -24
- ค. -81
- ง. 9
- จ. 24

12. ประโยค $a \div (-5) = 5 \div (-a)$ จะเป็นจริง

เมื่อ a มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 5
- ง. 10
- จ. ไม่มีคำตอบ

13. กำหนดให้ $a = -1, b = 4, c = -6$ และ

$d = 3$ จงหาค่าของ $(a-b)xc \div d$

- ก. 6
- ข. 8
- ค. -8
- ง. 10
- จ. -10

14. ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นเท็จ

- ก. ถ้า $a < 0$ และ $b < 0$ แล้ว $b \div axb < 0$
- ข. ถ้า $a > 0$ และ $b < 0$ แล้ว $axbxb > 0$
- ค. ถ้า $a < 0$ และ $b > 0$ แล้ว $a \div b \div a < 0$
- ง. ถ้า $a > 0$ และ $b > 0$ แล้ว $axb \div a > 0$
- จ. ถ้า $a < 0$ และ $b < 0$ แล้ว $a \div bxb < 0$

15. กำหนด $X = [(-3) \times (-4)] \div (-6)$

$$Y = 20 \div [4 \times (-5)]$$

ดังนั้น X และ Y สัมพันธ์กันอย่างไร

ก. $X = Y$

ข. $X = 2Y$

ค. $Y = 2X$

ง. $X = -2Y$

จ. $Y = -2X$

16. ประโยคต่อไปนี้ ประโยคใดเป็นจริง

ก. ถ้า $bx1 = 0$ แล้ว $b = 1$

ข. ถ้า $0 \times 30 = w$ แล้ว $w = 0$

ค. ถ้า $a \div 15 = 15$ แล้ว $a = 1$

ง. ถ้า $5 \div x = 1$ แล้ว $x = 0$

จ. ถ้า $c \div 6 = c$ แล้ว $c = 1$

17. ถ้า $ax(-b) = a$ เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ แล้ว b แทนจำนวนใด

ก. 0

ข. 1

ค. -1

ง. 2

จ. -2

18. ถ้า $ax(b+c) = 0$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง

ก. $b = 0$

ข. $c = 0$

ค. $b = a$

ง. $c = b$

จ. $b = -c$

19. ข้อใดถูกต้อง

ก. $(6^5)^3 = 6^8$

ข. $(2y)^4 = 8y^4$

ค. $(2n)^2 = 4n^2$

ง. $(3m^4)^2 = 6m^8$

จ. $(3a)^3 = 9a^3$

20. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $5y^3 \times 3y^4 = 15y^7$

ข. $(-3a^4) \times (-2a^6) = 6a^{10}$

ค. $(a^2) \times (a^3) \times (a^4) = a^9$

ง. $[(-5b^4) \times (-4b^3)] (-2b^2) = 10b^5$

จ. $(a^6 \div a^2) \div a^3 = a$

21. การจัดเรียงจำนวนในข้อใดเป็นการจัดเรียงจากจำนวนที่มีค่ามากไปหาจำนวนที่มีค่าน้อย

ก. $(-11)^4, (-11)^3, (-11)^2$

ข. $(-11)^4, (-11)^2, (-11)^3$

ค. $(-11)^3, (-11)^2, (-11)^4$

ง. $(-11)^3, (-11)^4, (-11)^2$

จ. $(-11)^2, (-11)^3, (-11)^4$

22. 256 มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 2^7

ข. $(8^2)^2$

ค. $(3+3)^3$

ง. $(1+3)^4$

จ. $(2-4)^6$

23. $(-4) \times (2+3)^2$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. -100

ข. -52

ค. -20

ง. -12

จ. -8

24. $\frac{4^3 \times 10^3}{20^2}$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. 9

ข. 30

ค. 160

ง. 400

จ. 640

25. $a^2 - b^2 - c^2$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

เมื่อ $a = -3, b = -2, c = -1$

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

26. ถ้า $a = 4, b = -1, c = 2$ แล้ว

$\frac{a^2 + (b-a+1)^2}{(-c)^3}$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. -4

ข. -20

ค. 4

ง. 16 จ. 20

27. เขียน 0.0690×10^5 โดยไม่ใช้

เลขยกกำลังได้ดังข้อใด

ก. 690

ข. 6,900

ค. 69,000

ง. 690,000

จ. 6,900,000

28. ข้อใดเป็นการเขียน 5,001,000,000

ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n, 1 \leq A < 10$

ก. 5.001×10^5

ข. 5.001×10^6

ค. 5.001×10^7

ง. 5.001×10^8

จ. 5.001×10^9

29. ข้อใดเป็นการเขียน $\left(\frac{1}{5}\right)^3 \times (0.625) \times 10^6$

ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n, 1 \leq A < 10$

ก. 5×10^6

ข. 5×10^5 ง. 5×10^3

ค. 5×10^4 จ. 5×10^2

30. แสงมีความเร็วประมาณ 300×10^6

เมตรต่อวินาที ในเวลา 1 ชั่วโมง

แสงเดินทางได้ประมาณเท่าไร

ก. $2^3 \times 3^2 \times 10^8$

ข. $2^2 \times 3^3 \times 10^8$

ค. $2^3 \times 3^3 \times 10^8$

ง. $2^2 \times 3^3 \times 10^{10}$ จ. $2^3 \times 3^2 \times 10^{10}$

ตาราง 33 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	t	ข้อ	t
1	6.57	11	4.94
2	7.53	12	4.94
3	5.88	13	7.00
4	5.88	14	6.60
5	4.60	15	10.57
6	5.09	16	5.88
7	4.33	17	6.86
8	6.00	18	6.60
9	6.59	19	6.82
10	11.43	20	5.82

ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{11.2127}{81.2617} \right] \\
 &= \frac{20}{19} \left[1 - 0.138 \right] \\
 &= \frac{20}{19} \times 0.862 \\
 &= 0.91
 \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จบับนี้คือ 0.91

แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่าตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น รวมถึงลักษณะนิสัย ที่นักเรียนมักจะประพจน์ ปฏิบัติ ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วทำเครื่องหมาย (✓) ให้ตรงกับข้อนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ

1. ข้าพเจ้ามั่นใจว่าสามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้
2. ข้าพเจ้าสามารถเรียนวิชาอื่น ๆ ได้ดี แต่พอถึงวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามักจะพลาด
3. เมื่อใกล้จะถึงวันสอบวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามีความรู้สึกวิตกกังวล
4. ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถทำคณิตศาสตร์ระดับที่ยากขึ้นไปได้
5. ขณะอยู่ในห้องเรียน ชั่วโมงวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อมีปัญหาข้าพเจ้ากล้าถามครู
6. เวลาทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ถ้ามีครูมายืนดู ข้าพเจ้ารู้สึกว่าจะคิดไม่ค่อยออก
7. ข้าพเจ้ามักลังเลใจ ไม่กล้าทำโจทย์คณิตศาสตร์เพราะไม่แน่ใจว่าจะทำถูก
8. ข้าพเจ้าไม่ชอบโต้แย้งกับเพื่อนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพราะไม่ค่อยมั่นใจในความคิดของตนเองว่าจะถูกต้อง
9. ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
10. ข้าพเจ้าเคยเลิกล้มความตั้งใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะคิดว่าตนเองไม่มีความสามารถที่จะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี
11. ในการตัดสินใจทำโจทย์คณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะทำด้วยความมั่นใจ
12. ถ้าเพื่อนบอกว่าเลขข้อนี้ข้าพเจ้าทำผิด ข้าพเจ้าจะรีบแก้ไขใหม่ทันที
13. โดยทั่วไปแล้ว ข้าพเจ้ารู้สึกมีความมั่นใจที่จะเรียนเมื่อต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์
14. มีเหตุผลบางประการที่ไม่ว่าข้าพเจ้าจะพยายามศึกษาเพียงใด วิชาคณิตศาสตร์ก็ยังคงดูเหมือนว่ายากสำหรับข้าพเจ้าอยู่เสมอ
15. ข้าพเจ้าสามารถทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี
16. ข้าพเจ้ารู้สึกพอใจในผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
17. ข้าพเจ้าเชื่อว่าความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับความมั่นใจของตนเอง
18. ข้าพเจ้าเคยคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากและทำหาย
19. ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการคิดหาวิธีใหม่ ๆ ในการทำโจทย์คณิตศาสตร์
20. เมื่อเจอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ ข้าพเจ้ารู้สึกท้อแท้ ไม่อยากทำ

ภาคผนวก ข

แผนการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็มโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

แบบฝึกประกอบการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็ม

แบบบันทึกผลการเรียน

เอกสารฝึกหัด

แผนการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็มโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททคิส

คาบที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. จำนวนบวกคูณจำนวนลบได้คำตอบเป็นจำนวนลบที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น
2. จำนวนลบคูณจำนวนบวกได้คำตอบเป็นจำนวนลบที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถหาผลคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบได้
2. ให้นักเรียนสามารถหาผลคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกได้

เนื้อหา

1. การคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ
2. การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างการคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก แล้วให้นักเรียนพิจารณา

$$2 \times 4 = 4 + 4$$

$$5 \times 2 = 2 + 2 + 2 + 2 + 2$$

$$3 \times 7 = ?$$

$$4 \times 3 = ?$$
2. ครูยกตัวอย่างการคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ แล้วให้นักเรียนหาผลคูณ

$$2 \times (-4) = (-4) + (-4) = -8$$

$$5 \times (-2) = (-2) + (-2) + (-2) + (-2) + (-2) = -10$$

$$3 \times (-11) = ?$$

$$4 \times (-5) = ?$$
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.1

4. ครูให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

$2 \times (-4)$ มีค่าเท่าใด (โดยใช้การบวก)

คำตอบที่ได้เป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบ

$2 \times (-4)$ มีค่าเท่าใด (โดยใช้ค่าสัมบูรณ์แล้วตอบเป็นจำนวนลบ)

