

810-10
N 100
9.7

การศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการ ที่เรียนโดย

หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

ปริญญานิพนธ์

ของ

ศิริวรรณ ฤกษ์นิพนธ์

20 ส.ค. 2531

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาดุษฎีบัณฑิต

กันยายน 2531

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

167592

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน


.....ประธาน


.....กรรมการ


.....กรรมการ


.....กรรมการ

สารบัญ

บทที่	หัวข้อ	หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง	9
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง	32
	เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้	35
	งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้	42
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	46
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	47
	ประชากร	47
	กลุ่มตัวอย่าง	47
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	48
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	48
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	48
	การสร้างแผนการสอนของกลุ่มทดลอง	50
	แบบแผนในการทดลอง	51

วิธีดำเนินการทดลอง.....	52
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	61
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	61
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	61
สรุปผลการวิจัย.....	63
การอภิปรายผล.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก.....	76
ภาคผนวก ข.....	95
ภาคผนวก ค.....	197

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบการเขียนเพื่อรู้แจ้งของบุญ.....	15
2 แผนภูมิประกอบการสร้างมโนคติ.....	22
3 ภาพประกอบ กฎ "Three day rules".....	27
4 แผนภูมิแสดงกระบวนการจำ.....	37

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชัย ดิษฐ์สระ และ ดร. สมชาย ชูชาติ ซึ่งเป็นผู้ให้แนวคิด และให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการทดลองมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ นิรมล แฉ่มจำรัส ที่กรุณาให้คำแนะนำที่มีประโยชน์อย่างสูงต่อการทำวิจัยครั้งนี้ รวมทั้ง อาจารย์ เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ ที่กรุณาช่วยรับเป็นกรรมการสอบปากเปล่าเพิ่มเติม และช่วยแก้ไขให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ และคณะกรรมการคณิศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ทุกท่านที่ให้ความสะดวก และร่วมมือในการทดลองงานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง และขอบคุณเพื่อนผลิตปริญญานิพนธ์ทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และผู้มีพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า

ศิริวรรณ ฤกษ์สัมพันธ์

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาแรกที่มนุษย์ได้เรียนรู้และใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะในปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์ยังมีบทบาทมากกว่าในอดีต และมีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้น เป็นลำดับจะสังเกตได้ว่าเกือบทุกสาขาวิชาต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น อาทิเช่น ทางด้านสังคมวิทยาต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ นักธุรกิจต้องใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลิตผลทางวิชาการ (สมจิต ชีวปรีชา 2528 : 11) นอกจากนี้ในส่วนหนึ่งของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์นั้นยังมีลักษณะที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนได้มาก สามารถทำให้เป็นผู้รู้จักใช้ความคิดอย่างรอบคอบ เป็นระเบียบละเอียดถี่ถ้วน และมีเหตุผล เป็นคนช่างสังเกตมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญมากที่จะทำให้มนุษย์เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จุไร ทวีรัตน์ 2528 : 1)

จากความสำคัญดังกล่าว วิชาคณิตศาสตร์จึงถูกบรรจุเข้าเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรทุกระดับ โดยหลักสูตรได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ รู้จักสังเกตและคิดลำดับเหตุผล มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความสนใจตลอดจนแสดงความรู้สึกรักใคร่ออกมอย่างเป็นระเบียบมีความสามารถในการคิดคำนวณและสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 52) การที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้นั้น ครูนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่ง ทั้งนี้เพราะว่าครูคือผู้นำเอาหลักสูตรไปใช้ให้บังเกิดผลโดยตรงแก่นักเรียนในรูปของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน ถ้าการเรียนการสอนมีคุณภาพแล้ว ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจวิชาตลอดจนเจตคติต่าง ๆ ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย (สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 1) ดังนั้นจึงถือว่า

เป็นหน้าที่อันสำคัญของครูที่จะต้องหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอน
ทั้งนี้เพื่อคุณภาพสูงสุดทางการศึกษาและเป็นการสนองจุดมุ่งหมายสมตามเจตนามัยของหลักสูตร

ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้มีการพัฒนานำเทคโนโลยีหลายรูปแบบมาช่วยในการเรียนการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำหรับประเทศไทยในการ
เรียนตามหลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2521 ในชั้นประถมศึกษา และมัธยมศึกษาได้นำเอาลักษณะของ
การเรียนเพื่อรู้แจ้งมาไว้ คือ มีการตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีการวัดเพื่อปรับปรุงการ
เรียนการสอนและตัดสินการได้ตกและผ่านชั้นหนึ่ง ๆ โดยการดูว่ารอบรู้ตามจุดประสงค์หรือ
ไม่ (อาคม จันทสูตร 2521 : 5) ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรม
สามัญศึกษา ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศซึ่งถือว่าเป็นขั้นตัวประโยค
ของระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
อยู่ในระดับต่ำ โดยได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการ
ศึกษา กรมวิชาการเพียง 9.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าว
เป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน อันเป็นผลมาจากข้อบกพร่องใน
กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา (กรมสามัญศึกษา
หน่วยศึกษานิเทศก์ 2527 : 79 - 98) นอกจากนี้พบว่าการประเมินมาตรฐานการศึกษา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ 2524 : 5) ซึ่ง
ทำการประเมินทั่วประเทศโดยการสุ่มพบว่าหมวดวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้น้อยกว่าค่า คือ
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ทุกเขตการศึกษา คณิตศาสตร์บางแขนงเป็น
ปัญหาในการเรียนการสอนจนเด็กสอบตกหรือเรียนไม่ได้ต้องสอนซ่อมเสริมกันมากมาย เป็น
เพราะครูเริ่มต้นสอนไม่ถูกต้อง เช่น เมื่อเริ่มสอนก็เอาข้อศัพท์ และถ้อยคำยาก ๆ มา
สืบทเรียนอย่างมากมาย ทำให้นักเรียนท้อถอยตั้งแต่แรก และเนื่องจากธรรมชาติของวิชา
คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับคณิตไมโครสร้างแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกันและสื่อความหมาย
โดยใช้สัญลักษณ์ซึ่งเป็นลักษณะนามธรรมยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจ

(วัลลภา อาริรัตน์ 2527 : 57) เด็กจำนวนมากไม่เข้าใจมโนคติ (Concept) ที่ถูกต้องของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ฮอททคิส (Hotchkis) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนจากมหาวิทยาลัยแม็กไควรี เมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย ได้ค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนเพื่อผู้แจ้งให้สมบูรณ์ขึ้นโดยเลือกเอารูปแบบของการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับแนวความคิดของหลักการเรียนเพื่อผู้แจ้ง ซึ่งแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) ขั้นความคล่องแคล่ว (Fluency) ขั้นความทรงจำ (Maintainance) ขั้นการนำไปใช้ (Application) และขั้นการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Adaptation) วิธีการเรียนรู้ของเด็กทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ เป็นแนวทางที่จะให้ครูได้พบว่าในขั้นตอนใดยังมีความต้องการในเรื่องของการฝึกเพิ่มเติม ต้องการการสอนซ่อมเสริม หรือปรับพฤติกรรมเพื่อให้เกิดผล การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ กล่าวคือ การสอนแบบหลักการเรียนเพื่อผู้แจ้ง ตามแบบของฮอททคิส เน้นการสร้างมโนคติ (Teaching Concept) เพราะเห็นว่าการที่เด็กจำนวนมากไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เพราะไม่เข้าใจมโนคติที่ถูกต้องของคณิตศาสตร์ การสอนของเขาจะมุ่งให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจนเกิดความเข้าใจ แล้วสรุปเป็นมโนคติที่ถูกต้อง นอกจากการสอนที่เน้นการสร้างมโนคติที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์แล้ว เขายังเน้นในเรื่องของการศึกษาให้ตรงจุด แม่นยำ และรวดเร็ว (Precision Teaching) หมายถึงการสอนให้ตรงจุดประสงค์และใช้แบบฝึก (Probe) ซึ่งจะกำหนดปริมาณงานหรือจำนวนข้อและเวลาในการฝึกไว้จำกัดเพื่อให้เกิดความตั้งใจทำแบบฝึกหัดให้เสร็จในเวลาอันรวดเร็ว และมีความถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ด้วย นอกจากนั้นเขายังสนใจในการปรับแก้พฤติกรรม (Behavior Modification) สำหรับเด็กที่มีปัญหาในการเรียนพร้อม ๆ กันไปด้วย เช่น กรณีเด็กที่มีช่วงความสนใจสั้น ก็จะใช้การฝึกเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ จนเด็กมีนิสัยการทำงานดีขึ้นก็จะขยายเวลาฝึกให้ยาวออกไป

จากผลการทดลองในประเทศออสเตรเลีย ปรากฏว่า ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง โดยเด็กสามารถผ่านเกณฑ์การสอบได้เป็นส่วนใหญ่

ผลการทดลองนี้ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนที่จะทำการทดลองโดยนำหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามวิธีของชอททิสมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์และในขณะเดียวกันก็สนใจที่จะศึกษาว่าการสอนแบบใดจะทำให้ให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ที่สุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนา และเลือกใช้วิธีสอนที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแตกฉาน และเสนอแนะกลวิธีในการสอนให้มีผลความคงทนในการเรียนรู้ อันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ขั้นสูงต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อำเภอพระโขนง กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2531 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียน 240 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรตามข้อ 1 โดยแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้องเรียน
3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เรื่องสมการจากแบบเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ค 101 และ ค 102) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งปรับปรุงแก้ไขปีการศึกษา 2528

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง 13 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 แบบ คือ

5.1.1 การสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร คือ

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

✕ นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) คือ การจัดระบบการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างกัน โดยมีการจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ไล่หลั่นและมีความเกี่ยวเนื่องกัน ในการสอนแต่ละเนื้อหาหน่วยนั้นจะมีการทดสอบย่อยและมีการสอนซ้ำ พร้อมกับการฝึกทักษะ เพื่อให้ นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้อย่างแตกฉาน ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) หมายถึง ขั้นที่ครูทำการสอนจาก การที่เด็กไม่รู้อะไรเลย จนเกิดการเรียนรู้ โดยเน้นการสร้างมโนคติ

1.2 ขั้นการเพิ่มความชำนาญ (Fluency) หลังจากเด็กได้เรียนรู้มโนคติ ที่ถูกต้องแล้วครูจะต้องหาวิธีการให้เด็กได้มีการทำกิจกรรมมาก ๆ เพื่อให้เกิดความแม่นยำ รวดเร็วและจะเป็นการสร้างนิสัยในการเรียนของเด็ก ข้อสำคัญคือจะต้องให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดด้วยความถูกต้องและผลงานเรียบร้อย

1.3 ขั้นความจำ ถ้าเห็นว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อชีวิตและการเรียนใน

บทต่อ ๆ ไป ผู้สอนจะต้องพยายามหาวิธีสอนเพื่อให้เด็กจำในสิ่งที่เรียนไปแล้วและไม่ลืม แม้เวลาจะผ่านไป และสิ่งที่จะทำได้ก็คือมีการทดสอบสม่ำเสมอ มอบหมายงานให้ทำอยู่เรื่อย ๆ จนผู้เรียนรู้ว่าเรื่องนี้มีผลสำคัญ

1.4 ขั้นนำไปใช้ จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้องมีความชำนาญจำได้แม่นยำแล้ว เด็กก็จะสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ครูจัดให้ได้ เช่นการทำข้อสอบในปลายภาคเรียนแม้ครูจะออกข้อสอบยาก ๆ มากก็จะเป็นปัญหาย่อยๆสำหรับเด็ก

1.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จุดประสงค์ที่สำคัญของการจัดการศึกษา คือ การที่จะให้เด็กซึ่งเรียนครบตามหลักสูตรแล้ว สามารถนำความรู้ความเข้าใจ พร้อมทั้งมีเจตคติ มโนคติ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้

2. การสอนด้วยหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยยึดหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวความคิดของ ฮอททคิส (Hotchkis. 1986 : อ้างอิงมาจากเอกสารประชุมปฏิบัติการคุรุคณิตศาสตร์ ณ โรงเรียนมัธยมสาธิต ประสานมิตร) โดยมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

2.1 วินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนตามหลักสูตรก่อนทำการสอน ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้แก่นักเรียน ก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียน เมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้วครูจึงเริ่มสอน

2.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนที่ 1 แล้วเริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 แล้วเริ่มกิจกรรมตามลำดับ

2.3 ครูเสนอเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่าง ๆ เน้นให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ

2.4 เมื่อจบเนื้อหาย่อยแต่ละตอน จะมีการวัดผลทันทีโดยใช้แบบทดสอบย่อย (Formative) พร้อมทั้งมีการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้ฝึกทำแบบฝึก (Probe) ซึ่งเน้นเฉพาะเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ สำหรับนักเรียนที่สามารถปฏิบัติได้ตามจุดประสงค์แล้วก็จะให้ทำแบบฝึกที่ท้าทายและยากขึ้น

2.5 การทดสอบรวม (Summative) เมื่อสอนจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1,2,3, ครูก็ทำการทดสอบรวมเพื่อสรุปผลการเรียนก่อนที่จะเรียนหน่วยต่อไป

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนวิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มควบคุมที่ผู้วิจัย ดำเนินกิจกรรมไปตามแนวการสอนที่สร้างขึ้นตามข้อเสนอแนะในการสอนจากคู่มือคณิตศาสตร์ ค 101 และ ค 102 ของ สสวท. ฉบับปรับปรุงแก้ไข ปี 2528 ในเนื้อหาเรื่องสมการ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่ เจมส์ คัมบลิว วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) ได้จำแนกเอาไว้เป็น 4 ระดับ คือ

4.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วย ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับ มโนคติ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการคิดตามแบบเหตุผล และความสามารถ ในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการ แก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้าง ที่เหมือนกันและการสมมาตร

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อนเป็นปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ความสามารถ

ในการค้นพบความสัมพันธ์โดยการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
 ความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อนซึ่งต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่
 เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์และความ
 สามารถในการสร้างสูตรใหม่ผลใช้ได้ทั่วไปนั้นอยู่นอกขอบข่ายจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่อง
 ที่ผู้วิจัยทดลองสอนจึงไม่มีแบบทดสอบวัดความสามารถเหล่านั้น

5. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่ยังจำได้ หรือคะแนน
 ที่นักเรียนทำได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นฉบับเดียวที่ใช้สอบ
 หลังการเรียนโดยการทำสอบต่อมาในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากสิ้นสุดการสอนแล้ว

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้เรียบเรียงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ
ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1.1 เอกสารเกี่ยวกับหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1.1.1 ประวัติของหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1.1.2 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งของแครอล

1.1.3 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งของบลูม

1.1.4 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งของฮอททคิส

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

2.1 เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1.1 เอกสารเกี่ยวกับหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1.1.1 ประวัติของหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

คำว่า การเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) ค่อนข้างจะเป็นคำใหม่ไม่
ว่าในต่างประเทศหรือในประเทศไทย แต่จากข้อเท็จจริง แนวความคิดเกี่ยวกับการเรียน
การสอนแบบนี้ได้เกิดขึ้นมานานแล้วอย่างน้อย 60 ปี กล่าวคือ ประมาณปี ค.ศ. 1922 ได้
เกิดโครงการสอนที่จะทำให้เด็กเรียนมีความรอบรู้ในสิ่งที่ตนเรียนอยู่ คือ แนวการสอนแบบ

วินเนทกาแพลน (Winnetka Plan) คาร์ลตัน วอชเบิร์น (Carleton Washburne) และคนอื่น ๆ ต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1926 ได้เกิดแนวการสอนแบบ มอร์ริสัน แพลน (Morrison Plan) ของเฮนรี ซี. มอร์ริสัน (Henry C. Morrison) ซึ่งแนวการสอนทั้งสองแบบนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกันหลายประการดังนี้ (สุธรรม จันท์หอม 2527 : 3 - 4)

ประการแรก คำว่ารู้นั่ง หรือผ่านเกณฑ์ หมายความว่า เรียนแล้วบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งในทัศนะของ วอชเบิร์น หมายถึง วัตถุประสงค์ด้านความรู้ความคิด (Cognitive) แต่สำหรับมอร์ริสัน หมายถึงวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความคิด (Cognitive) ด้านจิตวิสัย (Affective) และด้านปฏิบัติ (Psychomotor)

ประการที่สอง เนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนการสอนจะจัดในรูปของการเรียน ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนการสอนประกอบด้วย เนื้อหา ประสบการณ์ อุปกรณ์ และ กิจกรรม ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนเมื่อเรียนจบบทแล้ว

ประการที่สาม นักเรียนแต่ละคนจะต้องสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยการเรียนก่อนที่จะผ่านไปเรียนหน่วยต่อ ๆ ไป เงื่อนไขนี้ถือว่ามีความสำคัญมากสำหรับแนวการสอนแบบวินเนทกา แพลน เพราะการจัดหน่วยการเรียนจะคำนึงและเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาไว้ด้วย

ประการที่สี่ มีการทดสอบเพื่อวินิจฉัยปัญหาการเรียนภายหลังจบกระบวนการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน ผลการสอบจะแจ้งให้นักเรียนรับรู้เท่านั้น แต่จะไม่นำผลนี้ไปคิดระดับคะแนนในภายหลังแต่อย่างใด

ประการที่ห้า อาศัยผลของการทดสอบเพื่อวินิจฉัยภายหลังแต่ละหน่วยการเรียนนี้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับคำแนะนำให้ปรับปรุงตนเอง ช่วยตัวเองตามแนวการสอนแบบวินเนทกา แพลน และนักเรียนจะได้รับการช่วยเหลือหลายรูปแบบ ถ้าเป็นแนวของ มอร์ริสัน แพลน เช่น สอนใหม่เป็นกลุ่ม ดิวเป็นรายบุคคล จัดกิจกรรมการเรียนใหม่ หรือแนะนำวิธีเรียนแบบใหม่ให้นักเรียน

ประการสุดท้าย เวลาของการเรียนไม่ได้ถูกกำหนดไว้ตายตัวเหมือนการเรียนตามปกติ คือ แบบวินเนทกา แพลน จะอนุญาตให้เด็กแต่ละคนเรียนบทเรียนตามความสามารถของตนเองจะใช้เวลานานเท่าใดก็เป็นเรื่องของแต่ละคนไม่เกี่ยวกับ เพราะต่างคนต่างเรียนตามความสามารถของตนเอง สำหรับแบบมอร์ริสัน แพลน นั้น เวลาขึ้นอยู่กับครูผู้สอนเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ในชั้น มีผลสัมฤทธิ์ในระดับที่น่าพอใจแล้ว จึงจะเลื่อนไปเรียนหน่วยการเรียนอื่นต่อไปได้

อย่างไรก็ตาม แม้แนวความคิดของ วอลเบอร์น และ มอร์ริสัน จะคล้ายกันแต่เพราะวิธีการของ มอร์ริสัน สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้มากกว่าและดีกว่า ทำให้วิธีการมอร์ริสันได้รับความนิยม และแพร่หลายมากในปี ค.ศ. 1930 หลังจากนั้นความคิดเกี่ยวกับการสอนของวอลเบอร์น และ มอร์ริสัน ก็ได้คลายความนิยมลงในช่วงสงครามโลกครั้งที่สองเนื่องจากการขาดแคลนเทคโนโลยีที่จะทำให้การเรียนตามวิธีนี้ได้ผล จนกระทั่งปลายปี ค.ศ. 1950 และต้นปี ค.ศ. 1960 ได้มีสื่อการเรียนชนิดใหม่เกิดขึ้น เรียกว่า บทเรียนโปรแกรมโดยสกินเนอร์ (Skinner, 1954) ได้พูดถึงโปรแกรมการสอนโดยแยกพฤติกรรมการเรียนออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ และจัดลำดับเป็นพฤติกรรมต่อเนื่องในระบบพฤติกรรมลูกโซ่ (Chain Behavior) เมื่อจำแนก และจัดลำดับพฤติกรรมได้แล้ว ก็จะจัดหน่วยการเรียนไปตามนั้น ๆ หน่วยการเรียนจะถูกจัดเป็นหน่วยย่อย ๆ โดยถือเอาว่าบทเรียนคือสิ่งเร้า และผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองถ้าตอบสนองได้ถูกต้อง ก็สามารถเลื่อนไปเรียนหน่วยย่อยต่อไปได้ และทำอย่างนี้เรื่อยไปจนกว่าจะจบหน่วยการเรียนสื่อการเรียนชนิดนี้นักเรียนจึงสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง จึงเป็นสื่อที่ช่วยลดความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อย่างหนึ่ง อย่างไรก็ตามแม้ว่าบทเรียนโปรแกรมจะเป็นสื่อที่ดีที่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชา แต่บทเรียนโปรแกรมก็ไม่ได้ให้รูปแบบของการเรียนรู้

1.1.2 รูปแบบการเรียนของแคโรล

แคโรล (Carroll, 1963 : 723 - 733) ได้อธิบายความสามารถในการเรียนวิชาต่าง ๆ ของนักเรียน ในรูปของเวลาที่ใช้เรียน นั่นคือ กำหนดว่านักเรียนที่มีความ

สามารถสูง หมายถึง นักเรียนที่ใช้เวลาในการเรียนสิ่งหนึ่งน้อยกว่า และในทางตรงกันข้าม ถ้านักเรียนคนใดมีความสามารถต่ำในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เขาก็จะต้องใช้เวลาในการเรียนตามที่ยูเรียนต้องการแล้วทุกคน จะสามารถเรียนได้สำเร็จ ซึ่งแครอลได้เขียนเป็นสูตรไว้ว่า

$$\text{ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน} = f \left[\frac{\text{เวลาที่ใช้จริง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้}} \right]$$

อธิบายได้ว่า เวลาที่ใช้จริง หมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนแต่ละหน่วย ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ เวลาที่ครูอนุญาตให้ใช้กับความอดสาหะในการเรียนของเด็กเอง ส่วนเวลาที่ผู้เรียนจำเป็นจะต้องใช้ จึงจะประสบความสำเร็จซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1. ความสามารถ (Atitude) ในการเรียน สามารถแปรเปลี่ยนไปได้ตามสภาพแวดล้อมและความชำนาญ โดยแครอลได้กล่าวว่า ความสามารถเป็นเพียงจำนวนของเวลาที่ผู้เรียนต้องการ เพื่อที่จะเรียนรู้งานชิ้นหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นเด็กที่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่ำ คือ ต้องใช้เวลาในการศึกษามากตรงกันข้าม เด็กที่มีความสามารถในการเรียนรู้สูง จะใช้เวลาในการศึกษาน้อย

2. คุณภาพของการสอน (Quality of instruction) เนื่องจากความแตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคน ทำให้นักเรียนต้องการรูปแบบและคุณภาพในการสอนที่จะให้บรรลุผลแตกต่างกันไปด้วย เนื้อหาและวัตถุประสงค์อันเดียวกัน อาจต้องใช้วิธีสอนหลายรูปแบบที่จะทำให้นักเรียนเหล่านั้นบรรลุผลได้ แครอล ได้ให้คำอธิบายคุณภาพของการสอนไว้ในรูปของความสามารถของผู้สอนต่อการที่จะอธิบาย นำเสนอสิ่งที่จะเรียน แบ่งย่อยเนื้อหาที่จะเรียนให้เกิดผลดีที่สุดสำหรับผู้เรียน

3. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction) ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา มักจะมีครูคนเดียวในแต่ละวิชา มีเครื่อง