คำตอบที่ได้เท่ากันหรือไม่

5. ครูให้นักเรียนหาผลคูณต่อไปนี้โดยใช้ค่าสัมบูรณ์

$$3 \times (-2) = ?$$

$$7 \times (-3) = ?$$

$$4 \times (-6) = ?$$

$$15 \times (-4) = ?$$

6. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.2

7. ครูยกตัวอย่างการคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก พร้อมทั้งอธิบายการนำคุณสมบัติการสลับที่มาใช้ในการหาผลคูณ แล้วให้นักเรียนหาผลคูณ

$$(-3) \times 2 = 2 \times (-3) = -6$$

$$(-10) \times 4 = ?$$

$$(-15) \times 3 = ?$$

$$(-30) \times 5 = ?$$

8. ครูให้นักเรียนสรุปการหาผลคูณของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก โดยใช้คุณสมบัติการสลับที่ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.3

9. ครูให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

$(-4) \times 6$ มีค่าเท่าใด (โดยใช้คุณสมบัติการสลับที่ แล้วหาผลคูณ)

คำตอบที่ได้เป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบ

$(-4) \times 6$ มีค่าเท่าใด (โดยใช้ค่าสัมบูรณ์ แล้วตอบเป็นจำนวนลบ)

คำตอบที่ได้มีค่าเท่ากันหรือไม่

10. ครูให้นักเรียนหาผลคูณต่อไปนี้ โดยใช้ค่าสัมบูรณ์

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

$$(-11) \times 9 = ?$$

$$(-13) \times 6 = ?$$

$$(-20) \times 5 = ?$$

11. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.4

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 1.1 ให้นักเรียนหาผลคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ โดยใช้การบวก (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 3)
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 1.2 ให้นักเรียนหาผลคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ โดยใช้ค่าสัมบูรณ์ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 6)
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 1.3 ให้นักเรียนหาผลคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก โดยใช้การบวก (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 8)
4. ครูแจกแบบฝึกที่ 1.4 ให้นักเรียนหาผลคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก โดยใช้ค่าสัมบูรณ์ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 11)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และหลักการคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 1.5 ให้นักเรียนหาผลคูณของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียน หลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.1 ก ข้อ 1-2

สื่อการเรียนการสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 2

ความคิดรวบยอด

จำนวนลบคูณจำนวนลบได้คำตอบเป็นจำนวนบวกที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้นักเรียนสามารถหาผลคูณของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบได้

เนื้อหา

การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างพิสูจน์การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ

ตัวอย่างที่ 1 $(-3) \times (-4) = ?$

$$(-4) + 4 = 0$$

$$(-3) \times [(-4) + 4] = (-3) \times 0 = 0$$

จากคุณสมบัติการแจกแจง

$$(-3) \times [(-4) + 4] = [(-3) \times (-4)] + [(-3) \times 4]$$

ฉะนั้น $[(-3) \times (-4)] + [(-3) \times 4] = 0$

เราทราบว่า $[(-3) \times 4] = -12$

ฉะนั้น $[(-3) \times (-4)] + (-12) = 0$

ดังนั้น $[(-3) \times (-4)] = 12$

$$(-3) \times (-4) = 12$$

ตัวอย่างที่ 2 $(-2) \times (-5) = ?$

$$(-5) + 5 = 0$$

$$(-2) \times [(-5) + 5] = (-2) \times 0 = 0$$

จากคุณสมบัติการแจกแจง

$$(-2) \times [(-5) + 5] = [(-2) \times (-5)] + [(-2) \times 5]$$

$$\text{ฉะนั้น } [(-2) \times (-5)] + [(-2) \times 5] = 0$$

$$\text{เราทราบว่า } [(-2) \times 5] = 10$$

$$\text{ฉะนั้น } [(-2) \times (-5)] + (-10) = 0$$

$$\text{ดังนั้น } [(-2) \times (-5)] = 10$$

$$(-2) \times (-5) = 10$$

2. ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนหาผลคูณ โดยใช้วิธีหาผลคูณของค่าสัมบูรณ์

$$(-4) \times (-3) = 12$$

$$(-1) \times (-2) = ?$$

$$(-1) \times (-1) = ?$$

$$(-9) \times (-5) = ?$$

$$(-36) \times (-4) = ?$$

3. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 2.1

4. ครูให้นักเรียนหาผลคูณต่อไปนี้

$$(-9) \times 7 = ?$$

$$(-3) \times (-3) = ?$$

$$(-10) \times (-2) = ?$$

$$12 \times (-1) = ?$$

$$8 \times (-6) = ?$$

5. ครูให้นักเรียนทบทวนหลักการคูณทั้งหมดที่เรียนไปแล้ว แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 2.2

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 2.1 ให้นักเรียนหาผลคูณของจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 3)

2. ครูแจกแบบฝึกที่ 2.2 ให้นักเรียนหาผลคูณของจำนวนเต็ม (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 5)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ

2. ครูแจกแบบฝึกที่ 2.3 ให้นักเรียนหาผลคูณของจำนวนเต็ม แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียน หลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.1 ข ข้อ 1-2

สื่อการเรียนรู้การสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 3

ความคิดรวบยอด

หลักการคูณจำนวนเต็มสรุปย่อ ๆ ได้ดังนี้

1. จำนวนบวกคูณจำนวนบวกผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก
2. จำนวนลบคูณจำนวนลบผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก
3. จำนวนบวกคูณจำนวนลบหรือจำนวนลบคูณจำนวนบวกผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ในการคูณจำนวนเต็มได้

เนื้อหา

การคูณจำนวนเต็ม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนหาผลคูณ

$$[(-2) + 1] \times 5 = (-1) \times 5 = -5$$

$$[6 + (-1)] \times (-2) = ?$$

$$7 \times [4 - (-3)] = ?$$

2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 3.1

3. ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนหาผลคูณ

$$(-2) \times 4 \times (-3) = 24$$

$$(-12) \times 3 \times (-9) = ?$$

$$50 \times (-8) \times (-10) = ?$$

$$2 \times (-20) \times (-1) = ?$$

$$(-3) \times (-1) \times (-2) = ?$$

$$(-1) \times (-1) \times (-1) \times (-1) = ?$$

$$2 \times (-4) \times 5 \times (-1) \times 2 \times (-3) = ?$$

$$(-6) \times 2 \times (-3) \times 1 \times (-1) \times (-2) = ?$$

4. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการคูณจำนวนเต็มสรุปย่อ ๆ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 3.2

ขั้นการเพิ่มความท้าทาย

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 3.1 ให้นักเรียนหาผลคูณของจำนวนเต็ม (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 2)
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 3.2 ให้นักเรียนหาผลคูณของจำนวนเต็ม (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 4)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการคูณจำนวนเต็มอย่างย่อ ๆ
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 3.3 แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียน หลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกตัดจากแบบเรียนในแบบฝึกตัดที่ 4.1 ข ข้อ 3, 6, 7, 8

สื่อการเรียนการสอน

. แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกตัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 4

ความคิดรวบยอด

การหาค่าตัวแปรโดยการแทนค่าตัวแปรแล้วทำให้ประโยคนั้นเป็นจริง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้นักเรียนสามารถหาค่าตัวแปรที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

การหาค่าตัวแปร

กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนทบทวนหลักการคูณจำนวนเต็ม
2. ครูยกตัวอย่างการหาค่าตัวแปรด้วยการลองแทนค่า แล้วให้นักเรียนหาค่าตัวแปร

$$a \times 4 = -8 \quad ; \quad a = -2$$

$$(-3) \times b \times 1 = -9 \quad ; \quad b = 3$$

$$7 \times a = -700$$

$$(-12) \times a = 36$$

$$(-15) \times b = -150$$

$$b \times 7 \times (-1) = -40$$

$$(-8) \times a \times (-2) \times (-1) = 80$$

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 4.1
4. ครูยกตัวอย่างการหาค่าโดยแทนค่าตัวแปร แล้วให้นักเรียนหาค่า
จงหาค่าของ $(a+b) \times c$ เมื่อกำหนดค่าของ a, b, c ดังนี้

$$1. \quad a = 4, \quad b = -2, \quad c = -3$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad (a+b) \times c &= [4 + (-2)] \times (-3) \\ &= (2) \times (-3) \end{aligned}$$

$$(a+b) \times c = -6$$

$$2. a = 7, b = -3, c = -4$$

$$3. a = 1, b = -6, c = 8$$

$$4. a = 0, b = 7, c = -4$$

$$5. a = 2, b = -8, c = -10$$

$$6. a = 9, b = 12, c = -20$$

5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 4.2

6. ครูยกตัวอย่างการหาคำตอบของสมการ โดยแทนค่าตัวแปร แล้วให้นักเรียนทำ
จงหาค่าของ X เมื่อกำหนดค่าของ a, b, c, d

$$1. X = a \times b \times c \text{ เมื่อ } a=2, b=3, c=4$$

$$\text{วิธีทำ } X = 2 \times (-3) \times 4 = -24$$

$$2. X = b \times (b-c) \text{ เมื่อ } b=-4, c=7$$

$$3. X = -a + c \text{ เมื่อ } a=-7, c=7$$

$$4. X = a \times (b-c) \text{ เมื่อ } a=(-2), b=4, c=6$$

$$5. X = 3 \times (a+b) \text{ เมื่อ } a=3, b=-2$$

$$6. X = (3-b) \times c \text{ เมื่อ } b=7, c=(-3)$$

$$7. X = (a \times b) - c \text{ เมื่อ } a=-10, b=-10, c=-10$$

7. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 4.3

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 4.1 ให้นักเรียนหาค่าตัวแปรที่ทำให้ประโยคที่กำหนดให้เป็นจริง
(อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 3)

2. ครูแจกแบบฝึกที่ 4.2 ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ของตัวแปรที่กำหนดให้ โดยการแทนค่าตัวแปร
(อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 5)

3. ครูแจกแบบฝึกที่ 4.3 ให้นักเรียนหาคำตอบของสมการที่กำหนดให้โดยการแทนค่าตัวแปร
(อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 7) แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนหลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นทำให้จำ

ครูให้นักเรียนทบทวนหลักการคูณจำนวนเต็ม

ขั้นนำใบไม้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.1 ข ข้อ 4-5

สื่อการเรียนการสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 5

ความคิดรวบยอด

หลักการหารจำนวนเต็มคือ

การหารจำนวนเต็มให้นำค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งและตัวหารมาหารกัน