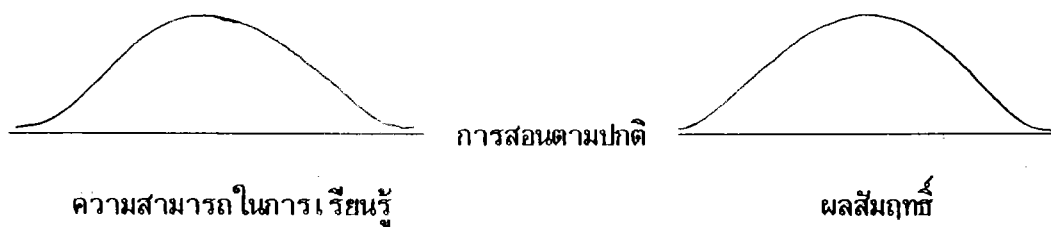
มือสำหรับสอนอยู่คนเดียว ถ้านักเรียนสามารถเข้าใจการสอนของครู ไม่เกิดปัญหา แต่ถ้าหากไม่เข้าใจทั้งการสอนและสื่อที่ครูใช้อยู่ เขาจะประสบความยุ่งยากในการเรียนวิชานั้นมาก ดังนั้น ความสามารถที่จะเข้าใจในการสอนนี้ พอที่จะขยายความได้ว่า เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะเข้าใจธรรมชาติของงานที่เขาจะเรียนและเข้าใจระเบียบวิธีการที่จะเรียนรู้งานนั้น ๆ ครูจึงบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบเขตเนื้อหา และวิธีการเรียนรู้

4. ความอุตสาหะในการเรียน (Perseverance) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความมีใจจดจ่อต่อการเรียน แครอลได้ให้ความหมายของการตั้งใจว่า เป็นเวลาที่ผู้เรียนปรารถนาที่จะใช้ในการเรียน ถ้านักเรียนต้องการจำนวนเวลาที่จะเรียนเพื่อให้รู้แจ้งสำหรับงานอย่างหนึ่งไว้และเขาได้ใช้เวลาน้อยกว่าที่เขาต้องการ เขาก็จะเรียนสิ่งนั้นได้ แต่ไม่ถึงระดับที่เรียกว่ารู้แจ้ง ผู้สอนจะต้องจัดบทเรียนตลอดจนความยากง่าย ให้เหมาะสมกับเวลาที่เด็กแต่ละคนต้องการ

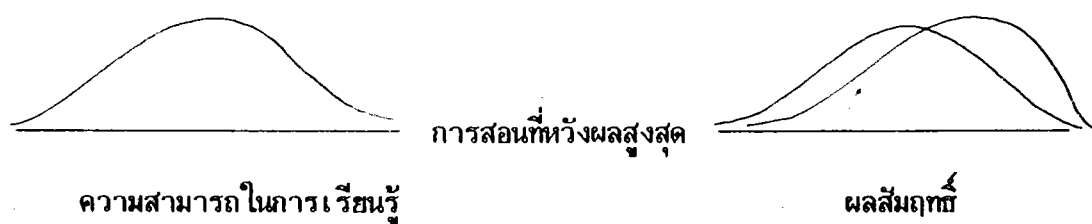
5. เวลาที่ครูอนุญาตให้ใช้ (Time Allowed for Learning) เวลาสำหรับจะใช้เรียนแต่ละภาคเรียน และตามหลักสูตรของแต่ละรายวิชา ซึ่งบางทีก็มากไปสำหรับบางคน จึงต้องใช้เวลาที่เพียงพอที่จะเรียนสำหรับนักเรียนแต่ละคน

การเรียนรู้แบบรู้แจ้ง

จากแนวความคิดของ แครอล ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น บลูม จึงได้เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนทุกคนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ บลูมได้แปลความหมายจากทฤษฎีของแครอลว่า ถ้าความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนกระจายเป็นโค้งปกติ มีการจัดการเรียนการสอนให้ทุก ๆ คน เรียนด้วยวิธีการเดียวกันและในเวลาที่เหมาะสมแล้ว ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนก็จะกระจายเป็นรูปโค้งปกติเป็นเช่นเดิมดังภาพ

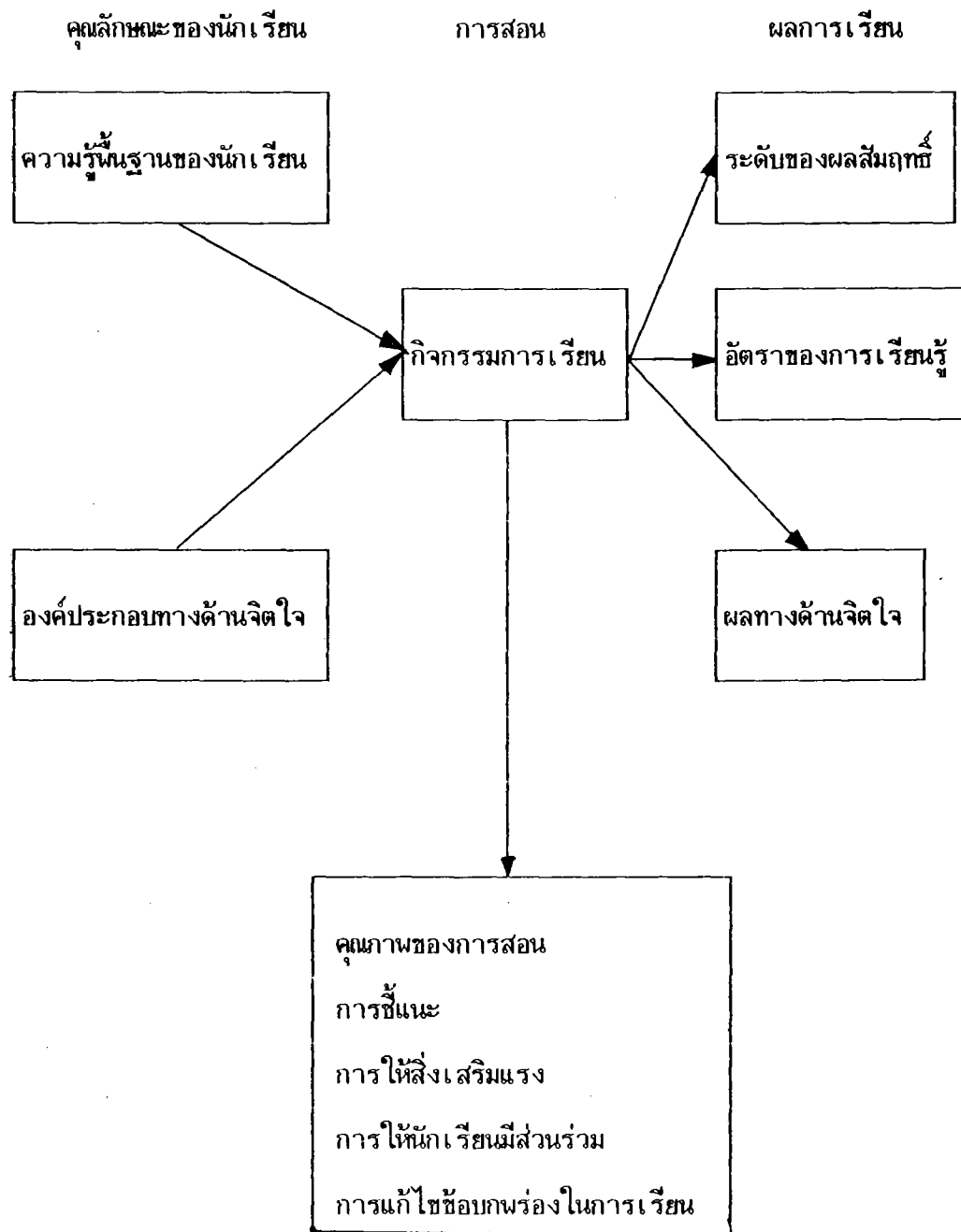


แต่ถ้าการกระจายของความสามารถในการเรียนรู้เป็นรูปโค้งปกติ และมีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเด็กแต่ละคน เด็กส่วนใหญ่ก็จะสามารถรู้เนื้อหาวิชานั้น ๆ ดังภาพ



จากแนวความคิดดังกล่าว บลูมจึงเสนอวิธีการเรียนแบบรู้แจ้งที่เชื่อว่า ถ้าสามารถจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เวลาที่กำหนดไว้เหมาะสมและต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของเด็กด้วย เพราะถ้าครูสอนโดยไม่รู้ประสบการณ์เดิมของเด็กจะทำให้เด็กพลาดโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานประสบการณ์เดิม

1.1.3 รูปแบบการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งของบลูม (Bloom. 1976 : 13 - 15)



ภาพประกอบ 1 รูปแบบการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งของบลูม

รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูมประกอบไปด้วยตัวแปรกับความรู้พื้นฐาน
ของนักเรียน (Cognitive Entry Behavior) องค์ประกอบทางด้านจิตใจก่อนเรียน
(Affective Entry Characteristics) และคุณภาพของการสอน (Quality of

Instruction) เป็นตัวกำหนดผลการเรียน (Learning Outcome) อันได้แก่ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราการเรียนรู้อัตราทางด้านการจัดกิจกรรมการเรียน

วิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้ง จะเริ่มต้นจากการสำรวจพื้นฐานก่อนเริ่มทำการสอน ว่านักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนเพียงพอหรือยัง ถ้าพบว่านักเรียนคนใดมีความรู้พื้นฐานต่ำ ผู้สอนจะต้องนำนักเรียนเหล่านั้นมาซ่อมเสริมให้พื้นฐานถึงเกณฑ์ แล้วจึงเริ่มบทเรียนโดยแจ้งให้นักเรียนทราบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหน่วยการเรียนรู้นั้น ตลอดจนชี้แจงวิธีเรียนให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ เมื่อสอนจนจบบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูก็จะนำแบบทดสอบย่อยมาทดสอบ ถ้านักเรียนคนใดมีผลการเรียนไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนที่จะเริ่มบทเรียนต่อไป ซึ่งนักเรียนจะใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกันตามความต้องการของแต่ละบุคคล

ตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม คือ คุณภาพของการสอน (Quality of instruction) เพราะการสอนที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จของนักเรียนโดยตรง องค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ที่จะทำให้การเรียนมีคุณภาพคือ

1. การชี้แนะ (Cue) คือ การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน อธิบายให้นักเรียนเห็นชัดเจนตั้งแต่แรกว่า เรียนแล้วจะมีความสามารถอะไรบ้าง ต้องทำอะไรบ้าง บอกงานและวิธีการที่นักเรียนจะต้องทำอย่างชัดเจน

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) หมายถึง การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน เช่น การโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน ให้นักเรียนได้ฝึกหัดและตอบสนองในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) การให้สิ่งเสริมแรง บลูมเสนอว่าควรให้ระหว่างที่นักเรียน ส่วนจะให้ในลักษณะไหนและปริมาณเท่าใด ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะการเสริมแรงให้เด็กบางคนแล้ว ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียน แต่ในสิ่งเสริมแรงเช่นเดียวกัน อาจทำให้ผลการเรียนของเด็กอีกคนหนึ่งด้อยลง

4. การให้ผลย้อนกลับและการแก้ไขสิ่งบกพร่อง (Feedback and correction)

เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน คือ การแจ้งผลการสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า ตนเองยังบกพร่องในเรื่องใดและครูจะต้องสอนซ่อมเสริมตรงไหน จึงจะบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Bloom.1976 : 172)

1.1.4 รูปแบบหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งของชอททคิส

ชอททคิส (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2529 : 15

อ้างอิงมาจาก Hotchikis n.d) ซึ่งเป็นอาจารย์อยู่ในมหาวิทยาลัยแมคควารี ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งแบ่งขั้นการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นที่ครูทำการสอนจากการที่เด็กไม่รู้อะไรเลยจนเกิดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สำคัญของขั้นนี้จะเป็นการเตรียมการสอนจนถึงขั้นลงมือสอน ซึ่งผู้สอนจะดำเนินการคือ

1.1 จัดเรื่องเนื้อหาในหลักสูตรให้มีความง่ายลงหลั่นลง และมีความเกี่ยวเนื่องกัน

1.2 กำหนดเวลาที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน

1.3 เตรียมข้อทดสอบทั้งข้อทดสอบรวมของบท ข้อทดสอบย่อย และแบบฝึก

1.4 จัดทำแผนการสอน โดยเน้นในเรื่องการสร้างมโนคติ หลังจากเตรียมแล้วขั้นลงมือสอน ครูจะต้องคอยสังเกต

1.5 ความเหมาะสมของเรื่อที่จะให้กับเด็กแต่ละคน และของแต่ละบทเรียน

1.6 ความง่ายเหมาะสมกับทักษะพื้นฐานของเด็ก

1.7 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ของเด็ก

2. ขั้นการเพิ่มความชำนาญ หลังจากเด็กได้เรียนรู้มโนคติ ที่ถูกต้องแล้วสิ่งที่ต้องการทำต่อไปคือ ครู จะต้องหาวิธีการให้เด็กได้มีการทำกิจกรรมมาก ๆ เพื่อให้เกิดความแม่นยำรวดเร็ว และเป็นการสร้างนิสัย ในการเรียนของเด็กข้อสำคัญคือจะต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนดด้วยความถูกต้องและผลงานเรียบร้อย

3. ความจำ การให้ผู้เรียนสามารถจำได้เป็นจุดประสงค์สำคัญของการสอน ทำ

สำคัญของการสอน ทำอย่างไรจึงจะรู้ว่าผู้เรียนได้และจำได้นานถาวร ถ้าเห็นว่าสิ่งนั้นเป็น สิ่งจำเป็นต่อชีวิตและการเรียนในบทต่อ ๆ ไป ผู้สอนจะต้องพยายามหาวิธีสอนเพื่อให้เด็ก จำในสิ่งที่เรียนไปแล้วและไม่ลืม แม้เวลาจะผ่านไปและสิ่งที่จะผ่านไป และสิ่งที่จะทำได้อีกคือ มีการทดสอบสม่ำเสมอ และผู้เรียนจะต้องรู้ว่า เรื่องนี้สำคัญและจะมีการทดสอบเป็นประจำ

4. การนำไปใช้ จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้อง มีความชำนาญจำได้แม่นยำ แล้ว สิ่งที่สำคัญคือผู้สอนจะต้องพิจารณาว่าบทเรียนที่เรียนนั้นในสภาพแวดล้อมมีอยู่มากน้อย เพียงไร ถ้ามีอยู่มากการจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กได้แก้ปัญหาในห้องเรียนก็ไม่ต้องมีมาก คณิตศาสตร์นั้นจะมีโอกาสพบเห็นน้อยมากในสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นของครู จะต้องจัดกิจกรรม เพื่อให้เด็กได้ปฏิบัติ เพื่อการแก้ปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จุดประสงค์ที่สำคัญของการจัดการศึกษา คือ การที่จะให้เด็กที่เรียนครบตามหลักสูตรแล้ว สามารถนำความรู้ความเข้าใจพร้อมทั้งเจตคติ มโนเมติ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้

ในการที่ขอทบทวน ได้พัฒนาวิธีการเรียนแบบรู้แจ้งของเขาค้นใหม่ เพราะสังเกต พบว่าแนวคิดของแครอลและบลูมยังขาดปัจจัยที่สำคัญอีก 3 ประการ ที่จะทำให้การเรียน การสอนบรรลุผลได้ คือ

1. การสร้างมโนเมติ เด็กจำนวนมากไม่เข้าใจมโนเมติที่ถูกต้องของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงเกิดการเบี่ยงเบนต่อการเรียนรู้ ต่อด้านครูและก้าวร้าว ดังนั้นเมื่อเริ่มเรียนต้องปลูกฝังมโนเมติที่ถูกต้อง ครูส่วนใหญ่มักจะสอน คณิตศาสตร์โดยให้เด็กเข้าใจก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติซึ่งครูควรจะให้เด็กได้ปฏิบัติก่อน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

2. การสอนให้เกิดความแม่นยำ ตรง และรวดเร็วหมายถึง การสอนอย่างถูกต้อง ตามจุดประสงค์และรวดเร็ว ประกอบด้วย

2.1 การเคลื่อนไหว หมายถึง การเคลื่อนไหวที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น และทำได้รวดเร็ว เช่น ครูบอกว่า 65 นักเรียนชี้ที่ 65 ได้ทันที

2.2 การนับ หมายถึง การนับข้อถูกและข้อผิดของนักเรียน เช่น ครูให้นักเรียนนับเลข 10 ตัว นักเรียนนับได้ 8 ตัว แสดงว่านับได้ 80 เปอร์เซ็นต์

การนับนี้มีประโยชน์คือ ทำให้นักเรียนทราบผลการเรียนของตัวเอง และมีการพัฒนาความเร็วในการทำ การคิด และมีการบันทึกผลลงในแผ่นกราฟทุกจุดประสงค์ได้ 80 เปอร์เซ็นต์ จึงจะถือว่าผ่านจุดประสงค์ (Mastery Criteria) ถ้าไม่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ต้องฝึกใหม่

การสร้างมโนคติ

การสร้างมโนคติ ฮอททคิส ได้นำเอาแนวคิดของ อิงเกิล มานน์ (Engle.man) และ คานิน (Carnine) จากเรื่องทฤษฎีการเรียนรู้ (Theory of Instruction) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้จะต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่างด้วยกัน คือ

1. พฤติกรรมของมนุษย์
2. ความรู้ทางวิชาการต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ฯลฯ
3. การสื่อความหมายข้อความ

นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากการสร้างมโนคติที่ถูกต้องและเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่ง

มโนคติ คือ แนวคิด (Idea) ความคิด (Thought) เป็นกระบวนการทางสมอง (Mental Process)

มโนคติไม่ใช่วรรณไม่ว่าคำพูดแต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในใจของเด็ก เช่น เด็กที่เกิดมามารดาจะอุ้มเด็กจะเข้าใจในความรักของแม่ มโนคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความจริง กฎเกณฑ์ กติกา ความคิด ความหมาย ฉะนั้นการสร้างให้ผู้เรียนเกิดมโนคติจึงมีความจำเป็น ต้องชี้ให้เห็นเด่นชัด ดังนี้

1. มโนคติ (Basic Concept) เป็นการใช้อยู่ในโลกแห่งความจริง (Object in Real World) หมายความว่า สิ่งที่จะนำมาสร้างมโนคติ นั้น ควรจะเป็น

ของจริงที่สัมผัสได้ และในการจะสอนให้เกิดมโนคติได้ จะต้องให้ได้เห็นและมีการเปรียบเทียบซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี คือ

1.1 โดยการจำแนก (Discrimination Learning) เป็นการนำเอาของตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเปรียบเทียบกัน แล้วให้ผู้เรียนเข้าใจคืออะไร เช่น จะสอนสีแดงจะต้องนำของสีแดงขึ้นไปเปรียบเทียบกัน โดยผู้สอนเพียงแต่พูดว่า นี่สีแดงและไม่ใช่ สีแดงจนเห็นว่า เมื่อทดสอบกับผู้เรียนตอบได้ถูกต้องในเวลานับรวดเร็ว จึงจะสอนเรื่องต่อไป การสอน โดยการจำแนก ควรเน้นความสำคัญ 2 ประการ คือ

1.1.1 ต้องฝึกเด็กเกี่ยวกับลักษณะทั่วไป (General) ของที่ต้องการให้เรียนรู้ เช่น รู้จักลักษณะทั่วไปของสุนัขว่า มีสี ขนาดต่าง ๆ กัน

1.1.2 ต้องฝึกเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะ (Specific) ของสิ่งที่ต้องการให้เรียนรู้ เช่น พันธุ์ต่าง ๆ ของสุนัขพันธุ์เล็ก บักกิ้ง

1.2 การให้เห็นจำนวนจำกัด (Set Limit) เมื่อสอนสีแดงควรจะให้เด็กเห็นระดับสีต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกัน เช่น แดง แดงอ่อน ชมพู ส้ม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจสีแดงควรอยู่ในขอบเขตที่จำกัดมากน้อยเพียงไร

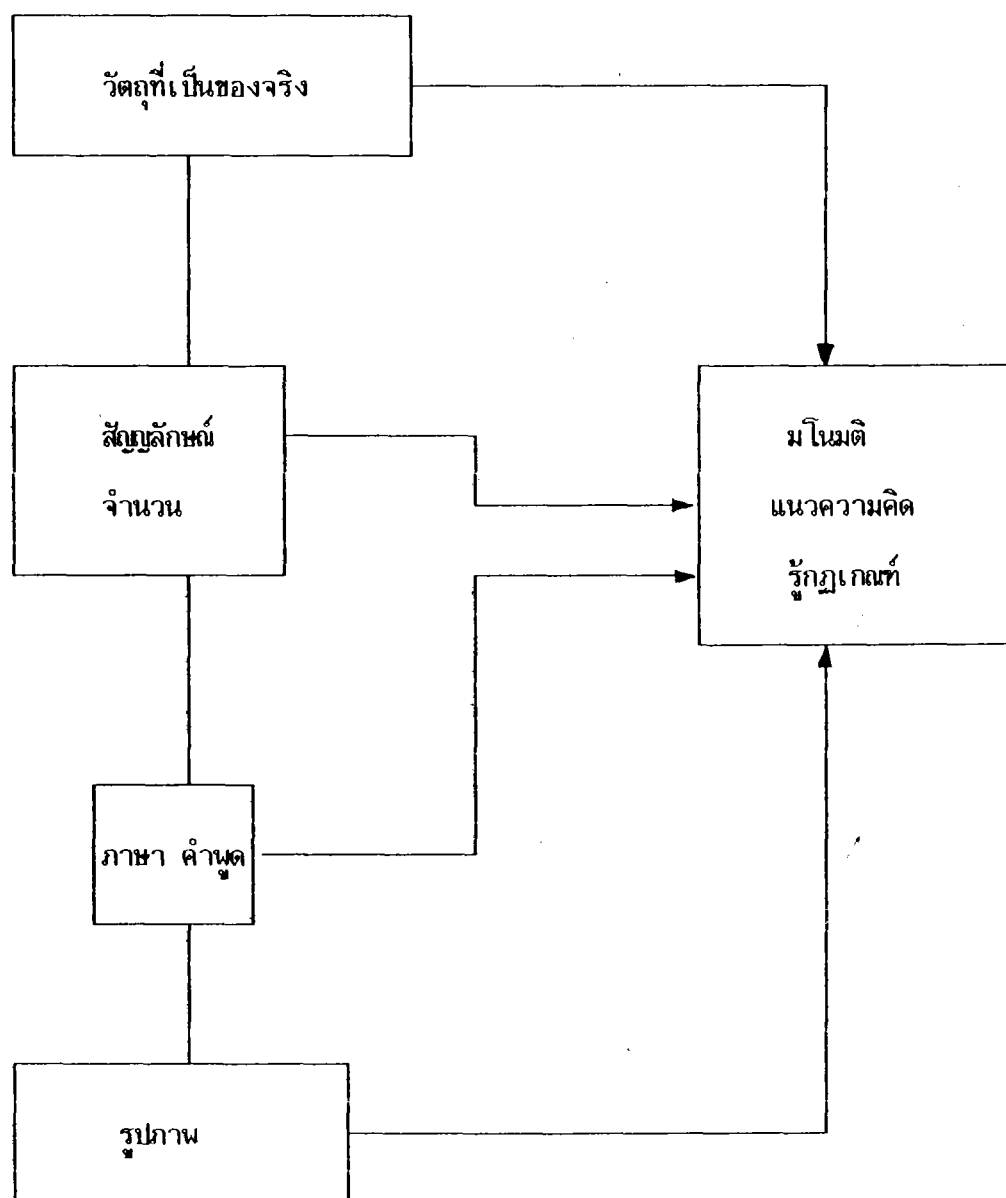
2. มโนคติต่อเนื่อง (Joining Concept) เมื่อได้สร้างมโนคติพื้นฐานแล้วครูจะต้องกำหนดแผนการที่จะนำไปเสริมหรือเชื่อมกับมโนคติใหม่เข้ากันด้วย เช่น จะสอนคำว่า ใต้ เราไม่อาจแสดงความคิดรวบยอดของคำว่า ใต้ ได้โดยตรง ต้องอาศัยสิ่งขึ้นประกอบ เช่น เด็กมีความเข้าใจคำว่า ปากกาแล้ว สีแล้ว เราก็นำปากกาสีแดงและปากกาสีน้ำเงินสมุด มาวางสลับกันแล้ว ชี้ให้เห็นว่า ปากกาสีแดงอยู่ใต้ปากกาสีน้ำเงิน ปากกาสีน้ำเงินอยู่ใต้สมุด เป็นต้น วิธีการนี้อาจจะใช้วิธีการให้ตรงกับตัวอย่าง (Matching to sample) โดยเริ่มจากหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One) และต่อมาสีกับตัวอย่างจากตัวเดียวเป็น 2 - 3 จนเห็นว่าผู้เรียนมีความแม่นยำและรวดเร็วในการฝึกแล้ว ก็ให้ผ่านไปเรียนอย่างอื่นได้