1. ถ้าทั้งตัวตั้งและตัวหารเป็นจำนวนบวกทั้งคู่หรือจำนวนลบทั้งคู่จะได้คำตอบเป็นจำนวนบวก
2. ถ้าตัวตั้งหรือตัวหารตัวใดตัวหนึ่งเป็นจำนวนลบจะได้คำตอบเป็นจำนวนลบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถหาผลหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกได้
2. ให้นักเรียนสามารถหาผลหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบได้
3. ให้นักเรียนสามารถหาผลหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบได้

เนื้อหา

การหารจำนวนเต็ม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนทบทวนการหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก

$$\begin{array}{r} \text{ตัวตั้ง} \text{-----} 20 \\ \text{ตัวหาร} \text{-----} 5 \end{array} = 4 \text{----- ผลหาร}$$

$$\begin{array}{r} \text{ตัวตั้ง} \text{-----} 20 \\ \text{ตัวหาร} \text{-----} 5 \end{array}$$

$$5 \times 4 = 20$$

$$\text{นั่นคือ } \text{ตัวหารคูณผลหาร} = \text{ตัวตั้ง}$$

2. ครูยกตัวอย่างการหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก

$$\begin{array}{r} \text{ตัวอย่าง จงหาผลหาร} \\ -20 \\ 5 \end{array}$$

$$\text{วิธีทำ ให้ } \begin{array}{r} -20 \\ 5 \end{array} = a$$

$$\text{ดังนั้น } 5 \times a = -20$$

$$\text{เนื่องจาก } 5 \times (-4) = -20$$

$$\text{ฉะนั้น} \quad a = -4$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \frac{-20}{5} = -4$$

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5.1

4. ครูยกตัวอย่างการหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ

$$\text{ตัวอย่าง จงหาผลหาร} \quad \frac{-20}{5}$$

$$\text{วิธีทำ ให้} \quad \frac{20}{-5} = a$$

$$\text{ดังนั้น} \quad (-5) \times a = 20$$

$$\text{เนื่องจาก} \quad (-5) \times (-4) = 20$$

$$\text{ฉะนั้น} \quad a = -4$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \frac{20}{-5} = -4$$

5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5.2

6. ครูยกตัวอย่างการหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ

$$\text{ตัวอย่าง จงหาผลหาร} \quad \frac{-20}{-5}$$

$$\text{วิธีทำ ให้} \quad \frac{-20}{-5} = a$$

$$\text{ดังนั้น} \quad (-5) \times a = -20$$

$$\text{เนื่องจาก} \quad (-5) \times 4 = -20$$

$$\text{ฉะนั้น} \quad a = 4$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \frac{-20}{-5} = 4$$

7. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5.3

8. ครูให้นักเรียนหาค่าของ a โดยเปลี่ยนให้อยู่ในรูปการคูณ

$$\frac{14}{7} = a \quad \frac{-7}{-1} = a$$

$$\frac{5}{-1} = a$$

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

9. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5.4

10. ครูยกตัวอย่างการหารจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการหาผลหารของค่าลบมัวร์

$$\frac{18}{2} = 9$$

$$\frac{-18}{2} = -9$$

$$\frac{-18}{2} = -9$$

$$\frac{-18}{-2} = 9$$

$$\frac{14}{7} = ?$$

$$\frac{5}{-1} = ?$$

$$\frac{-24}{-3} = ?$$

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

11. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการหารจำนวนเต็ม แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5.5

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 5.1 ให้นักเรียนหาผลหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 3)

2. ครูแจกแบบฝึกที่ 5.2 ให้นักเรียนหาผลหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 5)

3. ครูแจกแบบฝึกที่ 5.3 ให้นักเรียนหาผลหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 7)

4. ครูแจกแบบฝึกที่ 5.4 ให้นักเรียนหาค่าของ a ซึ่งเป็นผลหารของจำนวนที่กำหนดให้ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 9)

5. ครูแจกแบบฝึกที่ 5.5 ให้นักเรียนหาผลหารจำนวนเต็ม (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 11) แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนหลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นทำให้จำ

ครูให้นักเรียนสรุปหลักการหารจำนวนเต็ม

ขั้นนำใบใช้

1. ครูให้นักเรียนเล่นเกมโดมิโน
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.2 ข้อ 1

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึก
2. เกมโดมิโน

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

เกมโดมิโน

- อุปกรณ์**
1. บัตรโดมิโน จำนวน 60 บัตร
 2. แผ่น Chart (ติดบัตรโดมิโน)

- วิธีเล่น**
1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม ๆ ละ 9 คน
 2. แจกบัตรโดมิโนให้นักเรียนกลุ่มละ 15 บัตร แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสลับกันต่อบัตร ให้ด้านที่จะนำมาต่อกันได้นั้นต้องมีจำนวนเท่ากัน
 3. กลุ่มใดที่ต่อบัตรได้หมดก่อนหรือเหลือบัตรน้อยที่สุด ก็จะเป็นผู้ชนะ

หมายเหตุ

9	-3	-10	$(-1) \times (-1)$	$121 \div (-11)$
$(-27) \div 9$	$(-5) \times 2$	1	-11	220

22×10	$(-81) \div (-3)$	$(-10) \times (-5)$	$3 \times (-30)$	-1
27	51	-90	$(-19) \div 19$	$64 \div (-32)$

-2	-200	80×4	$(-5) \times 40$	$6 \times (-8)$
$100 \times (-2)$	320	-200	-48	9

$144 \div 16$	$(-68) \div 17$	$3 \times (-9)$	30	240
-4	-27	$(-15) \times (-2)$	60×4	$13 \times (-3)$

-39	$(-2000) \div (-400)$	$567 \div 63$	$1200 \div (-60)$	$(-16) \times 20$
5	9	-20	-320	-200

$(-1600) \div 8$	$(-18) \div 2$	200	3	10
-9	$(-40) \times (-5)$	$45 \div 15$	$(-100) \div (-10)$	-3

$1 \times (-3)$	$(-350) \div 7$	2	-19	50
-50	2×1	$(-76) \div 4$	$(-250) \div (-5)$	-27

$(-108) \div 4$	$9 \times (-22)$	2	-2	50
-198	$26 \div 13$	$(-16) \div 8$	$(-25) \times (-2)$	20

$(-80) \div (-4)$	$(-13) \times 16$	$27 \times (-1)$	-12	-2
-48	-27	$(-144) \div 12$	$124 \div (-62)$	$(-39) \div (-3)$

13	$(-72) \div 8$	4×3	$280 \div (-35)$	$440 \div 11$
-9	12	-8	44	-9

$(-999) \div 111$	-48	2	-3	30
$(-192) \div 4$	$(-360) \div (-180)$	$(-5) \div 19$	$(-900) \div (-30)$	-100

$(-25) \times 4$	$4 \times (-40)$	$(-18) \times (-11)$	$520 \div (-13)$	$(-6) \times (-5)$
-160	198	-40	30	$(-9) \times (-1)$

คาบที่ 6

ความคิดรวบยอด

หลักการคูณและการหารจำนวนเต็มสรุปย่อ ๆ ได้ดังนี้

1. จำนวนบวกคูณหรือหารจำนวนบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก
2. จำนวนลบคูณหรือหารจำนวนลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก
3. จำนวนบวกคูณหรือหารจำนวนลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ
4. จำนวนลบคูณหรือหารจำนวนบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์จากการแทนค่าตัวแปรที่กำหนดให้

เนื้อหา

การคูณและการหารจำนวนเต็ม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนทบทวนการคูณและการหารจำนวนเต็ม

$$[2 \times (-10)] \div 5 = ?$$

$$[(-200) \div (-8)] \times (-7) = ?$$

$$[(-64) \div 8] \times (-2) = ?$$

$$[(-9) \times 7] \div (-3) = ?$$

$$[(-12) \times (-8)] \div 6 = ?$$

2. ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนหาค่า

จงหาค่าของ X เมื่อกำหนดค่าของ a, b, c และ d

1. $X = ab \div cd$ เมื่อ $a=-1$, $b=50$, $c=-5$, $d=5$

$$X = [(-1) \times 50] \div [(-5) \times 5]$$

$$= (-50) \div (-25)$$

$$X = 2$$

2. $X = ab + cd$ เมื่อ $a=-7$, $b=-102$, $c=-14$, $d=51$
 3. $X = a + (bc - d)$ เมื่อ $a=-200$, $b=4$, $c=-2$, $d=12$
 4. $X = (ab - c) + d$ เมื่อ $a=-3$, $b=-4$, $c=2$, $d=-2$
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 6.1

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

ครูแจกแบบฝึกที่ 6.1 ให้นักเรียนหาผลลัพธ์จากการแทนค่าตัวแปรที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนหลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นทำให้จำ

ครูให้นักเรียนสรุปหลักการคูณและการหารจำนวนเต็ม

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.2 ข้อ 2-4

สื่อการเรียนการสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 7

ความคิดรวบยอด

1. จำนวนใด ๆ คูณกับ 1 จะได้จำนวนนั้น เขียนเป็นสัญลักษณ์
 $1 \times a = a \times 1 = a$ เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ
2. จำนวนใด ๆ หารด้วย 1 จะได้จำนวนนั้น เขียนเป็นสัญลักษณ์
 $\frac{a}{1} = a$ เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ
3. จำนวนใด ๆ บวกกับ 0 จะได้จำนวนนั้น เขียนเป็นสัญลักษณ์
 $a + 0 = 0 + a = a$ เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ
4. จำนวนใด ๆ คูณกับ 0 ได้ 0 เขียนเป็นสัญลักษณ์
 $a \times 0 = 0 \times a = 0$ เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ
5. 0 หารด้วยจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ 0 จะได้ 0 เขียนเป็นสัญลักษณ์
 $\frac{0}{a} = 0$ เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ 0
6. ถ้าผลคูณของจำนวนสองจำนวนใด ๆ เท่ากับ 0 จำนวนใดจำนวนหนึ่งอย่างน้อยหนึ่งจำนวนต้องเป็น 0 เขียนเป็นสัญลักษณ์
 ถ้า $a \times b = 0$ ดังนั้น $a = 0$ หรือ $b = 0$ เมื่อ a, b แทนจำนวนใด ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติเกี่ยวกับการคูณและการหารจำนวนเต็มใด ๆ ด้วยหนึ่ง และนำคุณสมบัติไปใช้
2. ให้นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของศูนย์ในการบวกและการคูณ และนำคุณสมบัติไปใช้ได้

เนื้อหา

1. คุณสมบัติของหนึ่ง
2. คุณสมบัติของศูนย์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างจำนวนใด ๆ คูณกับ 1 แล้วให้นักเรียนหาค่าของผลคูณนั้น

$$1 \times 23 = 23 \times 1 = 23$$

$$(-7) \times 1 = 1 \times (-7) = ?$$

$$1 \times (-256) = (-256) \times 1 = ?$$

$$y \times 1 = ?$$

2. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของหนึ่งเกี่ยวกับการคูณ

3. ครูยกตัวอย่างจำนวนใด ๆ หาคำคูณ 1 แล้วให้นักเรียนหาผลหาร

$$\frac{-30}{1} = -30$$

$$\frac{-99}{1} = ?$$

$$\frac{102}{1} = ?$$

4. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของหนึ่งเกี่ยวกับการหาร แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 7.1

5. ครูยกตัวอย่างจำนวนใด ๆ บวกกับ 0 แล้วให้นักเรียนหาผลบวก

$$9 + 0 = 9 + 0 = 9$$

$$0 - 5 = 0 + (-5) = -5$$

$$(-10) + 0 = 0 + (-10) = -10$$

$$0 - (-7) = 0 + 7 = 7$$

$$0 + (-28) = (-28) + 0 = ?$$

$$0 - (-8) = ?$$

$$(-45) + 0 = 0 + (-45) = ?$$

$$0 + 10 = ?$$

$$0 + 6 = ?$$

$$0 - (-a) = ?$$

6. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของศูนย์เกี่ยวกับการบวก แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 7.2

7. ครูยกตัวอย่างจำนวนใด ๆ คูณกับ 0 แล้วให้นักเรียนหาผลคูณ

$$21 \times 0 = 0 \times 21 = 0$$

$$(-8) \times 0 = 0 \times (-8) = 0$$

$$9 \times 0 = ?$$

$$0 \times (-b) = ?$$

8. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของศูนย์เกี่ยวกับการคูณ

9. ครูยกตัวอย่าง 0 หารด้วยจำนวนใด ๆ แล้วให้นักเรียนหาผลหาร

$$\frac{0}{-3} = 0$$

$$\frac{0}{-275} = ?$$

10. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของศูนย์เกี่ยวกับการหาร

11. ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนพิจารณา

$$a \times b = 0$$

$$\text{ให้ } a=1, b=0 \quad ; \quad a \times b = 1 \times 0 = 0$$

$$\text{ให้ } a=0, b=(-6) \quad ; \quad a \times b = 0 \times (-6) = 0$$

$$\text{ให้ } a=0, b=0 \quad ; \quad a \times b = 0 \times 0 = 0$$

12. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปในการหาคู่ของสองจำนวนมีค่าเท่ากับศูนย์

13. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 7.3

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 7.1 ให้นักเรียนนำคุณสมบัติของหนึ่งไปใช้ในการหาผลคูณและผลหาร (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 4)

2. ครูแจกแบบฝึกที่ 7.2 ให้นักเรียนนำคุณสมบัติของศูนย์เกี่ยวกับการบวกไปใช้ในการหาผลบวกและผลลบ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 6)

3. ครูแจกแบบฝึกที่ 7.3 ให้นักเรียนนำคุณสมบัติของศูนย์เกี่ยวกับการคูณและการหารไปใช้ในการหาผลคูณและผลหาร (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 13)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของหนึ่ง
2. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของศูนย์
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 7.4 ให้นักเรียนนำคุณสมบัติของหนึ่งและศูนย์ไปใช้ในการหาค่าที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนหลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.3 ข้อ 1-2 และแบบฝึกหัด 4.4 ข้อ 1-2

สื่อการเรียนการสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 8

ความคิดรวบยอด

0 หารด้วยจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ 0 จะได้ 0 เขียนเป็นสัญลักษณ์

$$\frac{0}{a} = 0 \quad \text{เมื่อ } a \text{ แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ } 0$$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของศูนย์ในการหารได้และสามารถบอกเหตุผลที่ไม่ใช้ศูนย์เป็นตัวหารได้

เนื้อหา

คุณสมบัติของศูนย์

กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างการหารโดยใช้ศูนย์เป็นตัวหาร

$$\frac{0}{0} = a$$

$$0 \times a = 0$$

ให้ $a=5$; $0 \times 5 = 0$ เป็นจริง

ให้ $a=-3$; $0 \times (-3) = 0$ เป็นจริง

ให้ $a=0$; $0 \times 0 = 0$ เป็นจริง

ให้ $a=\frac{1}{2}$; $0 \times \frac{1}{2} = 0$ เป็นจริง

ดังนั้น a มีค่าเป็นเท่าใด

$$\frac{9}{0} = a$$

$$0 \times a = 9$$

$$\text{ให้ } a=0 ; 0 \times 0 = 9$$

$$\text{ให้ } a=3 ; 0 \times 3 = 9$$

$$\text{ให้ } a=-6 ; 0 \times (-6) = 9$$

$$\text{ให้ } a=\frac{1}{9} ; 0 \times \frac{1}{9} = 9$$

จะเห็นว่า ไม่ว่า a จะเป็นจำนวนใด $0 \times a = 0$ เสมอ
ดังนั้น a มีค่าอย่างไร.

2. ครูให้นักเรียนสรุปการหารด้วย 0 มีคำตอบอย่างไรได้บ้าง
3. ครูสรุปการหารด้วย 0 มีปัญหาจึงไม่ใช่ศูนย์เป็นตัวหาร
4. ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนหาค่า

$$\frac{a}{7} = 0 ; a = 0$$

$$\frac{d}{-8} = 0 ; d = ?$$

$$\frac{b}{3} = 0 ; b = ?$$

$$\frac{c}{-4} = 0 ; c = ?$$

5. ครูให้นักเรียนสรุปการหารด้วย 0
6. ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนหาค่า

จงหาค่าของ X เมื่อกำหนดค่าของ a, b, c และ d

$$1. X = [(-a+b)xc] \div d$$

เมื่อ $a = -3, b = 2, c = -2$ และ $d = -2$

$$1. X = [(-a+b)xc] \div d$$

เมื่อ $a = 4, b = 4, c = -1$ และ $d = 1$

7. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 8.1

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

ครูแจกแบบฝึกที่ 8.1 ให้นักเรียนนำคุณสมบัติของศูนย์ไปใช้ในการหาค่าต่าง ๆ ที่กำหนดให้
(อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 7) แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนหลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของศูนย์ในการหาร

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.4 ข ข้อ 1-5

สื่อการเรียนรู้การสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 9

ความคิดรวบยอด

1. สัญลักษณ์ a^n เรียกว่า เลขยกกำลัง อ่านว่า เอยกกำลังเอ็นหรือเอกกำลังเอ็น
2. a^n ประกอบด้วย a คือ ฐาน n คือ เลขชี้กำลัง
3. ถ้า a เป็นจำนวนใด ๆ n เป็นจำนวนเต็มบวก เลขยกกำลัง a^n มีความหมายดังนี้

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถอ่านและบอกส่วนประกอบของเลขยกกำลังได้
2. ให้นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์เลขยกกำลังแทนจำนวนได้
3. ให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนสัญลักษณ์เลขยกกำลังเป็นจำนวนได้

เนื้อหา

เลขยกกำลัง

กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$3 \times 3 \times 3 = 3^n$$

$$5 \times 5 \times 5 \times 5 = ?$$

$$(-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2) = ?$$

$$\left(\frac{-1}{5}\right) \times \left(\frac{-1}{5}\right) = ?$$

$$1.2 \times 1.2 \times 1.2 \times 1.2 \times 1.2 = ?$$

$$0.5 \times 0.5 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = (0.5)^4$$

2. ครูให้นักเรียนอ่านเลขยกกำลังจากตัวอย่าง

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 9.1

4. ครูอธิบายส่วนประกอบของเลขยกกำลัง

เลขยกกำลัง a^n ประกอบด้วย a คือฐาน n คือเลขชี้กำลัง

แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม

เลขยกกำลัง 7^2 มีจำนวนใดเป็นฐาน และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง

เลขยกกำลัง $(-2)^7$ มีจำนวนใดเป็นฐาน และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง

เลขยกกำลัง $\left(\frac{1}{2}\right)^3$ มีจำนวนใดเป็นฐาน และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง

เลขยกกำลัง $(3a)^2$ มีจำนวนใดเป็นฐาน และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง

เลขยกกำลัง $(-2b)^5$ มีจำนวนใดเป็นฐาน และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง

5. ครูให้นักเรียนสรุปส่วนประกอบของเลขยกกำลัง แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 9.2

6. ครูยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้แทนจำนวนใด

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

$$(-5)^2 = (-5) \times (-5) = 25$$

$$1^4 = ?$$

$$3^2 = ?$$

$$7^2 = ?$$

$$(-5)^3 = ?$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^4 = ?$$

$$(-2.5)^2 = ?$$

$$4^1 = ?$$

$$2^6 = ?$$

$$(1.2)^2 = ?$$

7. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปนิยามของเลขยกกำลัง แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 9.3

8. ครูยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$16 = 4 \times 4 = 4^2$$

$$16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4$$

$$16 = (-4) \times (-4) = (-4)^2$$

$$16 = (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2) = (-2)^4$$

$$\begin{aligned}
 8 &= 2 \times 2 \times 2 = 2^3 \\
 32 &= ? \\
 64 &= ? \\
 100 &= ? \\
 -1000 &= ? \\
 \frac{9}{64} &= ? \\
 0.36 &= ?
 \end{aligned}$$

9. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 9.4

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 9.1 ให้นักเรียนเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 3)
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 9.2 ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของเลขยกกำลัง (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 5)
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 9.3 ให้นักเรียนหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้แทนจำนวนใด (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 7)
4. ครูแจกแบบฝึกที่ 9.4 ให้นักเรียนเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 9)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนสรุปเกี่ยวกับเลขยกกำลัง
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 9.5 ให้นักเรียนหาส่วนประกอบของเลขยกกำลัง เขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง เปลี่ยนเลขยกกำลังเป็นจำนวน แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียน หลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.5 ข้อ 1-3 , ข้อ 6