3. มโนคติแบบคล้ายคลึงกัน (Correlated Feature) สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้เห็นและเข้าใจคำว่า ใต้ แล้ว อาจจะให้เข้าใจคำต่อไป คือคำว่า ข้างล่างเพราะ

มีความหมายใกล้เคียงกัน ดังนั้นการสอนเพื่อสื่อความกับเด็ก เราสามารถจะใช้ได้กับทุกวิชาแต่จะต้องสร้างมโนคติที่ถูกต้องให้กับเด็ก

เด็กจำนวนมากไม่เข้าใจมโนคติที่ถูกต้องของวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเกิดการเบี่ยงเบนต่อการเรียนเด็กพวกนี้มักจะต่อต้านครูและมักจะเป็นเด็กก้าวร้าว ดังนั้นเมื่อเริ่มเรียนควรปลูกฝังมโนคติที่ถูกต้องในการเรียนครั้งแรก เพราะถ้ามโนคติผิดครั้งแรก จะแก้ไขได้ยาก ครูส่วนใหญ่จะสอนคณิตศาสตร์ให้เด็กเข้าใจเสียก่อนแล้วจึงลงมือปฏิบัติ ซึ่งที่ถูกต้องควรจะให้เด็กปฏิบัติเพื่อเกิดความเข้าใจ

ในการสร้างมโนทัศน์ให้ผู้เรียน ชอทซคิส ได้ใช้แผนภูมิประกอบให้เป็นแนวทางการสอนมโนทัศน์ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิประกอบการสร้างมโนทัศน์

จากแผนภูมิจะเห็นว่า ถ้าเรานำวัตถุที่เป็นของจริงมาใช้ดังกล่าวแล้วข้างต้น ให้ผ่านเข้าสู่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้วยกระบวนการที่ถูกต้องแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ คือ

มีแนวความคิด มีความคิด รู้กฎเกณฑ์ วิธีการนี้เรียกว่า ขั้นการเรียนรู้ ซอทซคิส ได้เน้นว่า การนำของจริงมาใช้จะดีกว่าใช้อย่างอื่น ๆ เพราะลักษณะของจริงเป็นสภาพสามมิติและเมื่อฝึกจนชำนาญแล้วต้องการจะทดสอบผล ถ้าแก้ปัญหาได้รวดเร็วแม่นยำ แสดงว่า เกิดการจำได้

การใช้ภาพเป็นวิธีการอีกวิธีหนึ่งในการสร้างมโนคติ ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดความคิด จำเป็นที่ไม่สามารถนำของจริงมาให้ได้ เพราะขนาดเราอาจใช้ภาพ แม้ว่าภาพจะมีเพียง 2 มิติ ก็สามารถสร้างมโนคติได้

การนำของจริงหรือภาพก็ตามมากเป็นสื่อในการสร้างมโนคติ ที่เกิดจากการใช้สื่อ จะทำให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจในเรื่องของเสียง การฟัง และสัญลักษณ์ คือตัวหนังสือ ภาษามือ หรืออักษรพิมพ์ ไปด้วยในขณะเดียวกัน

ดังนั้น ถ้าจะกล่าวโดยสรุปแล้ว การสอนที่ดีก็คือ การใช้วิธีการสื่อที่เหมาะสมสร้างมโนคติที่ถูกต้องเป็นเบื้องต้น ย่อมจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ มีความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ในที่สุด

2. การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ คำว่า Precision เป็นศัพท์ของวิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง แม่นยำ ตรง รวดเร็ว ฉะนั้น Precision Teaching หมายถึง การสอนอย่างถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์และรวดเร็วเป็นการสอนเพื่อแก้ไขและส่งเสริมให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพราะนักศึกษามีความเชื่อในเรื่องของพฤติกรรม (Behaviorist) จากการศึกษางานวิจัยของ ลินซเลย์ (Linsley) ได้ชี้ให้เห็นว่า ในสังคมนี้ไม่มีผู้พิการ แต่มีสภาพแวดล้อมพิการ ลินซเลย์ เชื่อว่า ความพิการคือความบกพร่องเรื่องต่าง ๆ ซึ่งสามารถจะหาสิ่งมาชดเชยแทนได้ สิ่งที่มาทดแทนนั้นจะทำให้บุคคลนั้นไม่พิการต่อไป เช่น คนมีความพิการที่ขา ถ้าเขาสวมขาเทียมและใช้ไม้ค้ำยัน ซึ่งทำให้เขาสามารถเคลื่อนไหวได้เช่นเดียวกับคนปกติหรือใกล้เคียงกับคนปกติ ดังนั้นสภาพแวดล้อมที่ควรเป็นคือสภาพแวดล้อมนั้นต้องทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น เพื่อการเรียนตามเพื่อนหรือเด็กปกติได้ทัน ครูจึงควรเปลี่ยนความเชื่อว่า เด็กเรียนไม่ได้ดี เพราะตัวของเด็กแล้วหันมาพิจารณาว่า ทำไมเด็กจึงไม่สามารถเรียนได้

ในการสอนให้เด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้เร็วขึ้นนั้น เป็นหน้าที่โดยตรงของครู ครูจะปฏิเสธความรับผิดชอบแล้วโยกความผิดไปให้เด็ก เป็นสิ่งที่ไม่ควรทำอย่างยิ่ง การสอนให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น จะต้องประกอบด้วย

- 2.1 เครื่องมือในการฝึก
- 2.2 การกำหนดเกณฑ์ของปริมาณงาน
- 2.3 การกำหนดเกณฑ์ของเวลา
- 2.4 การบันทึกความก้าวหน้า

2.1 เครื่องมือในการฝึก โดยลักษณะคล้ายคลึงกับแบบทดสอบย่อยเพียงแต่มีจำนวนของปัญหาเพิ่มมากขึ้น แบบฝึกแต่ละขั้นของแต่ละเนื้อหาวิชาย่อมมีจำนวนปัญหาแตกต่างกันออกไป อาจจะเป็น 30, 60 หรือ 100 ข้อก็ได้ นอกจากนี้การใช้แบบฝึกจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ของจำนวนว่า จะให้ผู้ฝึกสามารถทำได้ 20 หรือ 30 หรือ 40 ข้อ แล้วแต่กรณี การฝึกจะต้องเป็นประจำ โดยให้ทำให้เวลาสั้น ๆ และจำกัดอาจ เริ่มจาก 30 วินาที หรือ 2 - 3 นาที แล้วบันทึกผลที่ทำให้ถูกต้องและผิด ผู้ฝึกสามารถทำได้ถูกต้องและถึงเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อไร ก็ให้เรียนในเรื่องต่อไป

หลักการใช้แบบฝึกมีจุดประสงค์ดังนี้

1. ของเราจะใช้เพื่อสอนอะไรแก่เด็ก การใช้แบบฝึกไม่ได้เน้นเอามาวัดเพื่อดูเกรด แต่ดูว่าการสอนของครูเป็นอย่างไร ถ้าพิจารณาพบว่าเด็กทำแบบฝึกหัดผิดมาก ครูก็จะได้นำมาคิดว่าผิดเพราะอะไร
2. ใช้สำหรับฝึกทักษะเพื่อพัฒนาให้เด็กเกิดความคล่อง เช่น ฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ และหารเลขหลักเดียว
3. การใช้ แบบฝึก บ่อย ๆ ต้องมั่นใจว่า เด็กทำแบบฝึกนั้นได้เอง ไม่ใช่เด็กท่องจำนั่นคือการใช้แบบฝึก อย่าใช้แบบซ้ำ ๆ กัน แม้เรื่องเดียวกัน คล้ายกันแต่ต้องต่างแบบกัน

4. ควรใช้แบบฝึกทุกครั้งที่คุณสอนกล่าวคือ เมื่อครูสอนเรื่องใดไป ต้องใช้แบบฝึกกับเด็กทันที เช่นสอนไป 10 นาที ใช้แบบฝึกวัด 1 นาที จึงเป็นเครื่องมือในการวัดผลที่ครูได้สอนไปได้อย่างดี

5. การใช้แบบฝึกเพียง 1 นาที ก็เพียงพอสำหรับวัดทักษะที่เกิดขึ้นกับเด็กที่ได้เรียนรู้แล้ว แต่ถ้าพฤติกรรมใดไม่สามารถวัดได้ใน 1 นาที ก็ขยายเวลาไปได้เช่น การเขียนเรียงความ

6. การดูแลความก้าวหน้าของเด็กว่าเป็นอย่างไร ต้องมีการบันทึกข้อมูลลงตารางบันทึกผลเพื่อการตัดสินใจผลจากการให้เด็กฝึก ดังนั้นแบบฝึก จึงต้องใช้คู่กับตารางบันทึกผลเสมอ

7. การใช้แบบฝึก จะประสบผลสำเร็จกับเด็กได้มากที่สุด ก็คือเมื่อแบบฝึกนั้นเป็นไปตามขั้นตอนของหลักสูตร มีการเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก นั่นคือผู้สอนต้องดูหลักสูตรและแตกเนื้อหาออกเป็นจุดประสงค์ย่อย ๆ ก่อนจะสร้าง

8. การใช้แบบฝึก จะกระทำอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อใดก็ตามที่เด็กได้บรรลุถึงเป้าหมายที่เราต้องการแล้ว ครูต้องเปลี่ยนเรื่องทันที เพราะถ้าเด็กเกิดการเบื่อและเก่งแล้วถ้าครูยังให้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ ซาก ๆ จะทำให้เบื่อได้และไม่เกิดผลดีกับเด็กอีกต่อไป

การบันทึก ตารางบันทึกผล พร้อมรายละเอียด มีดังนี้

1. การบันทึกพฤติกรรมลงตารางบันทึกผล จะต้องบันทึกทั้งพฤติกรรมที่ทำถูกและทำผิดทุกครั้งโดยใช้เครื่องหมาย "." แทนพฤติกรรมที่ทำถูก และใช้เครื่องหมาย "x" แทนพฤติกรรมที่ผิด

2. การกำหนดเส้นเป้าหมาย (Static Aim Line) หมายถึง เส้นที่เรากำหนดไว้ให้เด็กทำได้ ประกอบด้วยพฤติกรรม 2 อย่าง คือ

2.1 เส้นเป้าหมายข้อถูกต้องที่เด็กทำได้ (Corrects Aim Line) ใช้สัญลักษณ์ "A"

2.2 เส้นเป้าหมายข้อผิดที่ยอมให้เด็กทำได้ (Errors Aim Line)

ใช้สัญลักษณ์ "V"

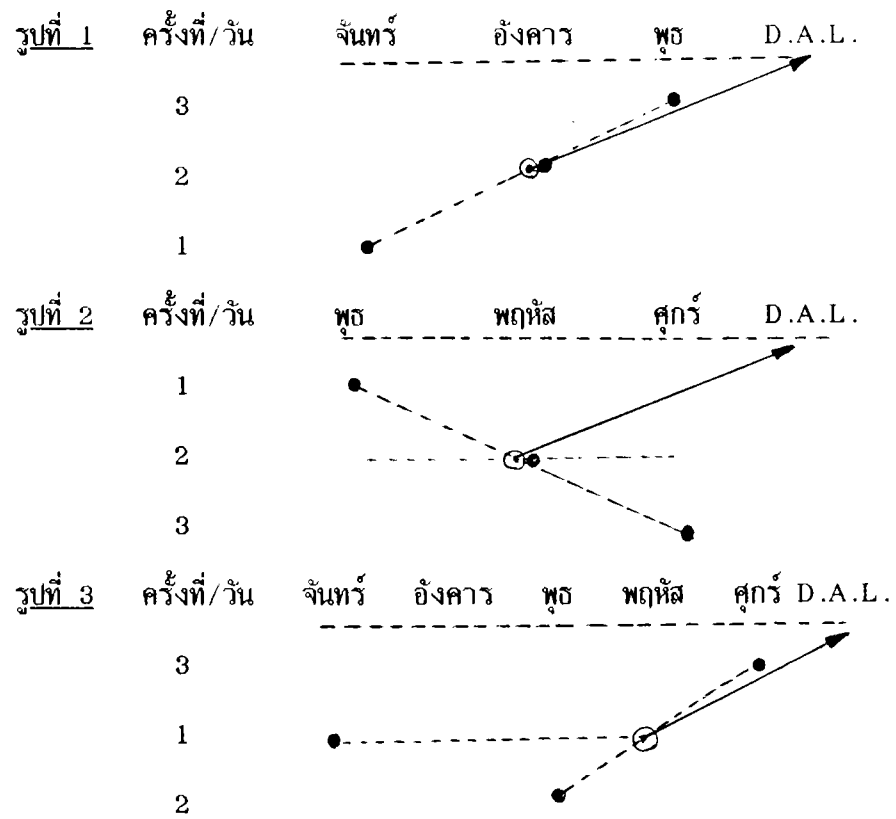
การพิจารณาเส้นเป้าหมายมาจากการพิจารณาของเด็กทั่ว ๆ ไป เช่น การบวกเลข ถ้าเด็กทั่ว ๆ ไปทำได้ 70 แต้ม ก็ให้บวกไปอีกครึ่งหนึ่งที่เด็กทั่ว ๆ ไปทำได้ คือ 35 เส้น เป้าหมายจึงเป็น $70 + 35 = 105$ นั่นคือ A อยู่ที่เส้น 105

3. เส้นพัฒนาการของเด็ก (Dynamic Aim Line) เป็นเส้นที่ลากเพื่อดูพัฒนาการของเด็กว่าพัฒนาไปอย่างไร หลังจากที่ถูกใช้แบบฝึก ฝึกทักษะพื้นฐานไปแล้ว 3 ครั้ง ตามกฎ 3 วัน (Three Day Rules)

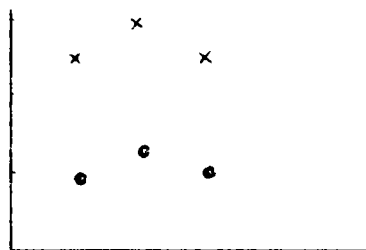
กฎ 3 วัน

เป็นกฎที่ใช้สำหรับการตัดสินใจ (Decisions) เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นพัฒนาการของเด็กโดยสังเกตพฤติกรรมเบื้องต้น ที่ให้เด็กฝึกติดต่อกัน 3 วัน หรือ 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้ทำในเวลาเท่ากัน แล้วเอาผลเฉลี่ยที่เป็นกลางมาเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นพัฒนาการของเด็ก

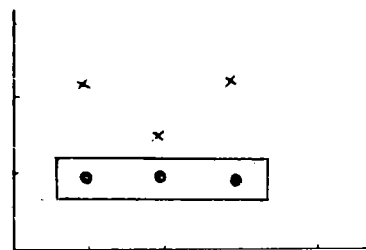
ตัวอย่าง การกำหนดเส้นพัฒนาการของเด็ก ตามกฎ 3 วัน เช่น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนใน 3 วัน เป็นดังนี้



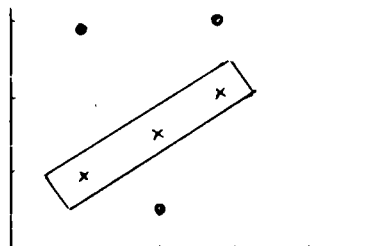
จากงานวิจัยในสหรัฐอเมริกา พบว่า พฤติกรรม การฝึกตามกฎ 3 วัน ที่พบ
มักจะเป็นไปตาม 4 ภาพต่อไปนี้



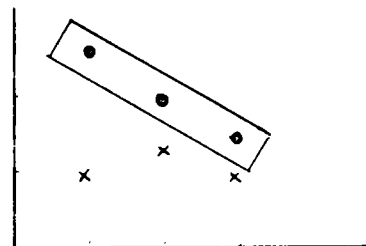
1



3



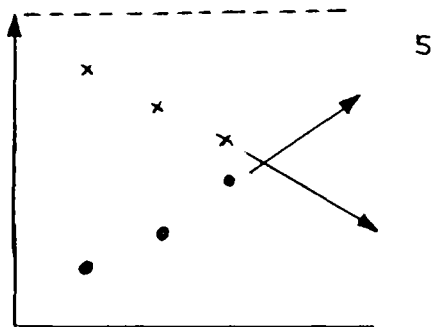
2



4

ภาพประกอบ 3 กฎ "Three day rules"

ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 4 ภาพข้างต้น ครูมักจะไม่ต้องการคือ พฤติกรรมในภาพที่ 5

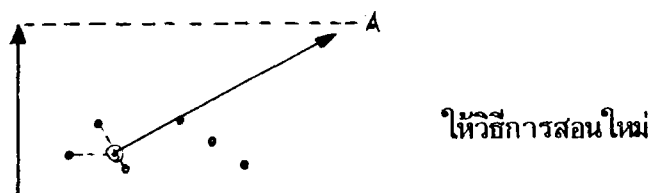


อย่างไรก็ตาม การสังเกตพฤติกรรมตามกฎ 3 วัน เป็นเพียงการพิจารณาการกำหนดการลากเส้นพัฒนาการ เท่านั้น ส่วนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าของเด็กจะเริ่มเมื่อการบันทึกผลผ่านไปแล้ว 6 ครั้ง (After Six days)

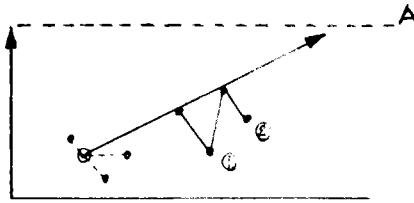
ประโยชน์ของเส้นพัฒนาการ

ใช้ในการพิจารณาผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูทราบว่า นักเรียนมีการพัฒนาไปอย่างไร เมื่อไรจะต้องเปลี่ยนวิธีการ หรือให้ treatment ใหม่นักเรียน เมื่อพบว่า พฤติกรรมของนักเรียนมีความบกพร่อง เป็นต้นว่าจำนวนข้อถูกของนักเรียนลดลงติดต่อกัน 3 ครั้ง หรือข้อผิด ผิดเพิ่มขึ้นติดต่อกัน 3 ครั้ง ถ้าพบว่าเกิดกรณีเช่นนี้ขึ้นเมื่อไร ครูจะต้องให้วิธีการสอนใหม่ทันที

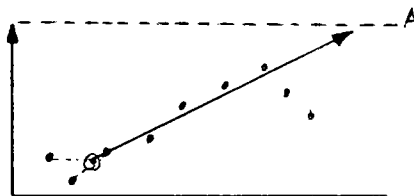
ตัวอย่างการพิจารณาเส้นพัฒนาการหลังการบันทึกผล ตั้งแต่ 6 ครั้ง ขึ้นไปแล้ว



รูปที่ 1 กรณีพบว่า 2 ครั้งหลังนักเรียนทำถูกต้อง ครูต้องให้ treatment ใหม่นักเรียน



รูปที่ 2 กรณีนักเรียนทดลอง 2 ครั้ง แต่ไม่ติดต่อกัน ถือว่านักเรียนยังพัฒนาอยู่ ครูยังไม่ต้องเปลี่ยนวิธีสอน



รูปที่ 3 กรณีนักเรียนมีการพัฒนาโดยตลอดจนถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ ถ้าฝึกต่อไปนาน ๆ เด็กจะเบื่อ และกราฟจะลดลง ดังนั้นถ้าเกิดกรณีนี้ ครูต้องเปลี่ยนเรื่องที่จะสอนได้เลย
หมายเหตุ

1. ในการเรียนปกติ เช่น เส้นพัฒนาการจะต้องลากเส้นไม่ต่ำกว่า 25
2. ช่วงการลากเส้นเส้นพัฒนาการไม่ควรนานเกินไปต่อการกำหนดเส้นเป้าหมาย (A) อาจใช้ 3 - 4 ช่วง ถ้ามากกว่านี้จะทำให้รับพฤติกรรมของเด็กได้ยาก
3. ครูควรหยุดการฝึกเมื่อนักเรียนถึงเป้าหมาย แล้ว อธิบายให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย ต้องหางานที่ทำหามาให้กับเด็กที่ถึงเป้าหมายแล้ว ในขณะที่รอนักเรียนอีกจำนวนหนึ่ง เพื่อจะเรียนบทเรียนต่อไป
4. เส้นมาตรฐานเป็นเส้นบันทึกพฤติกรรมสำหรับคะแนนคิดเป็น 0 การบันทึกจำนวนข้อคิดเป็น 0 ขึ้นอยู่กับเวลาที่เราสั่งเกต เช่น 1 นาที 2 นาที 10 นาที ฯลฯ

จุดบันทึกคำนวณจาก $1/\text{เวลาที่สั่งเกต}$ เช่น

ถ้าสั่งเกต 1 นาที จุดบันทึก = $1/1 = 1$ (บันทึกที่เลข 1)

ถ้าสั่งเกต 2 นาที จุดบันทึก = $1/2 = .5$ (บันทึกที่เลข .5)

ถ้าสังเกต 3 นาที จุดบันทึก = $1/3 = .33$ (บันทึกที่เลข .33)

ถ้าสังเกต 10 นาที จุดบันทึก = $8/10 = .1$ (บันทึกที่เลข .1)

ฯลฯ

หมายเหตุ การบันทึก ให้ใช้เครื่องหมาย -

ประโยชน์ของการใช้ตารางบันทึกผล

1. ทำให้ครูได้รู้พัฒนาการในการเรียนรู้ของเด็ก และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้

2. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ต้องการให้ผลการเรียนของตนพัฒนาไปสู่เป้าหมายโดยเร็ว

3. ฝึกให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตต่อตนเอง ด้วยการบันทึกผลของตนลงบนตารางบันทึกผลด้วยตนเอง

และที่สำคัญคือ แก้ปัญหาเด็กขาดวินัยได้

3. การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ เป็นการนำเอาผลการศึกษาค้นคว้ามาปรับความประพฤติ อันไม่พึงประสงค์ให้ลดลง สำหรับพฤติกรรมที่ติดอยู่แล้วก็ให้คงอยู่ โดยอาศัยหลักการหลายอย่าง มาช่วยกัน ฮอททิส ได้ทดลองการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมโดยนำทฤษฎีของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) หรือกฎแห่งการกระทำ (Law of Effect) ซึ่งเป็นทฤษฎีทางพฤติกรรมซึ่งพบโดยการสังเกต การกระทำของมนุษย์ ที่จะมีพฤติกรรมซ้ำ ๆ เสมอ ถ้ามีความพอใจหรือได้รับและแรงเสริม ในทางลบ นอกจากนี้ยังได้นำเอาทฤษฎีของพาฟลอฟ (Pavlov) คือ เรื่องการวางเงื่อนไข โดยพบว่ามนุษย์จะมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับที่ควบคุมไม่ได้ นอกจากนี้ยังได้นำเอาทฤษฎีของ วิลสัน, สกินเนอร์ และ เพียร์เจย์ มาผสมผสานกันโดยไม่มียึดแนวของบุคคลหนึ่งเท่านั้น

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการเรียนการสอนที่ฮอททิสทดลองใช้ในการเรียนการสอน คือ

1. เริ่มจากงานที่ง่าย ๆ ด้วยการให้เขียนด้วยตัวอย่าง เป็นการให้เด็กเลียนแบบ
2. การหล่อหลอมพฤติกรรมเป็นการนำเอางานง่าย ๆ มาให้ทำทีละน้อย ด้วยเวลาสั้น ๆ เพียง 1 - 2 นาที เป็นการเริ่มต้นด้วยการปรับพฤติกรรมจนเห็นว่าเด็กมีพฤติกรรมดีขึ้น มีใจจดจ่อกับงาน จึงค่อยเพิ่มเวลา และให้คำชมเชยงานที่ยากขึ้น

3. ใช้พฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการทำงานที่เด็กสามารถทำได้และเรียนรู้ไปแล้วมาเรียงลำดับเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ อาจทำได้ 2 วิธี

3.1 การให้เด็กทำสิ่งหนึ่งเสร็จด้วยตนเองแล้วจึงจะให้แรงเสริม เพื่อให้เด็กนำเอาสิ่งอื่นมากระทำซ้ำอีกให้เกิดความต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