สื่อการเรียนรู้การสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

$$3 + 8^2 = ?$$

$$(4 \times 3)^2 + (-7) = ?$$

$$4 \times 3^2 = ?$$

$$(2 - 11)^2 - (4 - 8)^2 = ?$$

$$(0.1)^2 + (-0.3)^2 = ?$$

$$8^2 - 9^2 = ?$$

$$8^2 + (-9)^2 = ?$$

$$(-5)^2(8-10)^3 = ?$$

$$\left(1\frac{1}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} = ?$$

$$\left(-1\frac{2}{3}\right)^3\left(\frac{3}{5}\right) = ?$$

4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลังแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 10.2

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 10.1 ให้นักเรียนเปลี่ยนสัญลักษณ์เลขยกกำลังเป็นจำนวน (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 2)
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 10.2 ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลัง (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 4)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนสรุปการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลัง
2. ครูแจกแบบฝึกที่ 10.3 ให้นักเรียนหาผลลัพธ์เลขยกกำลังที่อยู่ในรูปการบวก ลบ คูณ และหาร แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนหลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นนำไปใช้

- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.5 ข้อ 5

สื่อการเรียนการสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 11

ความคิดรวบยอด

ถ้า a เป็นจำนวนใด ๆ n เป็นจำนวนเต็มบวก เลขยกกำลัง a^n มีความหมายดังนี้

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์จากการแทนค่าตัวแปรในเลขยกกำลังที่กำหนดให้

เนื้อหา

เลขยกกำลัง

กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนหาค่า

ถ้า $a = 2$, $b = 4$

$$a^3 = 2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

$$(ab)^2 = ?$$

$$a^b = ?$$

$$(-a)^2 b = ?$$

$$b^a = ?$$

$$\frac{(b)^2}{a^2} = ?$$

ถ้า $X = -3$, $Y = 2$

$$X(-Y) = ?$$

$$X^Y = ?$$

$$X^2 - Y^2 = ?$$

$$Y^2 - X^2 = ?$$

$$(Y - X)^2 = ?$$

$$(X - Y)^2 = ?$$

$$2X^2Y = ?$$

2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 11.1

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

ครูแจกแบบฝึกที่ 11.1 ให้นักเรียนหาผลลัพธ์จากการแทนค่าตัวแปร (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 2) แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียน หลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.5 ข้อ 4

สื่อการเรียนการสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 12

ความคิดรวบยอด

การเขียนแสดงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ นิยมเขียนในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่มีค่ามาก ๆ ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

เนื้อหา

การใช้เลขยกกำลังแสดงจำนวน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างแล้วให้นักเรียนเขียนจำนวนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

$$42,000 = 4.2 \times 10^4$$

$$102,000,000 = 1.02 \times 10^8$$

$$200.01 = 2.0001 \times 10^2$$

$$700,000,000 = ?$$

$$1,740,000,000 = ?$$

$$93,000 = ?$$

$$105.01 = ?$$

$$89,501,000,000,000 = ?$$

$$3,240,000,000,000,000 = ?$$

$$7,080,900,000,000,000 = ?$$

2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปการเขียนแสดงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 12.1

ฝึกที่ 12.1

3. ครูยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนเขียนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

$$93 \times 1000 = 9.3 \times 10^4$$

$$9.3 \times 1000 = 9.3 \times 10^4$$

$$0.93 \times 1000 = 9.3 \times 10^3$$

$$0.0285 \times 10^4 = ?$$

$$25 \times 10^4 = ?$$

$$2500 \times 10^4 = ?$$

$$0.25 \times 10^4 = ?$$

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 12.2

5. ครูยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนเขียนจำนวนโดยไม่ใช้เลขยกกำลัง

$$1.201 \times 10^5 = 120,100$$

$$3.4 \times 10^6 = ?$$

$$4.00301 \times 10^{12} = ?$$

$$7.4506 \times 10^8 = ?$$

$$9.81 \times 10^2 = ?$$

$$8.15 \times 10^{20} = ?$$

$$6.666 \times 10^6 = ?$$

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 12.3

ขั้นการเพิ่มความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึกที่ 12.1 ให้นักเรียนเขียนจำนวนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 2)

2. ครูแจกแบบฝึกที่ 12.2 ให้นักเรียนเขียนจำนวนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 4)

3. ครูแจกแบบฝึกที่ 12.3 ให้นักเรียนเขียนจำนวนโดยไม่ใช้เลขยกกำลัง (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ที่ 6) แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนหลังจากที่ได้ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนสรุปการเขียนแสดงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนในแบบฝึกหัดที่ 4.6 ข้อ 1-4

สื่อการเรียนรู้การสอน

แบบฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการทำแบบฝึก แบบฝึกหัด และการบันทึกผลการเรียน

แบบฝึกประกอบการสอนเรื่องระบบจำนวนเต็ม

แบบฝึกที่ 1.1

จงเขียนการคูณจำนวนต่อไปนี้ในรูปการบวก แล้วหาผลลัพธ์

1. $2 \times (-7)$
2. $4 \times (-5)$
3. $5 \times (-6)$
4. $2 \times (-8)$
5. $6 \times (-7)$
6. $3 \times (-10)$
7. $7 \times (-2)$
8. $5 \times (-4)$
9. $8 \times (-3)$
10. $4 \times (-20)$

แบบฝึกที่ 1.2

จงหาผลคูณของจำนวนต่อไปนี้ โดยใช้ค่าสัมบูรณ์

1. $7 \times (-4)$
2. $8 \times (-8)$
3. $4 \times (-7)$
4. $2 \times (-9)$
5. $10 \times (-5)$
6. $3 \times (-7)$
7. $9 \times (-2)$
8. $5 \times (-10)$
9. $12 \times (-3)$
10. $6 \times (-2)$

แบบฝึกที่ 1.3

จงเขียนการคูณจำนวนต่อไปนี้ในรูปการบวกแล้วหาผลลัพธ์

1. $(-5) \times 3$
2. $(-8) \times 4$
3. $(-7) \times 5$
4. $(-4) \times 2$
5. $(-2) \times 7$
6. $(-10) \times 3$
7. $(-12) \times 2$
8. $(-9) \times 4$
9. $(-6) \times 6$
10. $(-3) \times 3$

แบบฝึกที่ 1.4

จงหาผลคูณของจำนวนต่อไปนี้ โดยใช้ค่าสัมบูรณ์

1. $(-120) \times 10$
2. $(-8) \times 8$
3. $(-9) \times 12$
4. $(-20) \times 15$
5. $(-100) \times 7$
6. $(-19) \times 6$
7. $(-7) \times 20$
8. $(-25) \times 25$
9. $(-8) \times 9$
10. $(-11) \times 18$

แบบฝึกที่ 1.5

จงหาผลคูณ

1. $6 \times (-25)$
2. $5 \times (-80)$
3. $14 \times (-20)$
4. $(-50) \times 8$
5. $(-16) \times 20$
6. $(-4) \times 40$
7. $(-34) \times 50$
8. $52 \times (-10)$
9. $40 \times (-11)$
10. $(-9) \times 120$

แบบฝึกที่ 2.1

จงหาผลคูณ

1. $(-5) \times (-3)$
2. $(-9) \times (-4)$
3. $(-7) \times (-5)$
4. $(-10) \times (-2)$
5. $(-6) \times (-12)$
6. $(-7) \times (-8)$
7. $(-2) \times (-20)$
8. $(-1) \times (-2)$
9. $(-3) \times (-4)$
10. $(-25) \times (-4)$

แบบฝึกที่ 2.2

จงหาผลคูณ

1. $(-10) \times (-10)$
2. $(-8) \times 12$
3. $9 \times (-50)$
4. $22 \times (-11)$
5. $(-120) \times (-1)$
6. $7 \times (-70)$
7. $(-25) \times 5$
8. $(-64) \times (-2)$
9. $(-55) \times 3$
10. $(-20) \times (-25)$

แบบฝึกที่ 2.3

จงหาผลลัพธ์

1. $(-7) \times [(-4) \times (-2)]$
2. $\{-(-5)\} \times [6 \times (-3)]$
3. $[(-7) \times (-4)] \times (-2)$
4. $10 \times [(-10) \times (-10)]$
5. $[1 \times (-2)] \times (-2)$
6. $[-(-11)] \times [(-2) \times (-5)]$
7. $[(-3) \times 4] \times \{-(-1)\}$
8. $[8 \times (-2)] \times 5$
9. $8 \times [(-2) \times 5]$
10. $(-9) \times [(-2) \times 1]$

แบบฝึกที่ 3.1

จงหาผลคูณ

1. $[(-2) + 8] \times (-4)$
2. $5 \times [8 + (-10)]$
3. $9 \times [(-2) + (-3)]$
4. $[(-3) + (-4)] \times (-2)$
5. $[(-4) + 18] \times (-10)$
6. $[8 + (-8)] \times 4$
7. $(-8) \times (5 - 6)$
8. $[7 + (-4)] \times (-10)$
9. $56 \times [(-10) + 5]$
10. $3 \times [(-4) + (-9)]$

แบบฝึกที่ 3.2

จงหาผลคูณ

1. $(-1) \times 8 \times (-4)$
2. $5 \times 8 \times (-10)$
3. $16 \times (-2) \times (-3)$
4. $(-3) \times (-8) \times (-5)$
5. $(-5) \times (-18) \times (-10)$
6. $8 \times (-8) \times 10$
7. $-(-1) \times 2 \times (-2) \times (-1)$
8. $10 \times (-10) \times (-2) \times 3$
9. $(-1) \times (-2) \times (-3) \times (-4)$
10. $-(-1) \times 1 \times 4 \times 5 \times (-1)$

แบบฝึกที่ 4.1

จงหาค่า a ที่ทำให้ประโยคต่อไปนี้เป็นจริง

1. $a \times 5 = -20$
2. $10 \times a = -30$
3. $(-2) \times a = -4$
4. $a \times (-1) = 1$
5. $7 \times a - x(-1) = -7$
6. $(-1) \times 7 \times a = 7$
7. $25 \times (-4) \times a = -200$
8. $5 \times a \times 10 = -50$
9. $(-3) \times a \times 3 = -18$
10. $(-2) \times a \times (-2) = -4$

แบบฝึกที่ 4.2

จงหาค่าของ $a - (b - c) \times d$ เมื่อกำหนดค่าของ a, b, c และ d ในแต่ละข้อดังนี้