3.2 การให้เด็กทำงานโดยครูได้ดำเนินการมาก่อนจนเหลืองานเพียงเล็กน้อย แล้วให้เด็กได้ทำต่อจนเสร็จ เช่น ติดกระดาษให้ 3 เม็ดเหลือเม็ดที่ 4 ให้เด็กทำ เด็กทำได้ก็ให้แรงเสริม แล้วให้เริ่มทำกลับจากเม็ดที่ 4 ไปมาเม็ดแรกอีกครั้ง

โดยสรุปแล้ว ในการลดหรือขจัดพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ อาจทำได้ ดังนี้

1. การหยุดให้แรงเสริม เพราะการให้แรงเสริมไม่ได้ผลหยุดเพื่อหาแนวทาง
2. การลงโทษ เป็นวิธีการที่ไม่ค่อยได้ผล เด็กไม่หยุดการกระทำ
3. การให้แรงเสริมเมื่อเด็กแสดงพฤติกรรม 2 อย่าง พร้อมกันได้ เช่น เด็กนั่งทำงานไม่ลุกขึ้นเอะอะ นั่งทำงานเรียบร้อยแล้วต้องชมทันที
4. เราจะให้แรงเสริมเมื่อเด็กแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ เช่น เด็กชอบลุกไม่ทำงาน ถ้าเขานั่งลงทำงานเราเสริมแรงทันที

ขอทบทวน ได้นั้นว่า การนำเอาบทเรียนมาเป็นกิจกรรมให้เด็กทำในลักษณะที่มีความเหมาะสม ทั้งความยากง่าย เริ่มด้วยเวลาสั้น ๆ ให้แรงเสริมให้เหมาะสม เด็กได้เห็นทิศทางของการเรียนรู้ และเห็นความก้าวหน้าของการเรียนแล้ว ปัญหาทางพฤติกรรมจะลดลง ซึ่งจะเป็นการเสริมให้เด็กสามารถใช่วิธีการเรียนแบบการเรียนรู้ที่จำที่ได้ผลอย่างแน่นอน

1.2 การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

งานวิจัยในต่างประเทศ

คันแคน (Duncan.1978 : 1370 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของบลูมกับการสอนโดยวิธีบรรยายวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนสอนผู้วิจัยได้บอกความคาดหวัง ที่จะให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน เช่น บอกให้ทราบว่าแบ่งเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นตอนย่อย ๆ จุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนผ่านในแต่ละตอน การสอนแต่ละครั้งใช้เวลาในการบรรยายครึ่งหนึ่ง เวลาที่เหลือให้นักเรียนศึกษากันเองเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เมื่อสอนจบแต่ละตอน ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดยังไม่ผ่าน จะได้รับข้อเสนอแนะ กลุ่มควบคุมจะได้รับแจกจุดประสงค์การสอน วิธีสอนใช้การบรรยายและอภิปรายผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

รีส (Reese.1977 : 4904 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนแบบบรรยายกับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามวิธีของบลูมในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นนักเรียนที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง 2 กลุ่ม สอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย 2 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาเดียวกับใช้เวลาเรียนเท่ากัน และผู้สอนคนเดียวกัน ใช้ข้อสอบวัดความรู้ทั้งก่อนและหลังการทดลองผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสองกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจากการสอบครั้งสุดท้ายมากกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาค (Bach. 1977 : 149 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อการศึกษาความแตกต่างทางด้านสมอง และทางด้านจิตใจ ระหว่างวิธีสอน 3 วิธี ความสามารถทางสมองวัดโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ตัวแปรทางด้านอารมณ์ และจิตใจจากการปรับตัวในสังคม และจากความรู้สึกในตัวเอง เครื่องมือวัดเป็นแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเรียนวิชาจิตวิทยา จำนวน 76 คน วิธีสอนทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีสอนแบบบรรยาย วิธีสอนแบบสัมมนา และวิธีสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีบรรยาย และกลุ่มที่สอนโดยวิธีสัมมนานักเรียนที่สอนโดยวิธีบรรยาย และกลุ่มที่สอนโดยวิธีสัมมนามีความพอใจในการเรียนพอ ๆ กัน

งานวิจัยในประเทศ

ได้มีผู้ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้งในประเทศไว้หลายท่าน ดังนี้คือ

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2523 : 4) ได้ทดลองสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งสอน ครูประจำการจำนวน 43 คน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการสอนนั้นผู้สอนสร้างบทเรียนสำเร็จรูป โดยแบ่งบทเรียนออกเป็น 5 ตอน แต่ละบทเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายต่าง ๆ กัน เพื่อที่ว่าเมื่อเรียนครบทั้งห้าบทเรียน ผู้เรียนจะสามารถเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้หรือไม่ มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน แบบทดสอบฉบับเดียวกันก่อนเรียนทุกบทเรียนมีการทดสอบความรู้ความเข้าใจแต่ละบทเรียน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแต่ละบทเรียนมีการทดสอบแต่ละบทเรียนอีก เพื่อที่ว่าผู้เรียนสามารถทำข้อสอบได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ปรากฏว่าคะแนนสอบหลังเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับผลสอบก่อนเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทุกบทเรียนก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด คือยังเป็นผู้ที่ไม่รู้แจ้ง แต่เมื่อเรียนทุกบทเรียนแล้ว ยังมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แทบทุกคน

รุจิ ภูสาระ (รุจิ ภูสาระ 2523 : 8) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวม 6 วิธี เพื่อค้นหาวิธีการเรียนการสอนแบบใด จะทำให้ผลการเรียนสูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุดวิธีการเรียนการสอนทั้ง 6 วิธีนั้นคือ ดังนี้

1. ครูเป็นผู้สอนบทเรียน โดยถือว่านักเรียนทุกคนใช้เวลาในการเรียนเท่ากันหมดและไม่มีการซ่อมเสริมตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้
2. ครูเป็นผู้เสนอบทเรียน เช่น วิธีหนึ่ง และใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ คือ

มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานด้วยแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย และสร้างเสริมพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียน เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้ว เด็กจะได้รับการทดสอบด้วยการทดสอบย่อย ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ ก็จะได้รับการแก้ไขเฉพาะตรงส่วนที่บกพร่อง โดยจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล

3. ครูเป็นผู้เสนอบทเรียน และใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้คล้ายวิธีที่ 2 แตกต่างตรงที่วิธีนี้เด็กที่บกพร่องจะได้รับการซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

4. นักเรียนเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำตอนที่เด็กไม่เข้าใจ และคอยควบคุมวินัยในชั้น วิธีนี้เด็กแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนการสอนต่างกัน แต่วิธีนี้ไม่มีการสอนซ่อมเสริม

5. นักเรียนเรียนด้วยตนเองด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และนำหลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้มาใช้ คือ มีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อย และถ้าคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล

6. เด็กเรียนด้วยตนเองด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้คล้ายวิธีที่ 5 แตกต่างที่วิธีนี้ เด็กที่บกพร่องจะได้รับการซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนและมีการซ่อมเสริมเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนที่เหมาะสมที่อยู่ ณ วิสัยที่ครูปฏิบัติได้ โดยเฉพาะกลุ่มที่เรียนจากครูและมีการซ่อมเสริมเป็นกลุ่มนั้นใช้เวลาเพิ่มขึ้นจากการเรียนการสอนแบบปกติเพียง 3% เท่านั้นยังพบว่า การเรียนแบบรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ตาม จะช่วยให้นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจนเทียบเท่านักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดสูงแต่ได้รับการเรียนการสอนแบบไม่มีการซ่อมเสริม

สนธิ อินทรโกศล (สนธิ อินทรโกศล 2524 : 49) ได้ศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของการสอนแบบการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ เรื่องการบวกและลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนแบบการเรียนรู้เพื่อรอบรู้

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ

นคร ปลื้มฤดี (นคร ปลื้มฤดี 2530 : 67) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติโดยใช้คู่มือครูของ สสวท. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าการเรียนโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ

สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งทั้งในประเทศและต่างประเทศแล้วผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญและมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นส่วนใหญ่

2. เอกสารและงานที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

การจดจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่คนเรารับรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิต และการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เพราะการจะทำให้คนเรารู้จักสิ่งที่ไม่ชอบ หรือสิ่งที่ภัยอันตรายแก่คน การเรียนรู้และการจำไม่อาจแยกออกจากกันได้ในการศึกษา การเรียนรู้ความจำก็ต้องเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย และในการศึกษาความจำการเรียนก็มักจะเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน

การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อตอบสนองผลของประสบการณ์ให้สำเร็จ (อบรม สนิทบาล และชาตชัย ศรีไสยเพชร 2523 : 37) การจำคือการที่ร่างกายสามารถที่จะแสดงอาการพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยที่ไม่ได้กระทำหรือแสดงอาการอย่างนั้นออกมาเลยในเวลาที่ทิ้งไปนั้น (เดโช สวานนท์ 2519 : 209) ดังนั้น การเรียนและการจำจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ในการศึกษาเรื่องการเรียนรู้ เราให้ผู้เรียนกระทำอะไรสักอย่างแล้วเราดูผล ประเมินผลว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือการเปลี่ยนแปลงเป็นไปมากน้อย

เพียงใด ถ้าเราประเมินทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งที่เราต้องการให้สำเร็จ ผลที่ได้จะเป็นผลของการเรียนแล้วถ้าเราคอยให้เวลาล่วงไปอาจเป็น 3 นาที หรือ 5 นาที หรือหลาย ๆ วัน แล้วค่อยประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลของการเรียนและการจำ

✓ ความคงทนในการจำ (Retention) คือการคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือความที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะไว้ระยะหนึ่ง (Adam. 1967 : 9)

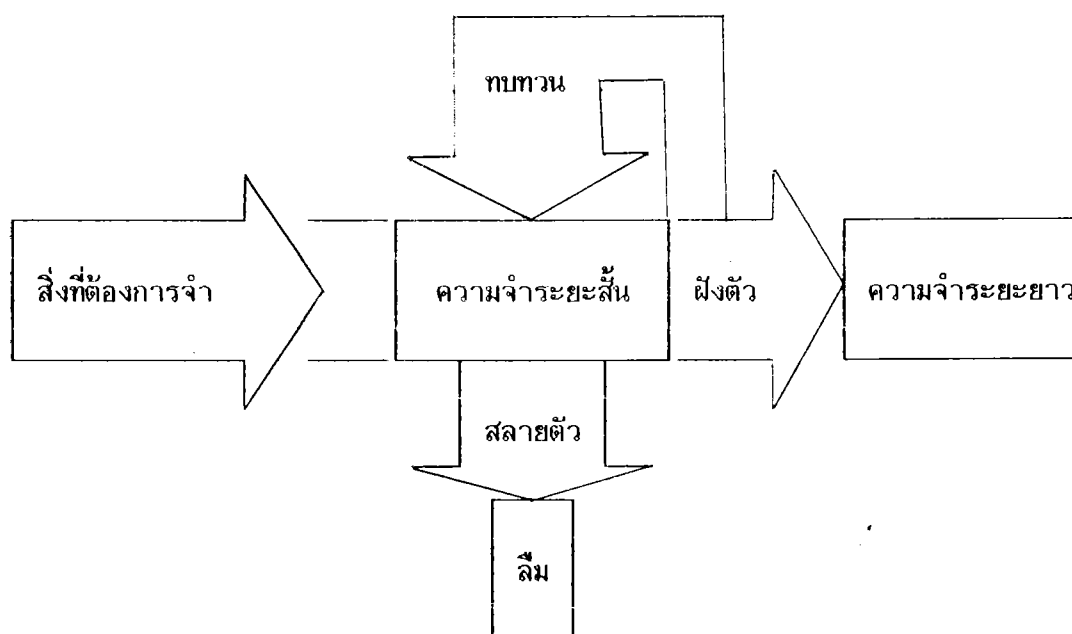
ชัยพร วิชชาวุธ (ชัยพร วิชชาวุธ 2525 : 287) ได้จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัสหลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short - Termed Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้ แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น
3. ระบบความจำระยะยาว (Long - Termed หรือ LTM) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการให้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ ก็จะสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมง หลายวัน หรือ หลายปีก่อน นอกจากนั้น ชัยพร วิชชาวุธ (ชัยพร วิชชาวุธ 2525 : 296 - 297) อ้างอิงมาจาก (Atkinson and Shiffrin : 1968) ได้รวมเรียกความจำ 2 ประเภทนี้ว่า "ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ" (Two Process Theory of Memory) โดยสรุปย่อ ๆ ได้ดังนี้
 1. ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว
 2. สิ่งที่จำไว้ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว
 3. จำนวนสิ่งของที่จะรับการทบทวนครั้งหนึ่ง ๆ ในความจำระยะสั้น มีความจำกัด

จะพบทวนได้เพียง 5 – 9 สิ่งในขณะเดียวกันเท่านั้น

4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นยิ่งนานเท่าใด ก็จะมีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากเท่านั้น

5. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงการจำ

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้จัก เป็นการตีความซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจ และความเชื่อของแต่ละคนสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจสรุปได้เป็น 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่สอง ได้แก่การทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ ชัยพร วิชาวุธ (ชัยพร วิชาวุธ 2520 : 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้คืออยู่แล้ว

ซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

การที่จะจดจำสิ่งที่เคยเรียนมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ กาเย่ (Gagne. 1974 : 27 - 46) อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
 2. ทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
 3. การเรียนรู้ ปຽงแต่งสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Retention Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
 4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้ในความจำขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนไปเก็บไว้ในส่วนของคำจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
 5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้วและเก็บเอาไว้ออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
 6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว ไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ
 7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้
 8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้ให้ผู้เรียนรับทราบผลการเรียนรู้
- ถ้าขั้นทำความเข้าใจและการเรียนรู้ไม่ดี ขั้นการจำก็จะลดลงหรือจำไม่ได้เลย
- ชัยพร วิชชาวุธ (ชัยพร วิชชาวุธ 2520 : 3 - 20) ได้แบ่งลำดับขั้นของความจำออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการสอนสิ่งเร้า การเสนอสิ่งเร้าที่ต้องการให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจำได้นั้น ถ้าเป็นสิ่งยาก ๆ จะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้จนเข้าใจเสียก่อน
2. ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกระหว่างการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ
3. ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่า ผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปได้มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบความจำทำได้ 3 วิธี คือ

3.1 การจำได้ (Recognition) เป็นการทดสอบความจำโดยการปรากฏสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้วในอดีตปะปนกับสิ่งเร้าใหม่ ๆ แล้วให้ชี้ว่าสิ่งเร้าใดเป็นสิ่งเร้าเดิมได้ถูกต้อง

3.2 การระลึกได้ (Recall) เป็นการระลึกสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมาโดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏให้เห็น

3.3 การเรียนซ้ำ (Relearning) หมายถึง การทำซ้ำ ๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำ ๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนั้นมักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

ปัจจัยที่มีต่อการจำ

ประสาธ อิศรปริดา (ประสาธ อิศรปริดา 2518 : 183) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์หลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความหมาย เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีความหมาย การเรียนที่มีความหมายนั้น เป็นเรื่องของการเลือกเนื้อหาที่ถูกต้อง เป็นความรู้ซึ่งจะสรุปเป็นหลักการได้ นักเรียนต้องเห็นช่องทางในการนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้กับเหตุการณ์ต่าง ๆ
2. การทบทวน ตามทฤษฎีของการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมนั้นเกิดจากการไม่ได้ใช้ ดังนั้น การได้ทบทวนได้อ่านได้ท่องอยู่เสมอ ๆ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้นหรือเหมือนเป็นการย้ำให้ความจำมั่นคงถาวรขึ้น การทบทวนถ้าหาก รู้จักปฏิบัติและคิดให้ขยายกว้างออกไปก็

จะบังเกิดผลดีมากยิ่งขึ้น

3. ผลจากการเรียนรู้ที่สอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่า ความจำจะดีหรือนั้นจะขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้อื่น ๆ ที่แทรกขึ้นมา ซึ่งการเรียนรู้ที่แทรกขึ้นมา อาจจะเป็นการเรียนรู้เก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าไปขัดขวางสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้น เราเรียกกรณีเช่นนี้ว่า Proactive Inhibition ในทางตรงข้าม ถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าไปขัดขวางทำให้การจำสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือความรู้เก่าเลอะเลือน หรือน้อยลง เราเรียกว่า Retroactive Inhibition ดังนั้น ควรจะเลือกสถานการณ์ การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือที่จะมีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากแนวคิดของจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestaltists) เราจะจำง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการหยั่งเห็น (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะท่อง ดังนั้นก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องอะไรนั้น จะต้องให้เด็กทราบส่วนกว้าง ๆ ให้เข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียดอย่างไร สัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ก. บทเรียนที่มีความคล้องจองกันย่อมจะจำได้ง่ายกว่าบทเรียนแยก เช่น ท่องกลอน "บัดเดี๋ยวคังห่างเหงวังเวงแว่ว สะคุ้งแล้วเหลียวแลชะเง้อหา" จะจำได้ง่ายกว่าท่องร้อยแก้ว "ทันใดนั้นระฆังก็ดังขึ้น จึงหันไปมองดูรอบ ๆ ว่า เสียอะไร" ที่เป็นเช่นนี้เพราะกลอนมีการสัมผัสเป็นความสัมพันธ์มั่นคง

ข. ท่องตัวเลข 1224364860 ย่อมจำได้ยากมาก แต่ถ้าเราพยายามศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเลขแต่ละตัว พบว่า ถ้าเราจำเป็นคู่ ๆ คือ 12 - 24 - 36 48 - 60 ซึ่งก็คือตัวเลขสูตรคูณแม่ 12 นั่นเอง เราย่อมท่องได้ทันทีที่อ่านจบด้วยซ้ำไป

ค. ข้อความใดที่แบ่งออกเป็นหลายเรื่องย่อย ถ้าเราอ่านให้เข้าใจโดยตลอดก่อนแล้วนำมาย่อเป็นหัวข้อสั้น ๆ จะจำได้ง่ายขึ้น เช่น วิธีเรียนของไทยสมัยก่อน คือ สุ จี ปุ ลิ อริยสัจสี่ ทุ ส นิ ม เป็นต้น

สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ

เอนกกุล กริแสง (เอนกกุล กริแสง 2522 : 96 - 109) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ ไว้ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaning Fulness) เช่น

- 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์
- 1.2 การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า
- 1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น
- 1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่

2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ทำได้ ดังนี้

- 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่
- 2.2 การเรียนเพิ่ม
- 2.3 การทบทวนบทเรียน
- 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์
- 2.5 การท่องจำ
- 2.6 การใช้จินตนาการ

การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ โดยการจัดบทเรียนให้มีความหมายนั้น เป็นการจัดบทเรียนให้มีระเบียบเป็นหมวดหมู่ พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์เพื่อให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่ายเข้าและนานขึ้น เช่น การให้คำที่สัมพันธ์กัน ส่วนการจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ

ความคงทนในการจำหรือความคงทนในการเรียนรู้นั้น เป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นแก่เด็กเพื่อประโยชน์ต่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนจำได้คงทนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

ปรียา จันทรลธิเวช (ปรียา จันทรลธิเวช 2522 : 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเกมและไม่มีเกมประกอบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พิระพล ศิริวงศ์ (พิระพล ศิริวงศ์ 2524 : 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำเรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนที่ให้ตัวอย่างแตกต่างกันสองแบบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พยนต์ แสงเดช (พยนต์ แสงเดช 2525 : 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเข้าใจความหมายของคำนามและความคงทนในการจำ โดยการใช้รูปภาพการเล่านิทานและใช้ปริศนาคำทาย ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเข้าใจความหมายของคำนามและความคงทนในการจำของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมิตร เกิดจันทิก (สุมิตร เกิดจันทิก 2527 : 45) ได้ทดลองสอนการจำสูตรคูณด้วยการเล่นเกมกับการท่องจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จันทนา เลิศวิริยะพงศ์ (จันทนา เลิศวิริยะพงศ์ 2527 : 53) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องการคูณและหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบ มศว. กับวิธีสอนแบบ สสวท. ผลปรากฏว่าความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผ่านเกณฑ์ 60 % ที่ตั้งไว้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและ

กลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (เศรษฐศักดิ์ หนูทอง 2527 : 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริม เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมและแบบฝึกหัด ตามแผนการสอนของ วรวิไล สมประยูร ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาญศักดิ์ ศรีลันต์ (ชาญศักดิ์ ศรีลันต์ 2528 : 78) ได้ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีสอนของ สสวท. และวิธีสอนของ วรวิไล ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท. และวิธีสอนของ วรวิไล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สัญญา รัตนวราวัช (สัญญา รัตนวราวัช 2528 : 102) ได้ศึกษาผลของการสอบ 3 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลของความคงทนของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนไปแล้ว 2 สัปดาห์ และ 3 สัปดาห์ ของการสอนทั้ง 3 แบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร ดอกคำเจียก (สมพร ดอกคำเจียก 2529 : 51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท. กับวิธีสอนของ วรวิไล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมคิด เดชคง (สมคิด เดชคง 2529 : 51) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีสอนของ สสวท.