1. $a=20$, $b=3$, $c=5$, $d=12$
2. $a=22$, $b=-9$, $c=8$, $d=7$
3. $a=30$, $b=-5$, $c=8$, $d=-1$
4. $a=3$, $b=-1$, $c=9$, $d=0$
5. $a=-2$, $b=3$, $c=4$, $d=-5$

แบบฝึกที่ 4.3

จงหาค่า X เมื่อกำหนด a , b และ c ให้ดังนี้

1. $X = (a+b) \times c$; $a=3$, $b=-6$, $c=-2$
2. $X = (-b) - [a \times c]$; $a=2$, $b=4$, $c=3$
3. $X = (-a-c) \times b$; $a=1$, $b=-3$, $c=-2$
4. $X = 4 \times (a+c)$; $a=-2$, $c=0$
5. $X = (-a) \times (b+c)$; $a=-5$, $b=3$, $c=-4$

แบบฝึกที่ 5.1

จงหาผลหาร

1.
$$\frac{-8}{2}$$

2.
$$\frac{-64}{32}$$

3.
$$\frac{-50}{5}$$

4.
$$\frac{-100}{10}$$

5.
$$\frac{-256}{4}$$

6.
$$\frac{-144}{16}$$

7.
$$\frac{-90}{90}$$

8.
$$\frac{-28}{7}$$

9.
$$\frac{-45}{15}$$

10.
$$\frac{-67}{17}$$

แบบฝึกที่ 5.2

จงหาผลหาร

1.
$$\frac{8}{-2}$$

2.
$$\frac{64}{-32}$$

3.
$$\frac{50}{-5}$$

4.
$$\frac{100}{-10}$$

5.
$$\frac{256}{-4}$$

6.
$$\frac{76}{-4}$$

7.
$$\frac{221}{-221}$$

8.
$$\frac{132}{-44}$$

9.
$$\frac{350}{-7}$$

10.
$$\frac{0}{-131}$$

แบบฝึกที่ 5.3

จงหาผลหาร

1. $\frac{-8}{-2}$

2. $\frac{-64}{-32}$

3. $\frac{-50}{-5}$

4. $\frac{-100}{-10}$

5. $\frac{-256}{-4}$

6. $\frac{-13}{-1}$

7. $\frac{-120}{-8}$

8. $\frac{-28}{-7}$

9. $\frac{-150}{-3}$

10. $\frac{-80}{-40}$

แบบฝึกที่ 5.4

จงหาค่าของ a

1. $\frac{-81}{9} = a$

2. $\frac{-8}{-1} = a$

3. $\frac{2}{-2} = a$

4. $\frac{-21}{-7} = a$

5. $\frac{-10}{5} = a$

6. $\frac{26}{-13} = a$

7. $\frac{-121}{-11} = a$

8. $\frac{71}{-1} = a$

9. $\frac{-32}{8} = a$

10. $\frac{-19}{19} = a$

แบบฝึกที่ 5.5

จงหาผลหาร

1. $(-16) \div 8$
2. $(-45) \div 15$
3. $80 \div (-2)$
4. $(-56) \div (-8)$
5. $144 \div (-12)$
6. $(-16) \div (-4)$
7. $420 \div (-7)$
8. $68 \div (-17)$
9. $(-72) \div (-9)$
10. $(-39) \div (-3)$

แบบฝึกที่ 6.1

จงหาค่าของ X เมื่อกำหนดค่าของ a , b , c และ d

1. $X = a \div (bc - d)$ เมื่อ $a=180$, $b=60$, $c= -4$, $d=-60$
2. $X = ab \div cd$ เมื่อ $a=-5$, $b=20$, $c=25$, $d=-4$
3. $X = [(a+b) \times c] \div d$ เมื่อ $a=3$, $b=-4$, $c=-2$, $d=1$
4. $X = [(a-b) \times c] \div d$ เมื่อ $a=-5$, $b=5$, $c=8$, $d=-8$

แบบฝึกที่ 7.1

จงหาผลคูณ

1. 1×36
2. $(-1) \times 1$
3. $a \times 1$
4. $(-32) \times 1$
5. $1 \times (-120)$

จงหาผลหาร

1. $\frac{15}{1}$
2. $\frac{-7}{1}$
3. $\frac{-9}{1}$
4. $\frac{a}{1}$
5. $\frac{-b}{1}$

แบบฝึกที่ 7.2

จงหาผลลัพธ์

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. $2 + 0$ | 6. $0 - (-9)$ |
| 2. $-22 + 0$ | 7. $0 - a$ |
| 3. $0 + (-21)$ | 8. $0 - (-b)$ |
| 4. $a + 0$ | 9. $0 - 11$ |
| 5. $0 - 7$ | 10. $-c + 0$ |

แบบฝึกที่ 7.3

จงหาคำตอบ

1. $0 \times (-3)$
2. 0×0
3. $0 \times a$
4. $(-b) \times 0$
5. $(-35) \times 0$
6. $\frac{0}{4}$
7. $\frac{0}{-30}$
8. $\frac{0}{-9}$
9. $\frac{0}{2000}$
10. $\frac{0}{-450}$

แบบฝึกที่ 7.4

จงหาคำตอบ

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. $(-180) \times 1$ | 6. $0 - 13$ |
| 2. $1 \times b$ | 7. $(-7) \times 0$ |
| 3. $\frac{-70}{1}$ | 8. $0 \times (-1)$ |
| 4. $c - 1$ | 9. $\frac{0}{-70}$ |
| 5. $0 - (-13)$ | 10. $\frac{0}{10}$ |

แบบฝึกที่ 8.1

จงหาคำตอบ

1. $-7 + 0 + (-7)$
2. $0 \div [(-9) + 6]$
3. $(75 + 0) \div (-75)$
4. $0 \times 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5$
5. $1 \times (-1) \times 1 \times (-1)$
6. $27 \times a = 0$; $a = ?$
7. $(-m) \times n \times 1 =$
8. $\frac{X}{8} = \frac{X}{9}$, $X = ?$
9. $\frac{r}{1} = -98$, $r = ?$
10. $[125 \div 25] \times 0$

กำหนดให้ $X = [(a-b) \times c] \div d$ จงหาคำตอบ

1. $a=-5$, $b=5$, $c=0$, $d=10$
2. $a=6$, $b=6$, $c=-10$, $d=1$
3. $a=5$, $b=-1$, $c=1$, $d=-2$
4. $a=-10$, $b=8$, $c=-5$, $d=0$
5. $a=-1$, $b=-1$, $c=1$, $d=-1$

แบบฝึกที่ 9.1

จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

$$1. 7 \times 7 \times 7 \times 7$$

$$2. (-11) \times (-11) \times (-11) \times (-11) \times (-11)$$

$$3. \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$$

$$4. (-0.5) \times (-0.5) \times (-0.5)$$

$$5. \left(-\frac{3}{5}\right) \times \left(-\frac{3}{5}\right) \times \left(-\frac{3}{5}\right) \times \left(-\frac{3}{5}\right)$$

$$6. 2.1 \times 2.1 \times 2.1$$

$$7. \left(\frac{-3}{2}\right) \times \left(\frac{-3}{2}\right) \times (-1.5) \times (-1.5)$$

$$8. (-0.2) \times (-0.2) \times \frac{-1}{5}$$

$$9. (0.3) \times (0.3) \times \frac{3}{10} \times \frac{3}{10} \times \frac{3}{10}$$

$$10. \frac{3}{5} \times \frac{3}{5} \times 0.6 \times 0.6$$

แบบฝึกที่ 9.2

จงหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้ มีจำนวนใดเป็นฐาน และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง

เลขยกกำลัง	ฐาน	เลขชี้กำลัง
1. 3^4		
2. $(-3)^4$		
3. $\left(\frac{3}{5}\right)^2$		
4. $\left(\frac{-4}{5}\right)^2$		
5. a^5		
6. $(-a)^6$		
7. $(3b)^4$		
8. $\left(\frac{-4c}{5}\right)^2$		
9. $(7 + c)^2$		
10. $(ab)^5$		

แบบฝึกที่ 9.3

จงหาว่าเลขยกกำลังต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. 5^2
2. $\frac{2}{3}^3$
3. $(-7)^2$
4. $\left(\frac{-1}{2}\right)^6$
5. $(0.8)^2$
6. $(-0.3)^4$
7. 11^2
8. $(-21)^2$
9. 9^3
10. 3^6

แบบฝึกที่ 9.4

จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังมากกว่า 1

1. 81
2. 1024
3. -216
4. 0.1×0.9
5. 3125
6. -27
7. -0.027
8. 0.0016
9. 0.0625
10. $\frac{49}{121}$

แบบฝึกที่ 9.5

จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

1. $1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1$

2. $(-1) \times (-1) \times (-1)$

3. $\frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times 0.4$

4. $\left(\frac{-6}{7}\right) \times \left(\frac{-6}{7}\right) \times \left(\frac{-6}{7}\right) \times \left(\frac{-6}{7}\right)$

5. $8a^3$

6. 125

7. -243

8. 0.25×0.16

9. $8 \div 125$

10. $(-a) \times (-a)$

จงหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้ มีจำนวนใดเป็นฐาน และจำนวนใดเป็นเลขชี้กำลัง

เลขยกกำลัง	ฐาน	เลขชี้กำลัง
1. $(-23)^4$		
2. $(2ab)^7$		
3. $(a+9)^2$		
4. $(a+c)^4$		
5. $(2a + 3b)^5$		

จงหาว่าเลขยกกำลังต่อไปนี้ แทนจำนวนใด

1. $(-2)^3$

2. $(0.5)^2$

3. $\left(\frac{-1}{3}\right)^4$

4. $\left(\frac{11}{12}\right)^2$ 5. $(-1)^9$

แบบฝึกที่ 10.1

สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. $[(-5)^2]^3$
2. $(-1\frac{1}{3})^2$
3. $[(0.2)^3]^2$
4. $(-1)^9$
5. $(3^2)^2$
6. $(1\frac{6}{7})^2$
7. -5^3
8. $(-5)^3$
9. $[(-0.1)^3]^3$
10. $((-1)^3)^5$

แบบฝึกที่ 10.2

สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. $2^3 \times (-5)^2$
2. $(-5)^3 \times (-3)^2$
3. $(-2)^3 \times (-3)^2$
4. $(2^3 - 3^2)^4$
5. $(3 - \frac{1}{3})^3$

แบบฝึกที่ 10.3

สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. $(3m^4)^2$
2. $(a^2)^3$
3. $(ab^2)^3$
4. $(2 \times 5)^2$
5. $(2 + 3)^2$

แบบฝึกที่ 11.1

จงหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. $-5a^3$ เมื่อ $a = 2$
2. $-5a^3$ เมื่อ $a = -2$
3. $-5a^4$ เมื่อ $a = -2$
4. $(4a)^3$ เมื่อ $a = -3$
5. $(X + 2Y)^2$ เมื่อ $X = 2$, $Y = 3$
6. $a^2 - b^2 - c^2$ เมื่อ $a = -3$, $b = -2$, $c = -1$
7. $(X + 2Y)^2$ เมื่อ $X = 2$, $Y = -2$
8. $(a^b - b^a)^a$ เมื่อ $a=2$, $b = 3$
9. $2X^Y$ เมื่อ $X = -7$, $Y = 2$
10. $\frac{X^Y}{XY}$ เมื่อ $X = -3$, $Y = 3$

แบบฝึกที่ 12.1

จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

1. 2,520,000
2. 4,000,000
3. 37,401,000
4. 60,001,000
5. 638,000,000
6. 50,004,187
7. 57,348,129
8. 432.720
9. 35.78
10. 4060.72

แบบฝึกที่ 12.2

จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

1. 179×10^3
2. 0.8761×10^2
3. 5001×10^4
4. 938000×10^2
5. 0.001020×10^5
6. 5079000×10^3
7. 0.001529×10^6
8. 0.0029×10000
9. 456×10^4
10. 40.90×10^3

แบบฝึกที่ 12.3

จงเขียนจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้ โดยไม่ใช้เลขยกกำลัง

1. 3.45×10^5
2. 4.0083×10^6
3. 0.0004125×10^7
4. 0.701248×10^3
5. 1.47×10^{14}
6. จักรวาลมีรัศมีประมาณ 305×10^{20} กิโลเมตร
7. โลกมีพื้นที่ผิวประมาณ 5.04×10^8 ตารางกิโลเมตร
8. เส้นศูนย์สูตรของโลกยาวประมาณ 3.93×10^4 กิโลเมตร
9. ไฮโดรเจน 1 กรัม มีจำนวนโมเลกุลอยู่ประมาณ $6,023.8 \times 10^{20}$ โมเลกุล
.....
10. นักวิทยาศาสตร์ ได้สันนิษฐานว่า สิ่งที่มีชีวิตเกิดขึ้นบนโลกเมื่อราว 2×10^9 ปี
ก่อนหน้านี้

แบบฝึกเสริมความรู้พื้นฐาน

เรื่อง คุณสมบัติการสลับที่ , การเปลี่ยนกลุ่ม , การแจกแจง

1. ข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นไปตามคุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่ม หรือการแจกแจง

1.1 $35 + 8 = 8 + 35$

1.2 $a \times 3 = 3 \times a$

1.3 $(x+y)+z = x+(y+z)$

1.4 $2x(3+4) = (2x3)+(2x4)$

1.5 $(5x6)+(5x8) = 5x14$

1.6 $3bx(2a+1) = (2a+1)x3b$

1.7 $(7x8)x9 = 7x(8x9)$

1.8 $2+(3+4) = (2+3)+4$

1.9 $9x(a+b+c) = (9xa) + (9xb) + (9xc)$

1.10 $3a + 3b + 3c = 3(a + b + c)$

2. จงเติมจำนวนในช่องที่เว้นไว้ เพื่อให้ประโยคเป็นจริง

2.1 $7 + (37 + 12) = (7 + \underline{\hspace{1cm}}) + 12$

2.2 $3 \times (80 \times 49) = (\underline{\hspace{1cm}} \times 80) \times 49$

2.3 $7 \times (5 + 6) = (7 \times \underline{\hspace{1cm}}) + (7 \times 6)$

2.4 $(4 \times 5) + (4 \times \underline{\hspace{1cm}}) = 4 \times (5 + 38)$

2.5 $(53 \times 64) \times 88 = \underline{\hspace{1cm}} \times (64 \times 88)$

2.6 $(12 \times 7) + (4 \times 7) + (14 \times 7) + (10 \times 7) = \underline{\hspace{1cm}} \times 7$

2.7 $4 \times \underline{\hspace{1cm}} = (4 \times 35) + (4 \times 15) + (4 \times 5)$

2.8 $(2 \times 3) + (2 \times 5) = 2 \times \underline{\hspace{1cm}}$

2.9 $(125 \times 89) + (125 \times 78) = \underline{\hspace{1cm}} \times (89 + \underline{\hspace{1cm}})$

2.10 $(5+6+7) \times 25 = (\underline{\hspace{1cm}} \times 25) + (\underline{\hspace{1cm}} \times 25) + (\underline{\hspace{1cm}} \times 25)$

เรื่อง คำสัมบูรณ์

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. คำสัมบูรณ์ของ 18 คือ
2. คำสัมบูรณ์ของ -19 คือ
3. 5 เป็นคำสัมบูรณ์ของจำนวนใด
4. คำสัมบูรณ์ของ -10 มีค่าเท่ากับคำสัมบูรณ์ของจำนวนใด
5. คำสัมบูรณ์ของ $-(x + y)$ คือ
6. คำสัมบูรณ์ของ -6 รวมกับคำสัมบูรณ์ของ 6 มีค่าเท่าใด
7. จงหาคำสัมบูรณ์ของ 0, -3, 5, -7 เรียงตามลำดับ
8. จงหาคำสัมบูรณ์ของ 1, 3, 5, 9 เรียงตามลำดับ
9. ถ้า $a = -4$, $b = -9$ คำสัมบูรณ์ของ $a + b$ มีค่าเท่าใด
10. ถ้า $a = 2$, $b = 6$ คำสัมบูรณ์ของ $a - b$ มีค่าเท่าใด

เรื่อง จำนวนตรงข้าม

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จำนวนตรงข้าม ของ 12 คือ
2. จำนวนตรงข้าม ของ -24 คือ
3. จำนวนตรงข้าม ของ $-a$ คือ
4. จำนวนตรงข้าม ของ $-(a + b)$ คือ
5. จำนวนตรงข้าม ของ $-a - b$ คือ
6. จำนวนตรงข้าม ของ 4, 9 , 11 เรียงตามลำดับ คือ
7. จำนวนตรงข้าม ของ -1, -3, -5 เรียงตามลำดับ คือ
8. จำนวนตรงข้าม ของ 0, -5, 10, -15 เรียงตามลำดับ คือ
9. จำนวนตรงข้าม ของ 7, 18, -5, -8 เรียงตามลำดับ คือ
10. เมื่อ a เป็นจำนวนเต็ม จำนวนตรงข้าม ของ a คือ

เรื่อง การบวก ลบ จำนวนเต็ม

ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ของข้อต่อไปนี้

1. $(-23) + (-8)$
2. $14 - 53$
3. $(-12) - (-8)$
4. $28 - (-15)$
5. $-53 - 35$
6. $-8 - 9 - 6 - 5$
7. $-(-4) + 5 - (-14)$
8. $(-16) + 5 - (-3) - 7$
9. $-24 - 24$
10. $(-6) - (-3) - (-16) + 10$

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

จงหาค่าของจำนวนต่อไปนี้

1. $a + b + c + d$
2. $a + b - c$
3. $a - b + d$
4. $(d + a) - b$
5. $[a + c + d] - [b + c + c]$
6. $b + a$
7. $b + c + d$
8. $a - b - c - d$
9. $(c + d) - (a - b)$
10. $(b + c) + (d - a)$

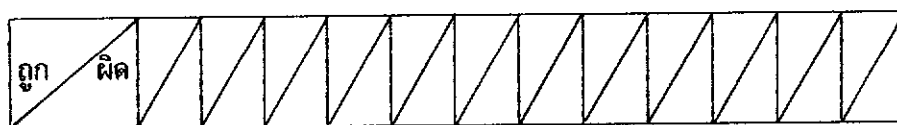
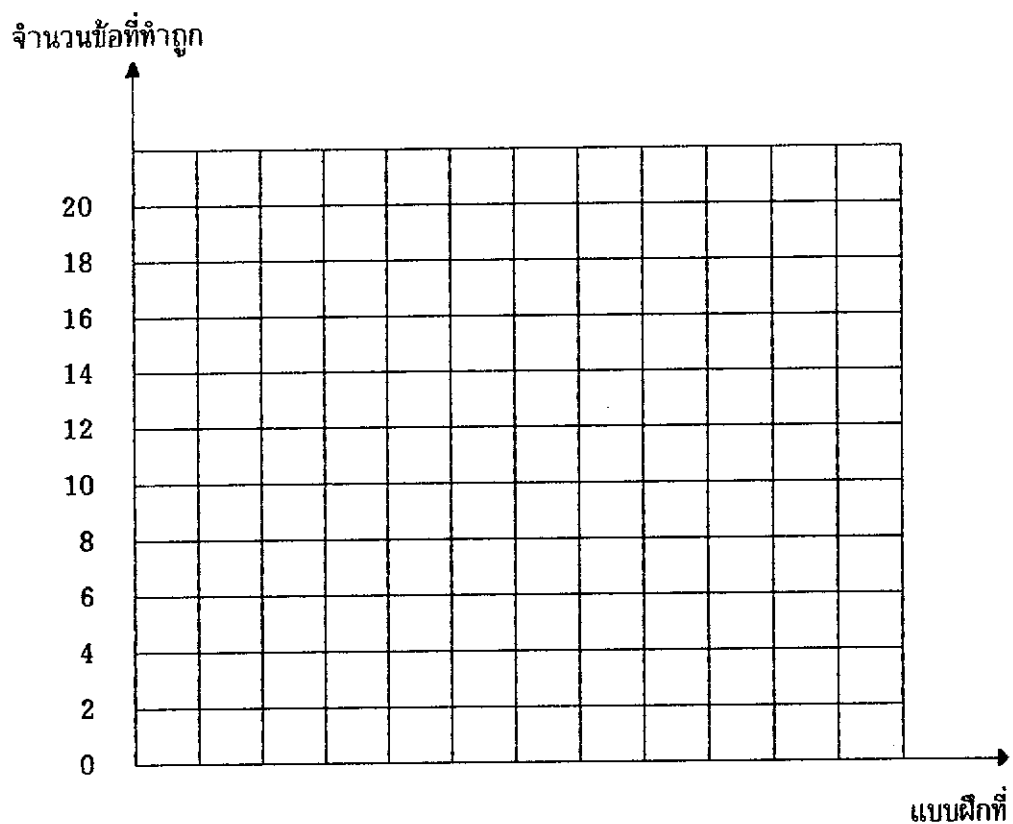
เรื่อง การแยกตัวประกอบ