และวิธีสอนของ วรวิทย์ พบว่าความคงทนในการเรียนรู้ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการลบ ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท. กับวิธีสอนของ วรวิทย์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปัทมา ทองรุ่ง (ปัทมา ทองรุ่ง 2529 : 88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนของ วรวิทย์ กับวิธีสอนของ สสวท. พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์กับความรู้ความเข้าใจและทักษะการคำนวณกับจบการนำไปใช้ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีของ วรวิทย์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท. มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนีย์ กมลศิริประเสริฐ (สุนีย์ กมลศิริประเสริฐ 2529 : 104) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนของ วรวิทย์ และวิธีสอนของ สสวท. พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ด้านความรู้ ความเข้าใจด้านทักษะการคิดคำนวณและด้านนำไปใช้ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนของวรวิทย์ กับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

คอรี่ และไมเคิล (Corry and Michael, 1973 : 17 - 19) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้ระหว่างการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามปกติ วิชาจิตวิทยาเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จำนวน 18 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้ฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และหลังจากเรียน 1 เดือน ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

โธมัส คลาค มิทเชลล์ (Mitchell, 1975 : 6541 - A) ได้ทำการศึกษาเรื่องสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิศวกรรม ความคงทนในการจำของความรู้ในวิชาวิศวกรรมและวิธีสอนความรู้พื้นฐานโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และนักศึกษาได้เรียนครบหลักสูตร 2 ปีแล้ว ความคงทนของความรู้ในวิชาวิศวกรรมจากระดับปีที่ 1 ถึงปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กับวิธีสอนแบบสอนความรู้พื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญ แต่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเรียนซ้ำในวิชาต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีสอนแบบสอนความรู้พื้นฐาน

วีเวอร์ (Weaver, 1976 : 2698 - A) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ จากการที่เด็กทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียว กับการใช้ทำเป็นระยะในวิชาคณิตศาสตร์ การทดลองนี้กระทำกับนักเรียนระดับสี่ จำนวน 350 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่ใช้ทำแบบฝึกหัดรวม และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ หลังการเรียนรู้สามเดือน ทดสอบความคงทนในการจำ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการจำของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ฮอว์วิทซ์ (Horwitz, 1976 - A) ได้ศึกษาขบวนการทบทวนสามแบบที่มีผลต่อความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือนักเรียนระดับหก จำนวน 211 คน เข้ากลุ่มทดลองแปดกลุ่มคือ

- กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบธรรมดา
- กลุ่ม 2 ตอบคำถามใหม่ผลย้อนกลับ
- กลุ่ม 3 การตอบคำถามจะไม่ทราบผลย้อนกลับ
- กลุ่ม 4 ตอบคำถามใหม่ผลย้อนกลับ
- กลุ่ม 5 สอนแบบให้ท่องจำกฎ
- กลุ่ม 6 , 7 และ 8 สอนเหมือนกลุ่ม 3 , 4 และ 5 ตามลำดับ

หลังจากการเรียน 12 วัน กิจวัดความคงทนในการจำ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ทราบผลทันทีมีประสิทธิภาพในความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมดา และสอนแบบ

ให้ห้องจำกฎ

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

จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ สรุปได้ว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนเป็นปัจจัยสำคัญส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งถ้าครูผู้สอนจัดประสบการณ์ที่มีความหมาย และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความคงทนในการเรียนรู้นานยิ่งขึ้น ไม่น่าแปลกใจที่นักเรียนจะได้รับการสอนด้วยวิธีสอนด้วยวิธีใด ถ้านักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ เขาย่อมมีความคงทนในการเรียนรู้ด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าที่กล่าวถึงในเอกสารและงานวิจัยทั้งหมดนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการตั้งสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนตามคู่มือครู มีความคงทนในการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยกำหนดเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนการดำเนินการทดลอง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตพระโขนง กรุงเทพฯ จำนวน 6 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน รวม 240 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยเลือกมาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนจัดแบบคละกัน คือ มีการจัดลำดับคะแนนการเรียนของนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนเท่า ๆ กัน แล้วจึงแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน

และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องสมการในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุง ปี 2528 ของกระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง 13 คาบ คาบละ 45 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101, ค 102, เรื่องสมการ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุงแก้ไข พุทธศักราช 2528 และคู่มือครูการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

1.3 จัดทำแผนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

1.4 นำแผนการสอนทั้งหมดที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองใช้กับชั้น 1.1 ที่นับเป็นกลุ่มในการทดลองนี้

1.5 นำแผนการสอนที่ทดลองและแก้ไขปรับปรุงแล้วไปใช้สอนกับกลุ่มทดลอง

2. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน

ต่อไปนี้เป็น

2.1 ศึกษาหลักสูตรระดับประถมเกี่ยวกับเรื่องที่สอนและเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อนในระดับประถมศึกษา พร้อมทั้งศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับ ม.1 จำนวน 3 ท่าน เพื่อคือนักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานในเรื่องอะไรบ้าง

2.2 นำเนื้อหาที่นักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานมาเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเมื่อกำหนดน้ำหนักของแบบทดสอบและสร้างทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้น ม.1 เพื่อหาค่าความยากง่าย

2.6 คัดเลือกแบบทดสอบได้ค่าความยากง่ายระหว่าง .27 - .76 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .25 จำนวน 20 ข้อ

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้น ม.1 อีกครั้งหนึ่ง ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบ (Wilson.1971 : 643 - 685)

3.2 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมโดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ท่าน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิด 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 60 ข้อ แล้วนำไปให้ครูที่สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการวัดผลการศึกษาอีก 1 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษา สำนวนตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามหลักการเขียนข้อสอบ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง สมการ แล้ว

3.5 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง-เต ฟาน (Chung - Teh Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 186) ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .21 - .70 จำนวน 40 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richarson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86

การสร้างแผนการสอนของกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการสอนสำหรับทดลองโดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ค 101, ค 102) เนื้อหาตามหนังสือคู่มือครู สสวท. ฉบับปรับปรุงแก้ไข ปี 2528 เป็นหลักคือ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท

ให้นักเรียนสามารถ

1.1 แก่สมการและตรวจสอบคำตอบได้

1.2 ใช้สมการแก้โจทย์ปัญหาค้าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2. จากเนื้อหาของเรื่องสมการ แบ่งออกเป็นหน่วยย่อย 3 หน่วยคือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สมการและคำตอบของสมการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

โจทย์สมการ

แบบแผนในการทดลองครั้งนี้

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยในเชิงทดลอง แบบ Randomized Control

Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 :

216) มีลักษณะการทดลองดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2
C	T_1	—	T_2

E คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

C คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งสอนโดยใช้คู่มือคณิตศาสตร์ของ สสวท. ค 101

T_1 คือ การสอบก่อนที่จะกระทำการทดลอง

T_2 คือ การสอบหลังที่กระทำการทดลองแล้ว

X คือ การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ตามรูปแบบของฮอททคิส

ที่เน้นการสอนนิเมติและการฝึกทักษะสลับกัน เป็นช่วงโดยใช้แบบฝึก

การดำเนินการทดลอง

1. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองในเรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

2. การทดลอง

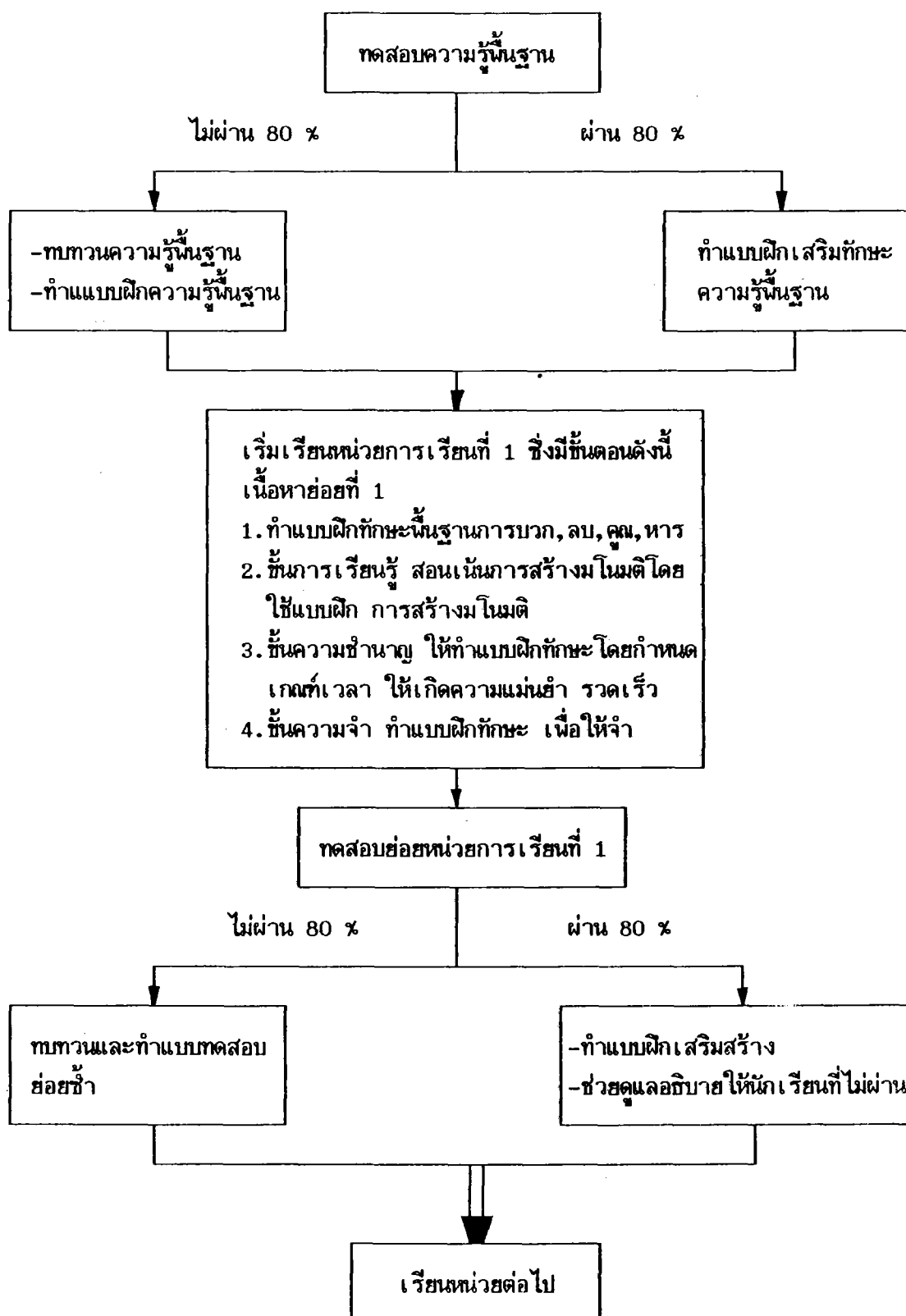
2.1 การสอนในกลุ่มทดลอง

เป็นการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการตามรูปแบบของซอทซคิส ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ และแต่ละหน่วยจะแบ่งเป็นเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ และแต่ละเนื้อหาย่อย จะมีมโนคติของเนื้อหานั้น ๆ เป็นตอนสั้น ๆ เพื่อใช้สอนพร้อมกับฝึกทักษะควบคู่กันไปในการสอนครั้งนี้ จะแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ทบทวนทักษะพื้นฐาน โดยใช้แบบฝึกทักษะความรู้พื้นฐาน การบวก ลบ คูณ หาร
2. ขั้นการเรียนรู้ ในขั้นนี้มีการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมสอนโดยเน้นการสร้างมโนคติ แล้วตรวจว่าเด็กเข้าใจมโนคติถูกต้องหรือไม่ด้วยการทำแบบทดสอบย่อย เมื่อทดสอบว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดค้แล้ว จึงเริ่มฝึกให้เด็กเกิดความแม่นยำและรวดเร็วในขั้นที่ 2
3. ขั้นความชำนาญ หลังจากเด็กได้เรียนรู้เกิดมโนคติที่ถูกต้องแล้ว ครูหาวิธีการให้เด็กเกิดความแม่นยำและรวดเร็วด้วยการใช้แบบฝึก ข้อสำคัญคือจะต้องผ่านเกณฑ์เวลาที่กำหนดด้วยความถูกต้องและผลงานเรียบร้อย
4. ขั้นความจำ การให้ผู้เรียนสามารถจำได้ใช้แบบฝึกหัด ขั้นนี้นักเรียนเกิดทักษะพร้อมทั้งจำกฎหรือมโนคติเรื่องใด และสามารถนำเอาหลักเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ได้

เมื่อจบในแต่ละหน่วยก็จะมี การทดสอบประจำหน่วยแล้วก็นำผลการเรียนหน่วยต่อไป

ขั้นตอนการเรียน โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอกซ์คิส



ในการสอนครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบแผนการสอน สื่อการสอน เครื่องมือวัดผลโดยใช้
เนื้อหาตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ สสวท. ฉบับปรับปรุงแก้ไขปี 2528

2.2 การสอนในกลุ่มควบคุม

สอนโดยวิธีสอนของ สสวท. โดยดำเนินการสอนตามกิจกรรมการเรียนรู้
สอนที่กำหนดไว้ในหนังสือคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับปรับปรุงปี 2528
เรื่องสมการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้นเองในเรื่องสมการ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

4. ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ กระทำหลังจากสิ้นสุดการทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชุดเดิมไปสอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้งหนึ่ง

5. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อ
ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติดังนี้

1. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา
สายยศ 2528 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ 2528 : 62)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

N - 1 แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

X แทน คะแนนแต่ละตัว

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจาก
สูตรของ KR - 20 (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ
2528 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

จำนวนคนที่ทำถูก

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1 - p

S_u^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

4. หาความยากง่ายของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง-เต ฟาน (Chung - Teh Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 186)

5. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตร t - Difference Scores (Scott and Werthemer. 1964 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{\sqrt{SD^2_{MD_1 - MD_2}}}$$

เมื่อ t คือ ค่าที่ใช้พิจารณา

SD^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนและการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

D_1 คือ ผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 คือ ผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม

MD_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและสอบหลังของทุกคนในกลุ่มทดลอง

MD_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและสอบหลังของทุกคนในกลุ่มควบคุม

$SD_{MD_1 - MD_2}$ คือ คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง MD_1 และ MD_2

$$s_{\overline{MD}_1 - \overline{MD}_2} = \sqrt{\frac{SD^2}{N_1} + \frac{SD^2}{N_2}}$$

$$SD^2 = \frac{\sum (D_1 - \overline{MD}_1)^2 + \sum (D_2 - \overline{MD}_2)^2}{N_1 + N_2 - 2}, \quad df = N_1 + N_2 - 2$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}_{P1}$	แทน คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง
$\bar{X}_{P2}$	แทน คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง
MD	แทน คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบหลังและก่อนการทดลอง ของทุกคนในกลุ่มทดลอง
S^2D	แทน ความแปรปรวนของความแตกต่างรวมของคะแนนความแตกต่าง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
t	แทน ค่าอัตราส่วนวิกฤติ t ใน t - Distribution
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้
ผู้วิจัยของเสนอตามลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้แจ้กับเรียนตามคู่มือครู
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้แจ้กับเรียนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครู โดยนำผลต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t - Difference Scores ปรากฏผลในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_{P1}$	$\bar{X}_{P2}$	MD	S^2	t
กลุ่มทดลอง	40	18.14	23.67	4.25	12.26	2.75**
กลุ่มควบคุม	40	20.77	23.17	2.10		

$$t (78, .01) = 2.39$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางตาราง 1 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าผลการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครู ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1

2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้ด้วยตัวเอง กับเรียนตามคู่มือครู เมื่อสิ้นสุดการสอน 2 สัปดาห์ ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t - Difference Scores ปรากฏผลในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสอนสิ้นสุด 2 สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_{P1}$	$\bar{X}_{P2}$	MD	S^2	t
กลุ่มทดลอง	40	23.67	26.02	2.27	7.05	3.28**
กลุ่มควบคุม	40	23.17	24.18	0.67s		

$$t . (78, .01) = 2.39$$

จากตาราง 2 ปรากฏว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังจากการทดลองสอนสิ้นสุดลง 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผลของการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้ด้วยตัวเอง กับเรียนตามคู่มือครูทำให้ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษารุ่นนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับเรียนตามคู่มือครู ซึ่งสรุปผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับเรียนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง กับเรียนตามคู่มือครูมีความคงทนในการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย

จับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองหมายถึงกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง กลุ่มควบคุมหมายถึงกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

2.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องสมการ ตามคู่มือครู

2.2 ชุดการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอทชคิส

ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแผนการสอนคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องสมการ ซึ่งประกอบด้วย

2.2.1 แบบฝึกทักษะพื้นฐาน การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนเต็ม

2.2.2 แบบฝึกนิยามนิบัติ จำนวน 40 แบบฝึก

2.2.3 แบบทดสอบประจำหน่วยย่อย จำนวน 3 หน่วยหน่วยละ 15 ข้อ

2.3.4 แผ่นบันทึกผลของนักเรียนแต่ละคน

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีความความยากง่ายระหว่าง .22 - .80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .21 - .70 มีความเชื่อมั่น 0.86

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ก่อนการทดลอง ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 13 คาบ คาบละ 45 นาที

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน พร้อมกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

5. หลังจากการทดลองผ่านไป แล้ว 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบพร้อมกันทั้ง 2 กลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแตกต่างกัน โดยใช้สถิติ t - Difference Scores (Scott and Werthemer. 1964 : 264)

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างวิธีสอน 2 แบบ หลังจากสิ้นสุดการสอนไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้คะแนนของการสอบหลังจากสิ้นสุดการสอนไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้สถิติ t - Difference Scores (Scott and Werthemer. 1964 : 264)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งและเรียนตามคู่มือคู่มือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งและเรียนตามคู่มือคู่มือ หลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง 2 สัปดาห์ นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือคู่มือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามคู่มือคู่มือ อย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ฮอทคิส (เอกสารสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2529 : 15 อ้างอิงจาก Hotckis 2529) และงานวิจัยของนคร ปลื้มฤดี (นคร ปลื้มฤดี 2530 : 66) ที่พบว่า การเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำให้เด็กทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพได้สูงสุดด้วยตัวเองและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู เพราะหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีหลักการที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ดังนี้

1.1 หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีกระบวนการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ และมีขั้นตอนที่ช่วยชี้แนะให้นักเรียนเริ่มต้นเรียนด้วยความมั่นใจ เพราะก่อนเรียนต้องมีการสำรวจความรู้พื้นฐานก่อน พร้อมทั้งชี้แจงให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายที่เรียน เกณฑ์ของผลสัมฤทธิ์ วิธีการเรียน ทำให้นักเรียนสามารถควบคุมตนเองและใช้ความพยายามให้บรรลุเป้าหมายได้

1.2 วิธีการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนมีความรู้อย่างชัดเจน ในแต่ละหน่วยการเรียนซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียน ยังแบ่งเป็นมโนคติสั้น ๆ ที่ง่ายแก่การทำความเข้าใจ พร้อมทั้งได้รับการฝึกทักษะในแต่ละมโนคติด้วย ซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และยังมี การวินิจฉัยข้อบกพร่องทุกแบบฝึก เพื่อที่จะแก้ไขได้ทันที และพร้อมที่จะเรียนในหน่วยต่อไป การจัดเนื้อหา ก็เริ่มจากง่ายไปยาก จัดโปรแกรมการเรียนได้อย่างเหมาะสม

1.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น คือครูบรรยายน้อยลง นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติมากขึ้น นักเรียนก็ลดความเครียดต่อการเรียน และการสอน เพราะสื่อที่ใช้ในการสอนเป็นแบบฝึกที่มีรูปแบบง่ายต่อการใช้เป็นสื่อที่สนใจของเด็ก เป็นสื่อที่ฝึกได้ตรงเป้าหมาย

1.4 การประเมินผลการเรียน เนื่องจากนักเรียนจะได้รับการวัดผลการเรียนของตนเองอยู่ตลอดเวลาทำให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง เป็นการเสริมแรงประการหนึ่ง นักเรียนจะทราบว่า เรื่องใดหน่วยใดที่นักเรียนทำไม่ได้ไม่ถึงเกณฑ์ ต้องแก้ไขตัวเองโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ การแก้ไขข้อบกพร่องอย่างสม่ำเสมอทำให้นักเรียนมี

ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างต่อเนื่องที่จุดประสงค์

1.5 กระบวนการฝึกช่วยแก้พฤติกรรมของเด็กที่ไม่สนใจ และเคยเรียนอ่อนได้ เพราะแบบฝึกช่วยให้เด็กเรียนอ่อนฝึกจนประสบความสำเร็จได้ และเด็กที่เรียนเร็วก็มีแบบฝึกที่ทำหายและยากขึ้นด้วยเพื่อให้เหมาะสมกับเด็ก

2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งเป็นไปตามหลักการของ "ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ" (Two Process Theory of Memory) (ชัยพร วิชาวุธ 2525 : 296 - 297 อ้างอิงจาก Alkinson and Shiffrin : 1968) ที่ว่าความจำระยะสั้นจะเกิดหลังจากการรับรู้ได้รับการตีความจนเกิดความเข้าใจ และเมื่อความจำระยะสั้นได้รับการทบทวนเสมอ ก็จะฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากขึ้น ซึ่งจากการทดลองได้เน้นให้เด็กเกิดมโนคติก่อน แล้วมีการทบทวนอยู่ตลอดเวลา โดยการทำแบบฝึก แบบทดสอบย่อย

2.2 หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีการจัดเนื้อหาให้สัมพันธ์กันโดยการเรียงลำดับเนื้อหาเสนอทเรียนเป็นขั้นตอน การจัดหมวดหมู่เป็นหน่วยย่อย ๆ ซึ่งตรงกับแนวคิดของจิตวิทยาเกสตัท์ ที่ว่าคนเราจำง่ายขึ้น ถ้าเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

2.3 ผลจากการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย การสอนสิ่งบกพร่อง อีกทั้งนักเรียนได้ตรวจแก้ข้อบกพร่องด้วยตนเอง พร้อมทั้งมีการบันทึกผลความก้าวหน้าของนักเรียนเอง ทำให้มีความคงทนในการเรียนรู้สูงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมบูรณ์ สีนาวาร (สมบูรณ์ สีนาวาร 2521 : 52) ซึ่งพบว่าการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย ทำให้ความ

คงทนในการเรียนสูงขึ้น

ข้อสังเกตในการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการทำแบบฝึกเป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากชุดแบบฝึกมีลักษณะง่ายต่อการสอน มีลักษณะแตกต่างไปอย่างแบบฝึกในหนังสือเรียน

2. การกำหนดเกณฑ์เวลา เป็นสิ่งที่ช่วยให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้นด้วย เพราะนักเรียนจะตื่นตัวในการเรียนตลอดเวลา พร้อมทั้งเกิดความสนุกสนานในการแข่งขันกัน

3. การเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งช่วยลดพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ในชั้นเรียนได้ เพราะในแต่ละช่วง นักเรียนต้องสนใจเอาใจใส่ทุกขั้นตอน ทำให้การควบคุมชั้นง่ายขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. เนื่องจากผู้วิจัยพบว่า การเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของ ฮอททคิส จุดเด่นที่สำคัญที่ทำให้วิธีเรียนตามหลักการของฮอททคิสได้ผลเป็นอย่างมาก คือ การใช้แบบฝึก ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันหลายประการ กล่าวคือ ใช้สำหรับวัดว่านักเรียนเข้าใจมโนคติได้ถูกต้องหรือยัง เมื่อเข้าใจถูกต้องก็ฝึกเพื่อความชำนาญ คล่องแคล่วว่องไว ซึ่งส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้อีกด้วย ดังนั้น การทำชุดแบบฝึกควรมีลักษณะที่แตกต่างกัน และให้เป็นที่เร้าความสนใจ อย่างมีลักษณะเดียวกันหมด เพราะอาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายได้ ต้องเตรียมแบบฝึกให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็กและมีจำนวนมากพอ

2. วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งเป็นวิธีการที่มีแนวโน้มไปในทางที่ดี ควรได้รับการเผยแพร่วิธีการที่ถูกต้องและส่งเสริมให้แพร่หลายต่อไปในวงการศึกษาด้วย และควรมีการท้ออย่างจริงจัง จึงจะทำให้วิธีการเรียนแบบหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งประสบผลสำเร็จ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรได้มีการทดลองใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการฝึกทักษะเพื่อพัฒนาการสอนในเรื่องนั้น ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรมีการศึกษาอิทธิพลของหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ที่มีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จันทนา เลิศวิริยะพงศ์ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องการคูณและหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีสอนของ มศว กับวิธีสอนแบบ สสวท. ปรินฎานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 219 หน้า อัดสำเนา
- จุไร ทวีรัตน์ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 12 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ 2528, 117 หน้า อัดสำเนา
- ชัยพร วิชชาวุธ ความจำมนุษย์ โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ 2520, 166 หน้า
- _____ มูลสารจิตวิทยา สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524, 489 หน้า
- ชาญศักดิ์ ศรีสันต์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ เรียนโดยวิธีสอนของ สสวท. และวิธีสอนของ วรวิทย์ ปรินฎานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528, 229 หน้า อัดสำเนา
- เดโช สวานนท์ จิตวิทยาทั่วไป โอเคเียนสโตร์ 2519, 312 หน้า
- นคร ปลื้มฤดี การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามปกติ ปรินฎานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 189 หน้า
- ประสาธ อิศรปริดา ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้ จินตทัศน์การพิมพ์ 2518, 190 หน้า

ปัทมา ทองรุ่ง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีของวรวณิ กับวิธีสอนของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 120 หน้า

ปรียา จันทรสติเวช การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยมีเกมและไม่มีเกมประกอบ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 80 หน้า

พนธ์ แสงเดช การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับแบบศูนย์การเรียน ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 236 หน้า อุดลำนนา

พิระพล ศิริวงศ์ การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ เรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยให้ตัวอย่างต่างกัน 2 แบบ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 110 หน้า อุดลำนนา

รุจิร ภูสาระ การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ ระดับ ม. 1 - 6 วิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุดโดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 128 หน้า อุดลำนนา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา โรงพิมพ์ศึกษาพร 2528, 314 หน้า

วัลลภา อาริรัตน์ "สอนให้ค้นพบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร"

ว.ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 9,1 (ต.ค. 2527 - ม.ค.252) 57 - 61

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 อมรินทร์การพิมพ์
2520, 372 หน้า

_____ แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 และ ค 102 โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
2527, 348 หน้า

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริม เรื่อง
เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม และแบบฝึกหัด
ปริณยานุพณธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 172 หน้า
อัดสำเนา

สมคิด เดชคง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และ
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนโดยวิธีสอนของ สสวท. กับวิธีสอนของวรวรรณ ปริณยานุพณธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 213 หน้า อัดสำเนา

สมจิต ชิวปรีชา "แนวความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน" ว.การศึกษา กทม.
10, 6 (มีนาคม 2529) 11 - 16

สมพร คอกกล้าเจียก การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทัศนคติ
ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องการหารโดย
วิธีสอนของ สสวท. กับวิธีสอนของ วรวรรณ ปริณยานุพณธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 188 หน้า อัดสำเนา

สนิท อินทรโกศล การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนแบบเรียนเพื่อรู้แจ้งเรื่องการบวกและ
การลบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปริณยานุพณธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2524.