จงแยกตัวประกอบของจำนวนต่อไปนี้

1. 8
2. 63
3. 50
4. 81
5. 105
6. 189
7. 315
8. 1,183
9. 1,243
10. 3,125

แบบบันทึกผลการเรียน

แบบบันทึกผลการเรียนหน่วยที่



แบบทดสอบประจำหน่วยที่	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน

เอกสารฝึกหัด

เอกสารฝึกหัดประจำหน่วยที่ 1

1. จงหาผลคูณ

1. $(-(-1)) \times 1 \times (-4) \times (-(-5)) \times (-1) \times (-2)$
2. $(-1) \times (-(-2)) \times (-3) \times (-4) \times (-(-1))$
3. $10 \times (-10) \times (-(-1)) \times (-2) \times 1 \times (-(-5))$
4. $(-8) \times (-(-4)) \times (-(-1)) \times (-10) \times (-2)$
5. $(-(-10)) \times 2 \times (-10) \times (-2) \times 10 \times (-5)$
6. $(-1) \times (-(-2)) \times 2 \times (-1) \times (-(-4)) \times (-1) \times (-(-2))$
7. $3 \times (-2) \times (-(-1)) \times (-1) \times (-(-1)) \times 2 \times (-(-5))$
8. $(-2) \times (-1) \times 1 \times (-(-2)) \times (-1) \times (-(-2)) \times (-(-1))$
9. $11 \times (-3) \times 1 \times (-(-2)) \times (-(-5)) \times (-10) \times (-(-3))$
10. $9 \times (-2) \times (-(-1)) \times (-8) \times (-(-5)) \times (-5) \times (-1)$

2. จงหาค่า a ที่ทำให้ประโยคต่อไปนี้เป็นจริง

1. $(-(-2)) \times a \times (-2) = -4$
2. $25 \times (-a) \times (-(-4)) = -200$
3. $(-7) \times (-a) \times (-1) = -7$
4. $(-1) \times a \times (-(-7)) = 7$
5. $a \times (-1) \times (-(-2)) \times (-10) = 200$
6. $[(-1) + (-3)] \times a \times (-1) = -4$
7. $(2 - 7) \times (-5) \times a = -125$
8. $5 \times a \times (-5 - 5) \times (-1) = -50$
9. $(-8) \times a \times [(-3) + 1] = 80$
10. $[(-8) - (-2)] \times a \times (-1) = 100$

3. จงหาค่าของ x เมื่อกำหนด a , b , c และ d ให้ดังนี้

- 3.1 $x = a - (b + c)d$ เมื่อ $a = 25$, $b = -3$, $c = -1$, $d = 7$
- 3.2 $x = ab - cd$ เมื่อ $a = 3$, $b = -12$, $c = 4$, $d = -5$

$$3.3 \quad x = abc \quad \text{เมื่อ} \quad a = -5, b = 8, c = -9$$

$$3.4 \quad x = (-a)(b - c) \quad \text{เมื่อ} \quad a = -8, b = 4, c = -5$$

$$3.5 \quad x = a + bc \quad \text{เมื่อ} \quad a = -30, b = 5, c = 3$$

4. จงหาผลลัพธ์

$$1. \quad (-(-6)) \div (-3)$$

$$2. \quad [8 \div (-2)] \div (-4)$$

$$3. \quad [9 \times (-4)] \div 6$$

$$4. \quad [(-4) \times 14] \div 7$$

$$5. \quad [(-18) \times (-2)] \div (-6)$$

$$6. \quad (-81) \div [(-9) \times (-3)]$$

$$7. \quad \frac{(-9) \times (-9)}{-27}$$

$$8. \quad \frac{(-7) \times 15}{21}$$

$$9. \quad \frac{14 \times (-9)}{(-7) \times 6}$$

$$10. \quad \frac{169 \times (-4)}{-26}$$

5. จงหาค่าของ X เมื่อกำหนดค่าของ a , b , c และ d

$$1. \quad X = a \div (bc - d) \quad \text{เมื่อ} \quad a = 180, b = 60, c = -4, d = -60$$

$$2. \quad X = ab \div cd \quad \text{เมื่อ} \quad a = -5, b = 20, c = 25, d = -4$$

$$3. \quad X = [(a + b) \div c] \times d \quad \text{เมื่อ} \quad a = 3, b = -4, c = -1, d = 2$$

$$4. \quad X = [(a - b) \div c] \times d \quad \text{เมื่อ} \quad a = -10, b = 0, c = 5, d = 6$$

$$5. \quad X = (ab - c) \div d \quad \text{เมื่อ} \quad a = -5, b = 4, c = -4, d = -2$$

เอกสารฝึกหัดประจำหน่วยที่ 2

1. จงหาคำตอบ

1 $(-9) + 0 + (-9) = ?$

2 $0 [(-6) + 3] = ?$

3 $(-a) \times b \times 1 = ?$

4 $\frac{x}{7} = \frac{x}{5}, x = ?$

5 $\frac{r}{1} = -1, r = ?$

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

7 $2x = 3x, x = ?$

8 $\frac{7-x}{x-4}$ ไม่มีความหมายเมื่อ $x = ?$

9 $\frac{x+2}{2x+6}$ ไม่มีความหมายเมื่อ $x = ?$

10 ถ้า $a \times b = 0$ และ $b = 0$ แล้ว a มีค่าเท่าไร

11 ถ้า $(-(-20)) \times a = 0$ แล้ว a มีค่าเท่าไร

12 $(59 \times 0) \div (-59) = ?$

13 $[125 \div 5] \times 0 = ?$

14 $[ab + (-ab)] \times 1 = ?$

15 $0 - (-7) - (-1) = ?$

2. สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1. $[-5^2]^3$

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

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

4. $(4^2 + 2^4)^2$
5. $(3^2 \times 2^2) - (5 \times 3^3)$
6. $\frac{(-2)^3 (-3)^4}{2^2 \times 3^3}$
7. $\frac{3^2 - (2^3 - 3)}{2^2}$
8. $\frac{5^3 \times (2 + 1)^2}{5^2}$
9. $\frac{5 + (3 - 5)^2}{3^3}$
10. $\frac{4^3 + (3 - 7)^2}{2^4}$

3. จงหาว่าเลขยกกำลังที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นจำนวนใด

1. $(y^x)^x$ เมื่อ $x = 4$, $y = -4$
2. $a^2 - b^2 - c^2$ เมื่อ $a = -3$, $b = 2$, $c = -1$
3. $2a^b - b^{2a}$ เมื่อ $a = 1$, $b = 2$
4. $2xy^y$ เมื่อ $x = -4$, $y = 2$
5. $7x^{3y+8}$ เมื่อ $x = -1$, $y = -2$

4. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$

1. 0.00516×10^7
2. 0.095×10^4
3. $\frac{1}{1000} \times 10^7$
4. $\frac{50}{100} \times 10^3$
5. $2^3 \times 50$

5. จงเขียนจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้ โดยนำตัวเลขยกกำลัง

1. 200×10^5

2. 36.065×10^{10}

3. 10.498×10^8

4. 0.00070×10^{12}

5. 306.72×10^{10}

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการของการเรียนรู้ และความเชื่อมั่นในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย
หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

บทคัดย่อ
ของ
อมรพรรณ พิชัยภาพ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2535

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวอมรพรรณ	ชื่อสกุล พิชัยภาพ
เกิดวันที่ 26 กันยายน	พุทธศักราช 2506
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดระนอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	101/28 ถ.เทศบาลสงเคราะห์ ต.ลาดยาว อ.บางเขน กทม.
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ ๑ ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุภาพวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529

ค.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโทเคมี)

จากวิทยาลัยครูสวนกุหลาบ

พ.ศ. 2534

กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการของการเรียนรู้ และความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียน พิชัยรัตนาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระนอง จำนวน 72 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม คู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม คู่มือครูของ สสวท. มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01
5. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
7. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม คู่มือครูของ สสวท. มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05
8. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
9. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

A STUDY OF ACHIEVEMENT LEARNING DEVELOPMENT AND CONFIDENCE
IN MATHEMATICS LEARNING OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS
THROUGH THE MASTERY LEARNING INSTRUCTIONAL
AND THE IPST TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT
BY
AMORNPUN PICHAIPAB

Presented in partial fulfillment of requirement for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
January 1992

The purpose of this research was to study on the achievement, the learning development and the confidence in mathematics learning of Mathayom Suksa II students through the mastery learning instruction and the IPST teacher's manual.

The subjects were 72 Mathayom Suksa II students studying in the first semester of the 1991 academic year at Pichairatanakhan school, Amphoe Muang, Changwat Ranong.

The major findings were as follows :

1. The students taught by the mastery learning instruction and by the IPST teacher's manual had significantly difference in the mathematics learning achievement at.01 level.

2. The groups of the students with different average scores had significantly difference in the mathematics learning achievement at.01 level.

3. The interactions between the methods of teaching and the students' competency levels significantly effected the mathematics learning achievement at.05 level.

4. The students taught by the mastery learning instruction and by the IPST teacher's manual had significantly difference in the mathematics learning development at.01 level.

5. The groups of the students with different average scores had significantly difference in the mathematics learning development at.01 level.

6. The interactions between the methods of teaching and the students' competency levels significantly effected the mathematics learning development at.05 level.

7. The students taught by the mastery learning instruction and by the IPST teacher's manual had significantly difference in the mathematics learning confidence at.05 level.

8. The groups of the students with different average scores had significantly difference in the mathematics learning confidence at.01 level.

9. There were no interactions between the methods of teaching and the students' competency towards the mathematics learning confidence.