ลัญญา รัตนวารักษ์ ผลของการสอน 3 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปริณยานุพณธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528, 204 หน้า

สุธรรม จันทร์หอม การศึกษาผลการใช้แบบทดสอบถูกผิด แบบเลือกตอบและแบบเติมคำ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรินทิพย์ กศ.ม.

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 86 หน้า

สุนีย์ กมลศิริประเสริฐ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีสอนของวรวรรณ
และวิธีสอนของ สสวท. ปรินทิพย์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร 2529, 308 หน้า อัดสำเนา

สมิตร์ เกิดจันทิก การทดลองสอนจำหลักสูตรคูณด้วยการเล่นเกมกับการท่องจำของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปรินทิพย์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2527, 61 หน้า อัดสำเนา

สำเริง บุญเรืองรัตน์ "การเรียนเพื่อรอบรู้" วารสารการวัดผลการศึกษา 1(3) :

1 - 9 มกราคม - เมษายน 2523

_____ อิทธิพลการทดสอบที่มีต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์ของ
กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่างกัน วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2512, 80 หน้า

สำนักทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ รายงานการประเมินมาตรฐานการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2524

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การ
เรียนรู้ (Mastery Learning) เอกสารอัดสำเนา, 27 - 30 ตุลาคม 2529

อาคม จันทรสุนทร "การเรียนเพื่อรอบรู้" ประชาศึกษา 30(4) : 2 - 6 พฤศจิกายน
2521

อบรม สันนิบาต และชาญชัย ศรีไสยเพชร การประถมศึกษา 1 โอเดียนสโตร์ 2523,
228 หน้า

เอนกกุล กรวิแสง จิตวิทยาการศึกษา โครงการตำรา มศว พินิจโลก โรงพิมพ์พิมพ์เนศ

2522. 314 หน้า

Adam, Jack A. Human Memory. New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. 234p.

Bach, Marilyn Chark. "A Comparative Analysis of Three Method of Teaching Remedial Algebra on the Junior college Lever," Dissertation Abstracts 13(12) : 6270 - A, June, 1971.

Bloom, Benjamins. Editor. Taxonomy of Educational Objective Longmans Green and Co., New York, 1971. 191 p.

Bloom, Benjamins S. Human Characteristics and School Learning. New York, McGraw-Hill Co., 1976. 284 p.

Carroll, John B. "Amodel of School Learning". Teacher College Record 64, 723 - 733, May, 1963.

Corry, Feffrey R. and Michael, James S. "Retention in a S.P.I. Introductory Psychology Course, Learning Package in American Education," Educational Technology Publication. Englewood Cliffs New York, New Jersey, 1973. 233 p.

Duncan, Donal D. "The Evaluation of Teaching Strategy which Utilizes Bloom Mastery Learning Produres in College Elementary Functions Course," Dissertation Abstracts International. 37

Gagne, Robert H. The Condition of Learning 2nd. ed., New York, Holt Rinehart and Winston Inc.. 1970. 401 p.

Horwitz Stephen Phillip. "Effects of Some Review Processes on Retention of Mathematical Rules," Dissertation Abstracts. 1 : 249 - A, June, 1976.

Michell, Thomas Clark. "A Correlational Study of the Relationship Between Achievement in a Engineering Course, Retention in Engineering, and The Method of Prerequisite Instruction," Dissertation Abstracts. 36 : 6541 - A, April, 1976.

- Pinter, Donna Dac Krewedl. "The Effects of an Academic Game on the Spelling Achievement of Third Graders," Dissertation Abstracts. 2 : 710 - A, August. 1977.
- Reese, Richard L. "A Comparative Study of the Lecture Method of Instruction with the Lecture Method Used in Conjunction with Mastery Learning in Teaching Intermediats Algebra at a Florida Junior College," Dissertation Abstracts International. 37 : 4904 - A, February. 1977.
- Scott, William A. and Weitheimer Michael. Introduction to Psychological Research 3rd. ed., John Weley and Sons, Inc., New York, 1964. 445 p.
- Weaver, Joseph Robert. "The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practice upon the Learning and Retention of Eight Grade Mathematics," Dissertation Abstracts. 5 : 2698 - A, November, 1976.
- Wilson, James W. "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. p. 643 - 696, ed, by Benjamins. Bloom, U.S.A., McGraw - Hill. 1971.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดความรู้พื้นฐาน
2. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
3. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 3 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
เรื่อง สมการ

ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
1	.61	.63	11	.57	.36
2	.68	.46	12	.60	.21
3	.60	.66	13	.72	.48
4	.57	.36	14	.26	.53
5	.42	.36	15	.72	.48
6	.41	.66	16	.62	.63
7	.37	.27	17	.41	.66
8	.66	.33	18	.56	.70
9	.55	.52	19	.49	.60
10	.33	.55	20	.75	.63

ตาราง 4 แสดงค่า p และ ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน

ข้อ	p	$q = (1-p)$	pq	ข้อ	p	$q = (1-p)$	pq
1	.85	.15	.13	11	.75	.25	.19
2	.80	.20	.16	12	.68	.32	.22
3	.50	.50	.25	13	.75	.25	.19
4	.80	.20	.16	14	.65	.35	.23
5	.85	.15	.13	15	.38	.62	.23
6	.85	.15	.13	16	.45	.55	.25
7	.42	.58	.24	17	.78	.22	.17
8	.75	.25	.19	18	.55	.45	.25
9	.35	.65	.23	19	.62	.38	.23
10	.45	.55	.25	20	.78	.22	.17

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่องสมการ

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 r_{tt} &= \frac{20}{19} \left[1 - \frac{4.03}{25.23} \right] \\
 &= \frac{20}{19} \left[1 - 0.15 \right] \\
 &= \frac{20}{19} \left[.85 \right] \\
 &= 0.89 \\
 r_{tt} &= 0.89
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่องสมการฉบับนี้มีค่าเท่ากับ

0.89

แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษรในกระดานคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละคำตอบเดียว

1. $7.70 + 1.20 - 3.45 = \square$

ก. 4.45

ข. 4.55

ค. 4.65

ง. 5.45

จ. 5.55

2. $13.6 \div 0.08 = \square$

ก. 0.17

ข. 1.07

ค. 1.70

ง. 17

จ. 170

3. $0.47 \times 2.15 = \square$

ก. 1.0005

ข. 1.0105

ค. 2.0105

ง. 10.105

จ. 2.1005

4. $7.04 - 3.196 = \square$

ก. 3.844

ข. 3.820

ค. 3.954

ง. 3.956

จ. 4.846

5. $(2 \frac{2}{7} \times \frac{5}{8}) \div 1 \frac{2}{3} = \square$

ก. $\frac{3}{7}$

ข. $\frac{4}{7}$

ค. $\frac{5}{7}$

ง. $\frac{6}{7}$

จ. $1 \frac{1}{7}$

6. $\frac{3}{4} + \frac{1}{4}$

$\underline{\hspace{2cm}} = \square$

$\frac{3}{8}$

ก. $1 \frac{2}{3}$

ข. $1 \frac{3}{2}$

ค. $2 \frac{2}{3}$

ง. $2 \frac{3}{2}$

จ. $3 \frac{1}{2}$

7. $15 - (2\frac{3}{1} \times 3\frac{1}{7}) = \square$

ก. $1\frac{1}{10}$

ข. $1\frac{1}{15}$

ค. $2\frac{3}{10}$

ง. $2\frac{1}{10}$

จ. $2\frac{1}{7}$

8. $\frac{7}{9} \times \frac{9}{11}$

$\underline{\hspace{2cm}} = \square$

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

ก. $\frac{35}{88}$

ข. $5\frac{4}{9}$

ค. $\frac{55}{55}$

ง. $\frac{57}{55}$

จ. $1\frac{1}{55}$

9. $1 + \frac{5}{6}$

$\underline{\hspace{2cm}} = \square$

$\frac{6}{7} \div \frac{5}{7}$

ก. $1\frac{19}{36}$

ข. $2\frac{1}{5}$

ค. $1\frac{6}{49}$

ง. $2\frac{3}{49}$

จ. $2\frac{6}{49}$

10. $\frac{3}{5} - \frac{1}{5}$

$\underline{\hspace{2cm}} = \square$

$1\frac{2}{3}$

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{4}{5}$

ค. $1\frac{1}{5}$

ง. $\frac{5}{6}$

จ. $1\frac{1}{5}$

11. ข้อใดเขียนสมการได้ตรงกับโจทย์ที่

กำหนดให้

ก้อยมีส้ม ก. ผล ให้เพื่อนไป 2 ผล

ก้อยเหลือส้ม 10 ผล

ก. $10 - 2 = ก$

ข. $12 - 2 = ก$

ค. $12 - ก = 2$

ง. $ก - 2 = 10$

จ. $10 - 2 = ก$

12. ข้อใดเขียนสมการถูกต้องกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

จุ่มแบ่งเงาะ 15 ผล ให้นักอง 4 คน
ได้คนละ ข ผล

- ก. $x - 4 = 15$
 ข. $4 \times 15 = x$
 ค. $15 \times x = 4$
 ง. $15 - 4 = x$
 จ. $x - 15 = 4$

13. ข้อใดใช้คุณสมบัติการสลับที่ของการบวก

- ก. $20+19 = 19+20$
 ข. $20+19+10 = 20+(19+10)$
 ค. $(14 \times 5) + (14 \times 15) = 14 \times (5+15)$
 ง. $(8+9) \times 20 = (8 \times 20) + (9 \times 20)$
 จ. $12 + (8 \times 2x) = (12+8) \times (12+2x)$

14. ข้อใดใช้คุณสมบัติการจัดหมู่ของการคูณ

- ก. $9+8+7 = (9+7)+8$
 ข. $(5 \times 7) = (5 \times 2) = (7+24) \times 5$
 ค. $15 \times 5 \times 4 = 15 \times (15 \times 4)$
 ง. $9 \times 3 = 3 \times 9$
 จ. $16 \times (3+2) = (16 \times 3) + (16 \times 2)$

15. สมการใดไม่เป็นจริง

- ก. $548 + 973 = 1030 + 501$
 ข. $10865 - 9451 = 341 + 1073$
 ค. $8739 \div 9 = 971$
 ง. $369840 \div 12 = 30819$
 จ. $48620 \times 2 = 24310 \times 4$

16. $56 + x = 108$, x ในสมการมีค่าเท่าใด

- ก. 42
 ข. 52
 ค. 56
 ง. 108

- จ. 164

17. ถ้า x มีค่าเท่ากับ 47 สมการใดเป็นจริง

- ก. $109 + x = 117 + 38$
 ข. $368 - x = 67 + 271$
 ค. $352 = 305 + x$
 ง. $99 \div x = 136$
 จ. $50 = x - 3$

18. จำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ

$$108 \div \text{ญ} = 12$$

ก. 3

ข. 5

ค. 7

ง. 9

จ. 12

19. จำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ

$$5000 \div \text{ส} = 5$$

ก. 10

ข. 100

ค. 1000

ง. 100000

จ. 1000000

20. จากสมการ $687 \times \text{ง} = 2748$

ง มีค่าเท่าไร

ก. 3

ข. 4

ค. 7

ง. 9

จ. 12

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการ

ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
1	.80	.56	21	.49	.60
2	.80	.54	22	.56	.70
3	.46	.55	23	.72	.68
4	.32	.38	24	.76	.39
5	.44	.32	25	.75	.63
6	.53	.48	26	.49	.60
7	.22	.64	27	.60	.21
8	.61	.63	28	.72	.48
9	.41	.66	29	.26	.53
10	.33	.55	30	.42	.36
11	.64	.29	31	.49	.49
12	.68	.46	32	.72	.48
13	.72	.48	33	.33	.55
14	.37	.47	34	.32	.38
15	.62	.63	35	.48	.38
16	.67	.55	36	.60	.21
17	.37	.27	37	.57	.36
18	.37	.47	38	.55	.52
19	.66	.33	39	.51	.46
20	.77	.61	40	.66	.33

ตาราง 6 แสดงค่า p และค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สมการ

ข้อ	p	$q = (1-p)$	pq	ข้อ	p	$q = (1-p)$	pq
1	.85	.15	.13	21	.68	.32	.22
2	.85	.15	.13	22	.58	.42	.24
3	.88	.12	.11	23	.68	.32	.22
4	.80	.20	.16	24	.75	.25	.19
5	.60	.34	.22	25	.75	.25	.19
6	.50	.50	.25	26	.65	.35	.23
7	.48	.52	.25	27	.45	.55	.25
8	.80	.20	.16	28	.38	.62	.23
9	.85	.15	.13	29	.65	.35	.23
10	.90	.10	.09	30	.45	.55	.25
11	.85	.15	.13	31	.45	.55	.25
12	.90	.10	.09	32	.78	.22	.17
13	.42	.58	.24	33	.38	.62	.23
14	.75	.25	.19	34	.25	.75	.19
15	.60	.40	.24	35	.38	.62	.23
16	.35	.65	.23	36	.55	.45	.25
17	.38	.62	.23	37	.62	.38	.23
18	.45	.55	.25	38	.62	.38	.23
19	.68	.32	.22	39	.55	.45	.25
20	.75	.25	.19	40	.58	.42	.24

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

(ค 101) เรื่อง สมการ

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 r_{tt} &= \frac{40}{39} \left[1 - \frac{8.16}{50.28} \right] \\
 &= \frac{40}{39} \left[1 - 0.16 \right] \\
 &= \frac{40}{39} \left[.84 \right] \\
 &= 0.86 \\
 r_{tt} &= 0.86
 \end{aligned}$$

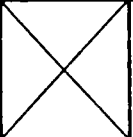
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการฉบับนี้มีค่า

0.86

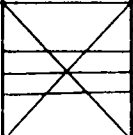
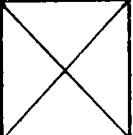
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 60 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ตัวอักษรในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ จ ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบและห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ
5. จงขีดคำตอบให้ตรงกับคำถามเสมอ

1. ข้อต่อไปนี้เป็นสมการ

ก. $4 > y + 1$

ข. $5 + y = 1$

ค. $1 < y$

ง. $2 - 3 \neq y - 2$

จ. $3y - 1$

2. ข้อใดไม่เป็นสมการ

ก. $14 = 5 - c$

ข. $16 + c = 4$

ค. $x = \frac{0}{3}$

ง. $7 - c$

จ. $c + c = a$

3. ข้อใดที่สมการเป็นจริง

ก. $\frac{x}{4} = 2$ ถ้า $x = 16$

ข. $y - 5 = 8$ ถ้า $y = 5$

ค. $\frac{x}{6} = 8$ ถ้า $x = 36$

ง. $\frac{x}{6} + 1 = 13$ ถ้า $x = 72$

จ. $2x = 5$ ถ้า $x = 4$

4. ข้อใดที่สมการเป็นเท็จ

ก. $2 + x = 3 + 4$ ถ้า $x = 5$

ข. $\frac{x}{2} = 8$ ถ้า $x = 16$

ค. $3x = 4$ ถ้า $x = \frac{4}{3}$

ง. $4x = 4 + 8$ ถ้า $x = 3$

จ. $2x = 5$ ถ้า $x = 4$

5. ถ้า $x = 7$ จะต้องแทนจำนวนอะไรลงใน () แล้วจะทำให้ $3x - 5 = ()$ เป็นจริง

ก. 21

ข. 17

ค. 16

ค. 13

จ. 10

6. ข้อใดมีคำตอบของสมการคือ 3

ก. $4x + 3 = 9$

ข. $4x - 3 = 9$

ค. $3x - 4 = 9$

จ. $3x + 4 = 9$

ง. $3x - 9 = 4$

7. สมการในข้อใดมีคำตอบ 1 คำตอบ

ก. $a = a$

ข. $2a = 3a$

ค. $2a + 1 = 12$

ง. $3a + 1 = 1 + 3a$

จ. $3a \times 2 = 2 \times 2a$

8. ข้อใดไม่ใช่ข้อใดไม่เป็นคุณสมบัติของความเท่ากัน

ก. จำนวนที่เท่ากัน ถ้าบวกด้วยจำนวนที่เท่ากันผลบวกจะยังคงเท่ากัน

ข. จำนวนที่เท่ากัน ถ้าลบด้วยจำนวนที่เท่ากันผลลบจะยังคงเท่ากัน

ค. จำนวนที่เท่ากัน ถ้าคูณด้วยจำนวนที่เท่ากันผลคูณจะยังคงเท่ากัน

ง. จำนวนที่เท่ากัน ถ้าหารด้วยจำนวนที่เท่ากันยกเว้นศูนย์ ผลหารยังคงเท่ากัน

จ. จำนวนที่เท่ากัน ถ้าหารด้วยศูนย์ผลหารจะยังคงเท่ากัน

9. จากสมการ $3n + 1 = 10$ จะหาค่าของ n ต้องใช้คุณสมบัติอะไร

ก. การบวกกับการลบ

ข. การลบกับการคูณ

ค. การลบกับการหาร

ง. การบวกกับการคูณ

จ. การบวกกับการหาร

10. ถ้า $b - \frac{3}{2} = 6$ และ $b - \frac{3}{2} + () = 6 + ()$, $b + ::$

ค่าของ b ได้จากการใช้สมบัติใด

ก. การบวก

ข. การลบ

ค. การคูณ

ง. การคูณและการหาร

จ. การลบและการคูณ

11. ถ้า $a = \frac{x}{3}$ ดังนั้น $4a$ เท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{4x}{3}$

ข. $4x$

ค. $\frac{3x}{4}$

ด. $-\frac{4x}{3}$

จ. $3x$

12. $2 + y$

$\frac{\quad}{3} = 6$ จงหาค่า y ได้จากข้อใด

- ก. นำ 3 คูณทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 2 หาทิ้งสองข้าง
- ข. นำ 3 คูณทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 2 บวาทิ้งสองข้าง
- ค. นำ 3 คูณทั้งสองข้างแล้วนำ 2 ลบทิ้งสองข้าง
- ง. นำ 2 ลบออกทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 3 คูณทั้งสองข้าง
- จ. นำ 2 ลบออกทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 3 หาทิ้งสองข้าง

13. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $x + 1 = 2x + 1$

- ก. 3
- ข. 2
- ค. 1
- ง. 0
- จ. ไม่มีคำตอบ

14. ถ้า $2x + a = b$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- ก. $b + a$
- ข. $2b + 2a$
- ค. $(b - a) / 2$
- ง. $b = a / 2$
- จ. $a = 2b$

15. ถ้า $2(x - 7) = 15$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- ก. 1
- ข. 4
- ค. 11
- ง. $15 / 7$
- จ. $29 / 2$

16. จากสมการ $a + (-5) = -14$ อยากทราบค่าของ a จะทำอย่างไร

- ก. นำ 5 บวาทิ้งสองข้าง
- ข. นำ 5 ลบทิ้งสองข้าง
- ค. นำ (-5) บวาทิ้งสองข้าง
- ง. นำ (-5) ลบทิ้งสองข้าง
- จ. นำ (-5) คูณทิ้งสองข้าง

17. ถ้า $b + 14 = 30$ และ $a - 10 = 7$ จงหาค่าของ $a + b$

ก. 23

ข. 33

ค. 37

ง. 44

จ. 56

18. ถ้า $x + 20 = 35$ และ $3y = 45$ ดังนั้น $\frac{x}{y}$ มีค่าเท่าไร

ก. $1\frac{1}{3}$

ข. $2\frac{5}{2}$

ค. 1

ง. 9

จ. 5

19. คำตอบของสมการ $4 + a = 4 - a$ เป็นคำตอบของสมการข้อใด

ก. $d - 30 = 0$

ข. $3c + 1 = 0$

ค. $120 + b = 80 + 40$

ง. $\frac{3}{2} + 7 = 16$

จ. $4 + x = -x$

20. จากสมการ $0 = (4 - 6y) + (10y - 4)$ ข้อใดคือค่าของ y

ก. 0

ข. 4

ค. 6

ง. 14

จ. 16

21. ถ้า $\frac{b}{4} + 1 = 31$ แล้ว $\frac{b}{2}$ เท่ากับเท่าไร

ก. 14

ข. 30

ค. 60

ง. 120

จ. 160

22. จากสมการ $7a + 4 = 18$ อยากทราบค่าของ a จะทำอย่างไร

- ก. นำ 4 ลบทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 7 ไปคูณทั้งสองข้าง
- ข. นำ 4 ลบทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 7 ไปหารทั้งสองข้าง
- ค. นำ 4 ลบทั้งสองข้างก่อน แล้วนำ 7 ไปลบทั้งสองข้าง
- ง. นำ 7 หารทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 4 ไปบวกทั้งสองข้าง
- จ. นำ 7 คูณทั้งสองข้างก่อนแล้วนำ 4 ไปลบทั้งสองข้าง

23. ให้ $x - 3 = 20$ ดังนั้น x จะมีค่าเท่าไร

- ก. $20 - 3$
- ข. $20 + 3$
- ค. $20 + 4$
- ง. $20 - 4$
- จ. $20 + 5$

24. ให้ $b = 2$ ดังนั้น $3^b/3$ เท่ากับเท่าไร

- ก. $3 + \frac{2}{3}$
- ข. $3 - \frac{2}{3}$
- ค. $3 \times \frac{2}{3}$
- ง. $3 - \frac{2}{3}$
- จ. 3×2

25. ถ้า $c/5 = 12$ ดังนั้น c เท่ากับเท่าไร

- ก. 5×12
- ข. $\frac{12}{5}$
- ค. $12 + 5$
- ง. $12 - 5$
- จ. $\frac{5}{12}$

26. $a = \frac{b}{2}$ ตรงกับข้อใด

- ก. $2a = \frac{b}{4}$
- ข. $2a = 2b$
- ค. $2a = b$
- ง. $4a = \frac{b}{4}$
- จ. $4a = \frac{b}{8}$

27. $3^x/7 = 3/8$, x มีค่าเท่าไร

ก. $3/8$

ข. $3/7$

ค. $7/8$

ง. $8/7$

จ. $9/56$

28. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $0 = 2.5X$

ก. $1/2.5$

ข. 0

ค. 2.5

ง. - 2.5

จ. ไม่มีคำตอบ

29. จำนวนที่มากกว่า y อยู่ 1 คือ 20" เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. $y < 20 + 1$

ข. $12 + y = 28$

ค. $y = 20$

ง. $y + 1 > 20$

จ. $y - 1 = 20$

30. ฉันมีอายุ 12 ปี พี่ฉันมีอายุ y ปี ฉันกับพี่มีอายุรวมกัน 28 ปี พี่ฉันมีอายุกี่ปี จากโจทย์
ตั้งเป็นสมการได้ในข้อใด

ก. $12 = 28 + y$

ข. $12 + y = 28$

ค. $12 - y = 25$

ง. $25 - y = 12 + y$

จ. $y - 12 = 20$

31. สี่เท่าของผลต่างระหว่างเลขจำนวนหนึ่ง กับ 5 มีค่าเท่ากับ 12 เขียนเป็นสมการได้ดัง
ข้อใด

ก. $4x - 5 = 12$

ข. $4(x - 5) = 12$

ค. $4x + 5 = 12$

ง. $4(x + 5) = 12$

จ. $4(5x) = 12$

32. แบ่งไข่ไก่ x โหล ให้เด็ก 20 คน ปรากฏว่าเด็กได้รับไข่ไก่คนละ 3 ฟอง และไข่ไก่หมดพอดี จงเขียนสมการแสดงความเกี่ยวข้อง

ก. $x / 20 = 3$

ข. $12 + x / 20 = 3$

ค. $12x / 20 = 3$

ง. $x / 3 = 20$

จ. $20 / x = 3$

33. เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก แล้วคูณด้วย 5 จะมีค่าเป็น 90 สมการใดสอดคล้องกับข้อความนี้

ก. $3(x - 5) = 90$

ข. $5(x - 3) = 90$

ค. $5(x + 3) = 90$

ง. $3(x + 5x) = 90$

จ. $x(3 + 5) = 90$

34. สองเท่าของเลขจำนวนหนึ่ง น้อยกว่า 5 เท่าของเลขจำนวนนั้นอยู่ห้า เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $2x + 5 = 5$

ข. $2x - 5x = 5$

ค. $5x - 2x = 5$

ง. $5x + 2x = 5$

จ. $5x + 2 = 5$

35. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 10 ซม. และมีเส้นรอบรูปยาว 28 ซม. ด้านอีก 2 ด้าน ยาวด้านละเท่าไร

ก. 9 เซนติเมตร

ข. 10 เซนติเมตร

ค. 12 เซนติเมตร

ง. 18 เซนติเมตร

จ. 20 เซนติเมตร

36. ถ้าแบ่งเงินให้ ก และ ข โดยที่ ก ได้เป็น 3 เท่าของ ข และ ก ได้รับเงินเท่าไร จากเงิน 240 บาท

ก. 60

ข. 120

ค. 140

ง. 180

จ. 200

37. สามเท่าของเลขจำนวนหนึ่งมากกว่า 6 อยู่ 210 เลขจำนวนนั้นคือ

ก. 216

ข. 126

ค. 79

ง. 72

จ. 32

38. มีจำนวนเต็ม 4 จำนวนเดียวกัน ถ้าจำนวนแรกเป็น $2x + 4$ จำนวนที่ 4 คือ

ก. $2x + 5$

ข. $2x + 6$

ค. $2x + 7$

ง. $2x + 8$

จ. $2x + 9$

39. แดงมีอายุ $\frac{3}{4}$ ของอายุของคำ ถ้าแดงอายุ 12 ปี คำอายุเท่าไร

ก. 15

ข. 16

ค. 17

ง. 18

จ. 20

40. สามเหลี่ยม xyz มีมุม z กางเป็นสามเท่าของมุม x และมุม y กางเป็นสองเท่าของมุม x ดังนั้นมุม x กางกี่องศา

ก. 30

ข. 45

ค. 60

ง. 75

จ. 90

ภาคผนวก ข

แผนการสอน เรื่องสมการ โดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง

แบบฝึกประกอบการสอน เรื่องสมการ

แบบทดสอบประจำหน่วยย่อย 3 หน่วย

แบบบันทึกผลการเรียน

แผนการสอน เรื่องสมการ
โดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง

โครงสร้างของการเรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
วิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่อง สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักการและเหตุผล

การเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นโดยยึดเนื้อหาตามแนวของหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้มีการปรับปรุงวิชาการให้ความรู้ใหม่โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดมโนคติเรื่อง สมการ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักของคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง มีทักษะในการคิดคำนวณ และแก้ปัญหา เป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจและเกิดมโนคติ เรื่องสมการ
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้สมการตรวจคำตอบ และแก้สมการโจทย์ปัญหาได้
3. เพื่อให้เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป

คำชี้แจง

การเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง เรื่อง สมการ แบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย 3 หน่วย คือ

- หน่วยที่ 1 ความหมายของสมการ ตัวแปร และคุณสมบัติการเท่ากัน
หน่วยที่ 2 การแก้สมการโดยใช้ชุดการเท่ากัน
หน่วยที่ 3 โจทย์สมการ

ในการเรียนแต่ละหน่วย ยังแบ่งเป็นมโนคติสั้น ๆ และจะเรียนโดยการทำแบบฝึกสลับกับฟังอธิบาย ทุก ๆ มโนคติ ซึ่งในแต่ละมโนคติจะปฏิบัติดังนี้

1. ทำแบบฝึกทักษะพื้นฐาน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร
2. ขึ้นการเรียนรู้ สอนโดยเน้นการสร้างมโนคติให้สามารถแยกแยะได้
3. ขึ้นความชำนาญ ทำแบบฝึก โดยมีการกำหนดเกณฑ์เวลา และให้เกิดความแม่นยำ และรวดเร็ว
4. ขึ้นความจำ สรุปลงสมุด
5. ขึ้นนำไปใช้ ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมจากหนังสือแบบเรียน ค 101

เมื่อจบในแต่ละหน่วย จะมีการทดสอบประจำหน่วย และเมื่อเรียนครบทั้ง 3 หน่วย ก็จะมีการวัดผลอีกครั้งหนึ่ง โดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องสมการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

แผนการเรื่องสมการ

ตอนที่ 1

ความหมายของสมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าประโยคสัญลักษณ์ใดเป็นสมการ
2. บอกส่วนต่าง ๆ ของสมการได้ถูกต้อง

มโนคติ

สมการ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบทดสอบความรู้พื้นฐาน เรื่องสมการ

ครูและนักเรียน :: เฉลย - ตรวจ ชี้แจง

ครู :: อธิบายบทวนเรื่องสมการโดยยกตัวอย่างต่อไปบนกระดาน

ประโยคสัญลักษณ์	เป็นสมการ	ไม่เป็นสมการ
1. $a + 1 = 4$		
2. $2a = 5$		
3. $x = 6$		
4. $y = 4 - c$		
5. $4 > p + 1$		
6. $56 - a = 0$		
7. $5z$		
8. $36 = \frac{x}{a}$		
9. $12 < 8 + c$		
10. $\frac{a}{3} = 8$		

ซึ่งครูจะแสดงให้นักเรียนสังเกตดูโดยจะขีดเครื่องหมาย ☒ ในช่อง
เป็นสมการ เมื่อประโยคสัญลักษณ์นั้น เป็นสมการ และใช้เครื่องหมาย ☒ ในช่อง
ไม่เป็นสมการ เมื่อประโยคสัญลักษณ์นั้น ไม่เป็นสมการ

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 1 พิจารณาว่าประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้
 ประโยคใดเป็นสมการและไม่เป็นสมการ

ครู นักเรียน :: ครูเฉลย นักเรียนตรวจเองโดยทำเครื่องหมาย ☐ หรือ X
 ลงในช่องตรวจแล้วนับ จำนวนข้อถูกและข้อผิดส่งลงในช่อง
 () ด้านล่างของแบบฝึก และครูอธิบายข้อผิดพลาด

ครู :: ยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ พร้อมทั้งแสดงส่วนต่าง ๆ
 ของสมการดังต่อไปนี้

ประโยคสัญลักษณ์	เป็นสมการ	ไม่เป็นสมการ	ส่วนแรก	ส่วนกลาง	ส่วนหลัง
1. $14 - x = 6$					
2. $y + 8 = 27$					
3. $3c = 16$					
4. $5 = a$					
5. $1 + 2 = 2 + 1$					
6. $15 / 2 = 8$					
7. $1^2 / 3 = 12 + 1$					
8. $2y + y = 15$					
9. $x - 1 / 2 = 10$					
10. $18 - 5 = 15$					

โดยครูจะลงส่วนต่าง ๆ ให้นักเรียนดูที่จะข้อ

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 2 โดยให้นักเรียนทำทีละตอน คือ ตอนแรกให้
พิจารณาว่าเป็นสมการหรือไม่เป็นสมการ และตอนสองให้
นักเรียนแยกส่วนต่าง ๆ เฉพาะที่เป็นสมการ

ครู นักเรียน :: ครูเฉลย นักเรียนตรวจ แล้วบันทึกผลลงในช่อง ()

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 3

ครู นักเรียน :: เฉลย นักเรียนตรวจคำตอบ ชี้แจงข้อผิดพลาด

ครู นักเรียน :: สรุปความหมายของสมการลงบนกระดาน

สมการคือ ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับ เช่น

$2x + 1 = 4$ แล้วให้นักเรียนจดสรุป

นักเรียน :: นำผลจากการทำแบบฝึกชุดที่ 1, 2, 3 บันทึกลงแบบบันทึกผล
ประจำตัวนักเรียน

ประเมินผล

1. สังเกตจากทำแบบฝึก
2. สังเกตจากการสรุป
3. สังเกตแบบบันทึกผล

สื่อการสอน

1. แบบฝึกชุดที่ 1, 2 และ 3
2. แบบบันทึกผล

คาบที่ 2

ตัวแปร และคำตอบของสมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าประโยคสัญลักษณ์ใดมีตัวแปร และตัวแปรคืออะไร
2. บอกได้ว่าจำนวนใดเป็นคำตอบของสมการ

มโนคติ

ตัวแปร คือ ตัวที่นำมารบค่าในประโยคสัญลักษณ์

คำตอบของสมการ คือ จำนวนที่แทนตัวอักษรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดกะพื้นฐานเรื่องการบวก

ครู นักเรียน :: เฉลย นักเรียนตรวจ นับคะแนน

ครู :: ยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปรและไม่มีตัวแปรบนกระดานดังต่อไปนี้

1. $2 + 4 = 16$ ไม่มีตัวแปร

2. $4x + 1 = 8$ มีตัวแปรและตัวแปร คือ x

3. $5/7 = 2a - 1$ มีตัวแปรและตัวแปรคือ a

4. $n/2 = 18$ มีตัวแปรและตัวแปรคือ n

5. $5v = 2a$ มีตัวแปรและตัวแปรคือ v และ a

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 4

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง และบันทึกคะแนนลงในช่อง ()

ครู :: ยกตัวอย่างการแทนค่าตัวแปรบนกระดานดังนี้

$$a + 1 \text{ เมื่อแทน } a \text{ ด้วย } 2 \text{ จะได้ } 2 + 1 = 3$$

$$4v + 2 \text{ เมื่อแทน } v \text{ ด้วย } 3 \text{ จะได้ } (4 \times 3) + 2 = 14$$

$$2(n - 1) \text{ เมื่อแทน } n \text{ ด้วย } 4 \text{ จะได้ } 2(4-1) = 2 \times 3 = 6$$

$$2x - \frac{1}{3} \text{ เมื่อแทน } x \text{ ด้วย } 5 \text{ จะได้ } (2 \times 5) - \frac{1}{3} = 10 - \frac{1}{3} = \frac{29}{3} = \frac{92}{3}$$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 5 โดยการแทนค่าตัวแปรที่กำหนดให้

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกคะแนนในช่อง ()

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 6 การแทนค่าตัวแปรเป็นขั้นตอน

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกคะแนนในช่อง ()

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 7 เติมสิ่งที่ขาดหายไป และพิจารณาว่าสมการเป็นจริงหรือเท็จ

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกคะแนนในช่อง ()

ครู :: ยกตัวอย่าง การหาคำตอบของสมการโดย
การลองแทนค่าตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

$$1. \quad a + 3 = 12 \quad (9)$$

$$2. \quad 12 + y = 18 \quad (6)$$

$$3. \quad 2v = 15 \quad (13)$$

$$4. \quad \frac{81}{c} = 9 \quad (7)$$

$$5. \quad y - 8 = 17 \quad (25)$$

เมื่อแทนค่าแล้วครูอธิบายว่าสมการที่แทนค่าตัวแปรแล้ว สมการเป็นจริงแสดงว่า
จำนวนนั้นเป็นคำตอบของสมการนั้น แต่ถ้าแทนค่าตัวแปรแล้วสมการเป็นเท็จ แสดงว่าจำนวน
นั้นไม่ใช่คำตอบของสมการ

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 8 พิจารณาคำตอบของสมการที่กำหนดโดย

จับคู่

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง และสรุปคำตอบของสมการ นักเรียน
เขียนลงสมุด

นักเรียน :: นำผลคะแนนจากแบบฝึกชุดที่ 5, 6, 7 และ 8 บันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึก การตอบ และแบบบันทึกผล

สื่อการสอน

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการบวก
2. แบบฝึกชุดที่ 5, 6 และ 7
3. แบบบันทึกผล

คาบที่ 3

คุณสมบัติของความเท่ากันของการบวกและการลบ

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าจำนวนที่เท่ากันบวกด้วยจำนวนที่เท่ากันผลย่อมเท่ากัน
2. บอกได้ว่า จำนวนที่เท่ากันลบด้วยจำนวนที่เท่ากันผลย่อมเท่ากัน

มโนคติ

1. เมื่อมีจำนวนที่เท่ากัน นำจำนวนที่เท่ากันมาบวกทั้ง 2 ข้าง ผลย่อมเท่ากัน
2. เมื่อมีจำนวนที่เท่ากัน นำจำนวนที่เท่ากันมา ลบทั้ง 2 ข้าง ผลย่อมเท่ากัน

กิจกรรม

- นักเรียน :: ทำแบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการบวก
- ครู :: ครูอธิบายคุณสมบัติการเท่ากันของการบวก และการลบ
 ครูนำสตางค์เหรียญบาทวางไว้ 2 กอง กองละ 5 เหรียญ
 แล้วใส่เหรียญบาทเพิ่มกองละ 4 เหรียญ และเอาออกข้างละ
 2 เหรียญ และใส่ข้างเดียวบ้าง เอาออกข้างเดียวบ้าง
 พร้อมทั้งซักถามถึงความเท่ากัน และความไม่เท่ากันของการ
 บวกและการลบ
- ครู :: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไป
1. $4 + 2 = 6$ จริงหรือไม่ (จริง)

2. $(4 + 2) + 3 = 6 + 3$ จริงหรือไม่ (จริง)
 3. $(4 + 2) + 2 + 6$ จริงหรือไม่ (ไม่จริง)
 4. $(4 + 2) - 2 = 6 - 2$ จริงหรือไม่ (จริง)
 5. $(4 + 2) - 2 = 6$ จริงหรือไม่ (ไม่จริง)
 6. ถ้าให้ a และ b แทนจำนวนใด ๆ และ $a = b$
แล้ว $a + 2 = b + 2$ จริงหรือไม่ (จริง)
 7. ถ้า $a = b$ ดังนั้น $a + c = b + c$ (a, b, c
แทนจำนวนใด ๆ) จริงหรือไม่ (จริง)
- ประโยคถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$ เมื่อ a, b, c แทนจำนวนใด ๆ เรียกว่า คุณสมบัติการบวก-
8. ถ้า $a = b$ แล้ว $a - c = b - c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวน
ใด ๆ เรียกว่า คุณสมบัติการลบ

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 9 คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 10 โดยแบ่งทำทีละตอน

ตอนที่ 1 เติมข้อความให้สมบูรณ์

ตอนที่ 2 พิจารณาว่าเป็นคุณสมบัติเท่ากันของการบวกหรือ
การลบ

นักเรียน :: สรุปลงสมุด และนำผลจากคะแนนแบบฝึกหัดที่ 9, 10 มา
บันทึกผลลงบนแบบบันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากการสอน การทำแบบฝึกหัด และแบบบันทึกผล

สื่อการสอน

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐาน เรื่องการบวก
2. แบบฝึกชุดที่ 9, 10
3. เหริยฉบบาทจำนวน 20 เหริยฉ
4. แบบบันทึกผล

เรียกคุณสมบัติข้างบนนี้ว่า คุณสมบัติการคูณ

นักเรียน :: เติมข้อความบนกระดาน ให้ $x = y$ แล้ว

1. $x \times 5 = \dots\dots\dots$ หรือเขียนว่า $5x = \dots\dots\dots$

2. $x \times 10 = \dots\dots\dots$ หรือเขียนว่า $10x = \dots\dots\dots$

3. $\dots\dots\dots = y \times 8$ หรือเขียนว่า $\dots\dots = 8y$

4. $\dots\dots\dots = y \times 12$ หรือเขียนว่า $\dots\dots = 12y$

5. $x \times \frac{1}{2} = \dots\dots\dots$ หรือเขียนว่า $\frac{x}{2} = \dots\dots\dots$

ครู :: ยกตัวอย่าง การเท่ากันของการหารให้นักเรียนตอบคำถาม

ดังนี้

1. $6 + 2 = 8$ จริงหรือไม่ (จริง)

2. $\frac{6 + 2}{4} = \frac{8}{4}$ จริงหรือไม่ (จริง)

3. ถ้า $a = b$ แล้ว $\frac{a}{2} = \frac{b}{2}$ จริงหรือไม่ (จริง)

4. ถ้า $a = 0$ แล้ว $\frac{a}{3} = \frac{0}{3} = 0$ จริงหรือไม่ (จริง)

5. $\frac{8}{2} = ()$ เขียนได้เป็น $8 = () \times 2$ จำนวนที่

แทนใน $()$ เป็นจริงได้คือ 4

แต่ถ้า $\frac{8}{0} = ()$ แล้วเขียนเป็น $8 = () \times 0$ นักเรียน

สามารถหาจำนวนที่มาแทนใน $()$ แล้ว คูณกับ 0 ได้ 8

มีหรือไม่ (ไม่มี)

ดังนั้นสรุปได้ว่า ไม่สามารถหารด้วย 0 ได้

6. เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนใด ๆ โดยที่ $c \neq 0$ แล้ว

จะได้ว่า ถ้า $a = b$ แล้ว $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$ เรียกว่า

คุณสมบัติการหาร

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 11

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกผล

- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 12
- ครู+นักเรียน :: เจลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกผล
- ครู+นักเรียน :: สรุปคุณสมบัติการเท่ากันของการคูณและการหาร บันทึกลงสมุด
- นักเรียน :: นำคะแนน แบบฝึกชุดที่ 11 และ 12 บันทึกผลลงบนแบบบันทึก
ผล

ประเมินผล

สังเกตจากการตอบ การทำแบบฝึก

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการลบ
2. แบบฝึกชุดที่ 1, 12
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้

ทดสอบย่อย ทดสอบย่อยหน่วยที่ 1 ในชั่วโมงซ่อมเสริม

คาบที่ 5

การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. แก้สมการได้ถูกต้องโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก
2. บอกความหมายของการแก้สมการได้

มโนคติ

การแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการ

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการลบ

ครู :: ยกตัวอย่าง สมการลบ บนกระดาน ดังนี้

1. $a - 4 = 7$ เป็นสมการลบ
2. $6/10 = 67$ ไม่เป็นสมการลบ
3. $m - 8 = 12$ เป็นสมการลบ
4. $r + 8 + 12$ ไม่เป็นสมการลบ
5. $4 - y = 7$ ไม่เป็นสมการลบ

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 13

ครู+นักเรียน :: ยกตัวอย่างการแก้สมการลบโดยใช้คุณสมบัติการบวกมาแก้สมการ

1. $a - 2 = 1$
- นำ 2 บวกทั้ง 2 ข้าง
- $$a - 2 + 2 = 1 + 2$$

$$a = 3$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 3

ตรวจคำตอบ แทนค่าตัวแปร a ด้วย 3

$$\text{จาก } a - 2 = 1$$

$$3 - 2 = 1$$

$$1 = 1$$

สมการเป็นจริง แสดงว่า 3 เป็นคำตอบของสมการ $a-2=1$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 14

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 15

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 16

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

ครู+นักเรียน :: ช่วยกันสรุปการแก้สมการ เป็นการหาค่าตัวแปรแล้วทำให้
สมการเป็นจริง

นักเรียน :: นำผลคะแนนของแบบฝึกชุดที่ 13,14,15,16 บันทึกผลลง
บนแบบบันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึก การตอบ

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการลบ
2. แบบฝึกชุดที่ 13,14,15,16
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้

คาบที่ 6

การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการลบ

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการลบได้ถูกต้อง

มโนคติ

การแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการ

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการคูณ

ครู :: ยกตัวอย่างสมการการบวก บนกระดานดังต่อไปนี้

$$1. \quad v + 5 = 9 \quad (\text{เป็น})$$

$$2. \quad 6y = 54 \quad (\text{ไม่เป็น})$$

$$3. \quad 5 = k + 9 \quad (\text{เป็น})$$

$$4. \quad r - 4 = 10 \quad (\text{ไม่เป็น})$$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 17

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

ครู :: ยกตัวอย่างการหาคำตอบ สมการ ดังนี้

$$1. \quad x + 10 = 15$$

นำเอามาลบออกทั้งสองข้าง

$$x + 10 - 10 = 15 + 10$$

$$x = 5$$

คำตอบของสมการ คือ 5

ตรวจคำตอบ นำ 5 แทนค่าตัวแปร x แล้วทำให้สมการ

$$x + 10 = 15 \text{ เป็นจริงหรือไม่}$$

$$x + 10 = 15$$

$$5 + 10 = 15$$

$$15 = 15$$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 18

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 19

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 20

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 21

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

ครู+นักเรียน :: สรุปการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการลบ

นักเรียน :: นำผลจากแบบฝึกชุดที่ 17,18,19,20,21 บันทึกบนแบบ
บันทึกผล

หมายเหตุ

แบบฝึกชุดที่ 21 อาจทำงานซ้ำในกรณีที่นักเรียนยังไม่สามารถทำได้

ประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึก การตอบ

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการคูณ
2. แบบฝึกชุดที่ 17,18,19,20,21
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้

คาบที่ 7

การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการคูณ

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้วสามารถนำคุณสมบัติของความเท่ากันของการคูณมา
แก้สมการได้ถูกต้อง

มโนคติ

การแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการ

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการคูณ

ครู :: ยกตัวอย่าง สมการหาร บนกระดาน ดังต่อไปนี้

$$1. \quad c/_{10} = 18 \quad (\text{เป็น})$$

$$2. \quad 9 = a/_{1} \quad (\text{เป็น})$$

$$3. \quad 65 = 5a \quad (\text{ไม่เป็น})$$

$$4. \quad 10 = m/_{4} \quad (\text{เป็น})$$

$$5. \quad 4n = 1/_{2} \quad (\text{ไม่เป็น})$$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 22 พิจารณาสมการหาร

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

ครู+นักเรียน :: ยกตัวอย่างการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการคูณ โดยให้

นักเรียนออกมาช่วยกันแก้สมการบนกระดานนำทีละขั้นตอนจาก
โจทย์ต่อไปนี้

$$1. \quad c/_{10} = 18$$

$$2. \quad 9 = a/_{1}$$

$$3. \quad 10 = m/4$$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 23

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 24

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 25

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกผล

ครู+นักเรียน :: สรุปการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการคูณ
บันทึกผลสรุป

นักเรียน :: นำผลจากแบบฝึกชุดที่ 22,23,24 และ 25 บันทึกลง
แบบบันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึก การทำบนกระดาน การตอบ

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการคูณ
2. แบบฝึกชุดที่ 22,23,24 และ 25
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้

คาบที่ 8

การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการหาร

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการหารมาแก้สมการได้ถูกต้อง

มโนคติ

การแก้สมการ คือ การหาคำตอบสมการ

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบฝึกทักษะพื้นฐานการคูณ

ครู :: ยกตัวอย่างสมการคูณ บนกระดานดังนี้

$$1. \quad 4t = 254 \quad (\text{เป็น})$$

$$2. \quad c/2 = 78 \quad (\text{ไม่เป็น})$$

$$3. \quad k + 89 = 234 \quad (\text{ไม่เป็น})$$

$$4. \quad 71 = 40 \quad (\text{เป็น})$$

$$5. \quad 56 = 2p \quad (\text{เป็น})$$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 26

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจงข้อบกพร่อง บันทึกผล

ครู :: ยกตัวอย่างการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการหารโดยให้นักเรียนช่วยกันแก้สมการบนกระดานทีละตอนจากโจทย์ต่อไปนี้

$$1. \quad 4t = 254$$

$$2. \quad 71 = 40$$

$$3. \quad 56 = 2p$$

- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 27
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล
- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 28
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล
- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 29
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล
- ครู+นักเรียน :: ช่วยกันสรุปการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการหาร บันทึกลงสมุด
- นักเรียน :: นำผลจากแบบฝึกชุดที่ 26, 27, 28 และ 29 บันทึกผลลงบนแบบบันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึก การทำบนกระดาน

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐาน เรื่องการคูณ
2. แบบฝึกชุดที่ 26, 27, 28, และ 29
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้

คาบที่ 9

การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก การลบ การคูณและการหาร

จุดประสงค์

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก การลบ การคูณ และการหาร ได้อย่างถูกต้อง

ความคิดรวบยอด

การแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการ

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องการหาร

ครู :: ยกตัวอย่างสมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการหารและการบวกและลบมาแก้สมการ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 $3a + 2 = 11$

วิธีทำ นำ 2 มาลบทั้งสองข้าง

$$3a + 2 - 2 = 11 - 2$$

$$3a = 9$$

นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง

$$3a / 3 = 9 / 3$$

$$a = 3$$

ตรวจคำตอบ

แทนค่า a ในสมการ $3a + 2 = 11$

$$(3 \times 3) + 2 = 11$$

$$9 + 2 = 11$$

$$11 = 11$$

แสดงว่า 3 เป็นคำตอบของสมการ $3a + 2 = 11$

ตัวอย่างที่ 2 $2x - 4 = 8$

วิธีทำ นำ 4 มาบวกทั้งสองข้าง

$$2x - 4 + 4 = 8 + 4$$

$$2x = 12$$

นำ 2 มาหารทั้งสองข้าง

$$2x / 2 = 12 / 2$$

$$x = 6$$

ตรวจคำตอบ

นำ 6 มาแทนในสมการ $2x - 4 = 8$ จะได้

$$(2 \times 6) - 4 = 8$$

$$12 - 4 = 8$$

$$8 = 8$$

แสดงว่า 6 เป็นคำตอบของสมการ $2x - 4 = 8$

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 30

ครู-นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

ครู :: ยกตัวอย่างสมการที่ต้องใช้คุณสมบัติการคูณ การหาร การบวก และการลบมาแก้สมการดังนี้

ตัวอย่างที่ 3 $3x - 2 / 2 = 8$

วิธีทำ นำ 2 มาคูณทั้งสองข้าง

$$2(3x - 2) / 2 = 8 \times 2$$

$$3x - 2 = 16$$

นำ 2 มาบวกทั้งสองข้าง

$$3x - 2 + 2 = 16 + 2$$

$$3x = 18$$

นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง

$$3x/3 = 18/3$$

$$x = 6$$

แสดงว่าคำตอบของสมการคือ 6

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 31

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 32

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 33 (ถ้าเวลานักเรียนให้ทำเป็นการบ้าน)

ครู+นักเรียน :: ช่วยกันสรุปขั้นตอนการแก้สมการ บันทึกตัวอย่างลงสมุด

นักเรียน :: นำผลจากแบบฝึกชุดนี้ 30,31,32, และ 33 บันทึกผลลงบน

แบบบันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากทำแบบฝึก การตอบ

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐานการหาร
2. แบบฝึกชุดที่ 30,31,32 และ 33
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้

ทดสอบย่อย ทดสอบย่อยหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ในชั่วโมงซ่อมเสริม

คาบที่ 10

โจทย์สมการ

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถเปลี่ยนประโยคภาษาที่กำหนดให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

ความคิดรวบยอด

ประโยคภาษาสามารถเขียนแทนด้วยประโยคสัญลักษณ์ได้เพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

กิจกรรม

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดพื้นฐานเรื่องการหาร

ครู :: อธิบายว่าในวิชาคณิตศาสตร์เราสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แทนประโยคภาษาเพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ เช่น

ปัญหาภาษา : สามบวกสี่เท่ากับเจ็ด

ประโยคสัญลักษณ์ : $3 + 4 = 7$

และประโยคสัญลักษณ์บางประโยคต้องใช้ตัวแปรแทนจำนวนนั้น ๆ ในประโยคภาษาเช่น

ประโยคภาษา : สามเท่าของจำนวนหนึ่งเท่ากับแปด

ประโยคสัญลักษณ์ : $3x = 8$

ให้ x แทนจำนวนหนึ่งและเป็น $3x$ หมายความว่า 3 คูณกับ x

นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 34

ครู-นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล

- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 35
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล
- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 36
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล
- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 37
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง บันทึกผล
- นักเรียน :: นำผลจากแบบฝึกชุดที่ 34, 35, 36 และ 37 บันทึกลงบน
แบบบันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึก การตอบ

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกทักษะพื้นฐานเรื่องอาหาร
2. แบบฝึกชุดที่ 34, 35, 36 และ 37
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้

คาบที่ 11

การแก้สมการโจทยปัญหา

จุดประสงค์

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้โจทยปัญหาสมการได้

มโนคติ

โจทยปัญหา หาคำตอบได้โดยใช้สมการมาแก้ปัญหา

กิจกรรม

- ครู :: ยกตัวอย่างโจทยปัญหามนกระดานดำ ดังนี้
- ตัวอย่าง ผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 7 มีค่าเท่ากับ 25
- จงหาเลขจำนวนนั้น
- วิธีทำ ให้ a แทนเลขจำนวนหนึ่ง
- ผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 7 เขียนแทนด้วย $a + 7$
- ดังนั้นเขียนเป็นสมการได้ดังนี้
- $$a + 7 = 25$$
- แล้วให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการแก้สมการบนกระดานดำ
- $$a + 7 = 25$$
- นำ 7 มาลบทั้งสองข้าง
- $$a + 7 - 7 = 25 - 7$$
- $$a = 18$$
- ฉะนั้น เลขจำนวนนั้นคือ 18
- นักเรียน :: ทำแบบฝึกหัดที่ 38
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง

- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 39
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง
- นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 40
- ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจ ชี้แจง
- ครู+นักเรียน :: ช่วยกันสรุปขั้นตอนในการทำโจทย์ปัญหา ดังนี้
1. คู่ว่าโจทย์ถามอะไร
 2. สมมติตัวแปร
 3. เขียนสมการ
 4. แก้สมการ
 5. นักเรียนบันทึกผลสรุปพร้อมตัวอย่าง
- นักเรียน :: บันทึกผลบนแบบบันทึกผล

ประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึก การตอบคำถาม การสรุป

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกชุดที่ 38, 39, 40 และ 41
2. แบบบันทึกผลการเรียน

คาบที่ 12

การใช้สมการแก้โจทย์ปัญหา

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคำนวณได้

มโนคติ

โจทย์ปัญหาสามารถหาคำตอบได้โดยใช้สมการแก้ปัญห

กิจกรรม

ครู+นักเรียน :: ให้นักเรียนทำแบบฝึกชุดที่ 42 โดยครูอธิบายทีละขั้นตอนคือ

1. โจทย์ถามอะไร
2. สมมติตัวแปร
3. เขียนสมการ
4. แก้สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ

ครู+นักเรียน :: ตรวจสอบคำตอบโดยให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน แล้วครูชี้ให้เห็นว่าถูกต้องหรือผิด

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 43 โดยทำเป็นขั้นตอนเหมือนกับแบบฝึกชุดที่ 42 เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนไปทำบนกระดานคำ แล้วครูชี้แจงให้นักเรียนดู

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 44

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจสอบ ชี้แจง

นักเรียน :: ทำแบบฝึกชุดที่ 45

ครู+นักเรียน :: เฉลย ตรวจสอบ ชี้แจง

นักเรียน :: บันทึกผลการเรียน

ประเมินผล

สังเกตจากการทำบนกระดาน การตอบ แบบฝึก

สื่อการเรียน

1. แบบฝึกชุดที่ 42,43,44 และ 45
2. แบบบันทึกผลการเรียน

ทดสอบย่อย ทดสอบย่อยหน่วยที่ 3 1 ชั่วโมงง่อมเสริม

คาบที่ 13

ทดสอบ

เมื่อเรียนครบ 3 หน่วยการเรียนรู้แล้วนักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน เรื่องสมการ

แบบฝึก
ประกอบการเรียนรู้เรื่องสมการ

แบบฝึกทักษะพื้นฐาน
เรื่องการบวก

ชื่อ เลขที่ ชั้น ครั้งที่							
14+7 = ...	19+9 =...	21+8 =...	24+6 =...	32+6 =...	23+7 =...	41+9 =...	43+5 =...
25+9 =...	11+7 =...	25+6 =...	52+9 =...	14+5 =...	28+9 =...	37+8 =...	26+6 =...
43+36 =...	78+14 =...	61+35 =...	59+25 =...	36+56 =...	24+36 =...	50+21 =...	37+56 =...
29+4 =...	61+29 =...	28+56 =...	49+39 =...	25+66 =...	37+37 =...	23+37 =...	36+18 =...
162+776 =.....	234+392 =.....	675+143 =.....	274+392 =.....	483+374 =.....	361+187 =.....	254+453 =.....	173+332 =.....
195+236 =.....	163+172 =.....	180+291 =.....	275+150 =.....	364+142 =.....	590+110 =.....	488+171 =.....	370+232 =.....
173+176 =.....	380+157 =.....	164+141 =.....	235+181 =.....	152+172 =.....	291+183 =.....	284+173 =.....	172+192 =.....

แบบฝึกทักษะพื้นฐาน
เรื่อง การคูณ

ชื่อ		เลขที่		ชั้น	ครั้งที่		
20 x 2 = ...	31 x 3 =...	62 x 4 =...	51 x 8 =...	17 x 6 =...	26 x 9 =...	98 x 8 =...	75 x 4 =...
34 x 9 =...	58 x 7 =...	53 x 8 =...	27 x 7 =...	64 x 5 =...	94 x 4 =...	25 x 3 =...	65 x 8 =...
34 x 2 =...	13 x 5 =...	17 x 5 =...	27 x 3 =...	23 x 5 =...	28 x 8 =...	53 x 3 =...	74 x 4 =...
68 x 4 =...	86 x 6 =...	95 x 5 =...	36 x 9 =...	27 x 6 =...	64 x 8 =...	48 x 6 =...	74 x 5 =...
53 x 7 =.....	67 x 8 =.....	39 x 4 =.....	84 x 5 =.....	96 x 6 =.....	89 x 7 =.....	27 x 6 =.....	39 x 8 =.....
413 x 2 =.....	328 x 2 =.....	162 x 4 =.....	513 x 4 =.....	139 x 5 =.....	461 x 7 =.....	617 x 3 =.....	756 x 4 =.....
689 x 6 =.....	425 x 9 =.....	723 x 8 =.....	429 x 7 =.....	364 x 7 =.....	768 x 9 =.....	814 x 8 =.....	560 x 4 =.....

แบบฝึกทักษะพื้นฐาน
เรื่องอาหาร

ข้อ	เลขที่	ชั้น	ครั้งที่				
4) <u>24</u> = ...	9) <u>45</u> =...	7) <u>56</u> =...	8) <u>72</u> =...	6) <u>12</u> =...	7) <u>28</u> =...	6) <u>54</u> =...	8) <u>24</u> =...
7) <u>21</u> =...	8) <u>16</u> =...	9) <u>18</u> =...	6) <u>48</u> =...	1) <u>8</u> =...	8) <u>72</u> =...	2) <u>12</u> =...	6) <u>36</u> =...
8) <u>56</u> =...	9) <u>54</u> =...	8) <u>64</u> =...	1) <u>6</u> =...	3) <u>27</u> =...	2) <u>16</u> =...	6) <u>18</u> =...	3) <u>24</u> =...
9) <u>63</u> =...	2) <u>18</u> =...	1) <u>9</u> =...	5) <u>50</u> =...	3) <u>45</u> =...	5) <u>40</u> =...	9) <u>81</u> =...	7) <u>35</u> =...
3) <u>27</u> =.....	5) <u>35</u> =.....	8) <u>24</u> =.....	9) <u>63</u> =.....	7) <u>49</u> =.....	9) <u>9</u> =.....	8) <u>64</u> =.....	5) <u>95</u> =.....
5) <u>580</u> =.....	3) <u>335</u> =.....	2) <u>288</u> =.....	6) <u>948</u> =.....	4) <u>652</u> =.....	3) <u>693</u> =.....	4) <u>872</u> =.....	3) <u>552</u> =.....
8) <u>936</u> =.....	6) <u>726</u> =.....	3) <u>982</u> =.....	7) <u>945</u> =.....	6) <u>756</u> =.....	4) <u>784</u> =.....	7) <u>973</u> =.....	5) <u>720</u> =.....

แบบฝึกชุดที่ 1

จงพิจารณาประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ว่าเป็นสมการหรือไม่เป็นสมการ

ข้อ	ประโยคสัญลักษณ์	เป็น สมการ	ไม่เป็น สมการ	ตรวจ	ข้อ	ประโยคสัญลักษณ์	เป็น สมการ	ไม่เป็น สมการ	ตรวจ
1	$4 + z = 12$				21	$6 - d = y$			
2	$14 = b - c$				22	$t - 7 = 9$			
3	$6 = x + y$				23	$r + 0 = 8$			
4	$4 < 9 + 5$				24	$e - 5$			
5	$y + m = 10$				25	$5 = h = 5$			
6	$9 + 6 + y$				26	$0 = 4$			
7	$4 + y > 7$				27	$5 = n + 1$			
8	$8 = x + 3$				28	$t - p = 5$			
9	$7 - j$				29	$u - 2 = 7$			
10	$18 = ym$				30	$12 = 3k$			
11	$12 = f + k$				31	$16 + c = 2$			
12	$14 = 7 \times 2$				32	$9 + a$			
13	$2 - y = 6$				33	$p - 8 = 1$			
14	$8 = a - a$				34	$54 > k$			
15	$f - 8 < 8$				35	$15 + 1 = 16$			
16	$6t = 54$				36	$2 - y = 7$			
17	$12 - g = 19$				37	$4a = 4$			
18	$6 < k + 4$				38	$8 = m + 1$			
19	4×5				39	$12+n=12n$			
20	$t - 8$				40	$c > d$			

แบบฝึกชุดที่ 2

จงแยกส่วนต่าง ๆ ของประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการกำหนดให้อยู่ในช่องต่าง ๆ
ให้ถูกต้อง

ข้อ	ประโยคสัญลักษณ์	เป็นสมการ	ไม่เป็นสมการ	ส่วนแรก	ส่วนกลาง	ส่วนหลัง	ตรวจ
1	$7 - u > 78$						
2	$3 \times w = 15$						
3	$6 < t - 9$						
4	$a - u = 7$						
5	$3n = 9$						
6	$j - 7 = 13$						
7	$\quad = t - 8$						
8	$a + b = 12$						
9	$a = 4p$						
10	$t - 12 = 35$						
11	$5 - 0$						
12	$4 - e - 4$						
13	$4v < 6$						
14	$t - 8 = 12$						
15	$d > 4$						
16	$f + 7 = 23$						
17	$r - 6 = 45$						
18	$p + q > q$						
19	$7 - y = 20$						
20	$15 \times = 8$						

แบบฝึกชุดที่ 3

จงแยกส่วนต่าง ๆ ของประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการกำหนดให้ลงในช่องต่าง ๆ
ให้ถูกต้อง

ข้อ	ประโยคสัญลักษณ์	เป็นสมการ	ไม่เป็นสมการ	ส่วนแรก	ส่วนกลาง	ส่วนหลัง	ตรวจ
1	$w + 5 = 9$						
2	$3b = 18$						
3	$14 = 5 + c$						
4	$g + 7 < 3$						
5	$8 = 3 + k$						
6	$m - 9 < 8$						
7	$j - 8 = n + 7$						
8	$6 > t + 9$						
9	$g + 12 = 12$						
10	$7n = 56$						
11	$u - 1 = 4$						
12	$16 + c > 5$						
13	$90 = 10 k$						
14	$7 - q = 12$						
15	$e - p$						
16	$\frac{c}{7} = 16$						
17	$54 = k$						
18	$j - 7$						
19	$t + 9 = 16$						
20	$20 = 4 + 5$						

แบบฝึกหัดที่ 4

จงพิจารณาว่าประโยคสัญลักษณ์เป็นสมการหรือไม่เป็นสมการและมีตัวแปรหรือไม่

ข้อ	ประโยคสัญลักษณ์	เป็นสมการ	ไม่เป็นสมการ	มีตัวแปร	ไม่มีตัวแปร	ตัวแปรคือ	ตรวจ
1	$2x + 1 = 4$						
2	$3 + 4 = 7$						
3	$26 + e = 30$						
4	$14 + f < 12$						
5	$9 = 6 + 13$						
6	$8 - c = 16$						
7	$r + 4 = 7$						
8	$9 = a + 8$						
9	$n + 2 = y$						
10	$m + 5 = 3$						
11	$23 - i < 3$						
12	$r + 8 = 5$						
13	$w + 3 = 70$						
14	$x - 7$						
15	$4 = 5 + 1$						
16	$3 = 9 - 3$						
17	$v + 7 = 57$						
18	$6y = 18$						
19	$2(3 + 1) = 18$						
20	$e + 5 = 89$						

แบบฝึกชุดที่ 5

จงแทนค่าตัวแปรที่กำหนดให้

ข้อ	x	1	2	3	ตรวจ
1	$x + 5$				
2	$x - 2$				
3	$2x - 1$				
4	$3x + 2$				
5	$2(x - 1x)$				
6	$\frac{4x}{2}$				
7	$5x - \frac{1}{2}$				
8	$\frac{(x + 3)}{2}$				
9	$(4x-3) - 1$				
10	$2(x + 2) / 4$				

แบบฝึกชุดที่ 6

จงแทนค่าตัวแปรตามที่กำหนดให้

$\frac{3(x + 6)}{2}$						
ขั้นที่	วิธีการ	ค่าของ x				
1	แทนค่า x	4	6	8	10	12
2	+ 6	10				
3	x 3	30				
4	- 2	15				
	ผลลัพธ์	15				
	ตรวจ					

$\frac{5(n + 2)}{4} - 2$						
ขั้นที่	วิธีการ	ค่าของ x				
1	แทนค่า n	2	3	4	5	6
2	+ 2	4				
3	x 5	20				
4	- 4	5				
5	-2	3				
	ผลลัพธ์	3				
	ตรวจ					

แบบฝึกชุดที่ 7

จงเติมสิ่งที่ขาดหายไปให้ถูกต้อง

ข้อ	สมการ	ค่าของตัวแปร	แทนค่า ในสมการ	สมการเป็น จริงหรือเท็จ	ตรวจ
1	$4r = 16$	4			
2	$j - 7 = 13$		$16 - 7 = 13$		
3	$4 = e - 4$			จริง	
4	$r - 8 = 3$	15			
5	$15 = k + 9$		$5 = 6 + 9$		
6	$y - 1 = 1$	1			
7	$90 = 10k$		$90 = 10 \times 9$		
8	$14 = c - 5$			จริง	
9	$p - 8 = 1$	8			
10	$8 = h + 3$				
11	$14 = v \times 5$		$14 = 5 \times 5$		
12	$4 + z = 12$	3			
13	$r + 0 = 8$	2			
14	$6 - d = 6$			เท็จ	
15	$12 + c = 89$				
16	$7 \times k = 80$			จริง	
17	$3x = 15$	4			
18	$n - 2 = 10$	20			
19	$6 + p = 9$			จริง	
20	$26 + x = 30$			จริง	

แบบฝึกชุดที่ 8

จงจับคู่โดยนำอักษรหน้าข้อทางขวามือที่เป็นคำตอบของสมการทางซ้ายมือมาใส่ไว้
หน้าข้อทางซ้าย

ทางซ้าย	ทางขวา	ตรวจ
..... 1) $h - 12 = 7$	A 9	
..... 2) $m - 15 = 31$	B 10	
..... 3) $24 = \frac{c}{4}$	C 68	
..... 4) $44 = j - 78$	D 24	
..... 5) $\frac{48}{e} = f$	E 8	
..... 6) $67 = 67y$	F 84	
..... 7) $5f = 45$	G 32	
..... 8) $17 = y - 4$	H 6	
..... 9) $36 = 9k$	I 47	
..... 10) $8 = 6 - 12$	J 16	
..... 11) $6t = 360$	k 12	
..... 12) $132 = 12 g$	L 1	
..... 13) $6h = 72$	M 96	
..... 14) $59 = 12 + a$	N 132	
..... 15) $14 = y - 10$	O 4	
	P 60	
	Q 11	

แบบฝึกหัดที่ 9

จงเติมข้อความให้สมบูรณ์

ข้อ	ให้	ดังนั้น	ตรวจ
1	$a = b$	$a + 9 = \dots\dots$	
2	$a - 2 = 5$	$a - 2 + 2 = \dots\dots$	
3	$x = y$	$4 + x = \dots\dots$	
4	$2x + 3 = 15$	$2x + 3 - 2 = \dots\dots$	
5	$2m = 8$	$2m - 8 = \dots\dots$	
6	$a - 5 = 4$	$(a - 5) - 2 = \dots\dots$	
7	$\frac{1}{m} = \frac{1}{n}, m, n \neq 0$	$\frac{1}{m} + 1 = \dots\dots$	
8	$x + \frac{3}{4} = \frac{4}{3}$	$x + \frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \dots\dots$	
9	$\frac{1}{2} - x = 5$	$\frac{1}{2} - x + \frac{1}{2} = \dots\dots$	
10	$\frac{2x}{5} = 4$	$\frac{2x}{5} - 1 = \dots\dots$	
11	$\frac{x}{3} = 6$	$\frac{x}{3} \dots\dots = 6 - 2$	
12	$\frac{a}{3} = \frac{4}{8}$	$\frac{a}{3} \dots\dots = \frac{4}{8} - \frac{8}{4}$	
13	$\dots\dots = b$	$a + 10 = b + 10$	
14	$x + y = y + x$	$x + y + 1 = \dots\dots$	

แบบฝึกชุดที่ 10

จงเติมข้อความให้สมบูรณ์

ข้อ	กำหนดให้	ดังนั้น	คุณสมบัติเท่ากันของ	ตรวจ
1	$x = y$	$x + 1 = \dots$	การบวก	
2	$9 = h$	$9 \dots = h - 1$		
3	$b = 2$	$b + 2 = \dots$		
4	$m = n$	$\dots + m = 7 + n$		
5	$x = 6$	$\dots = 6 - 1$		
6	$x - 12 = y$	$x - 12 + \dots = y + 4$		
7	$x - y = z$	$x \dots = z + y$		
8	$a = b$	$a - 4$		
9	$b = 24$	$b - 10 = 24 \dots$		
10	$x + 8 = 80$	$x = 80$		
11	$c = d$	$c - \dots = \dots + x$		
12	$a - 3 = 10 - 3$	$a = \dots$		
13	$x - 12 = 9$	$\dots = 9 + 12$		
14	$m = 30$	$\dots = 35$		
15	$a = b$	$\dots = b + y$		
16	$45 = u + 7$	$\dots = u$		
17	$a = h$	$a - 15 = \dots$		
18	$x - 10 = 20 - 10$	$x = \dots$		
19	$x - 4 = z - 4$	$x - 4 + 8 = \dots$		
20	$m + n = a + n$	$m =$		

แบบฝึกหัดที่ 11

จงเติมข้อความให้สมบูรณ์

ข้อ	ให้	ดังนั้น	ตรวจ
1	$a = b$	$a \times 2 = \dots\dots$	
2	$c = 4$	$d/4 = \dots\dots$	
3	$d = 10$	$d/4 = \dots\dots$	
4	$e/2 = 12$	$c = \dots\dots$	
5	$5f = 13$	$f = \dots\dots$	
6	$g = e/2$	$(-1)g = \dots\dots$	
7	$h = e/9$	$3h = \dots\dots$	
8	$i = j$	$ai = \dots\dots$	
9	$4k = 12$	$8k = \dots\dots$	
10	$1/m = 8$	$l = \dots\dots$	
11	$2n = 3p$	$n = \dots\dots$	
12	$4q = 1/4$	$8q = \dots\dots$	
13	$20(r + 1) = 40$	$r + 1 = \dots\dots$	
14	$1/2(t - 2) = 10$	$t - 2 = \dots\dots$	

แบบฝึกชุดที่ 12

จงเติมสิ่งที่ขาดหายไปให้ถูกต้อง

ข้อ	กำหนดให้	ดังนั้น	คุณสมบัติเท่ากันของ	ตรวจ
1	$x = a$	$3x = \dots\dots$		
2	$y = \frac{a}{b}$	$2y = \dots\dots$		
3	$2a = 10$	$a = \dots\dots$		
4	$10x = 20$	$\dots\dots = 2$		
5	$\frac{x}{7} = 14$	$x = \dots\dots$		
6	$x - 12 = 2$	$\dots\dots = 24$		
7	$x = y$	$ax = \dots\dots$		
8	$\frac{1}{b} = \frac{1}{a}, a, b \neq 0$	$\dots\dots = \frac{c}{a}$		
9	$\frac{3}{o} = 14$	$\dots\dots = 14x^4/3$		
10	$x - \frac{1}{2} = y$	$\dots\dots = 2y$		
11	$10 + 3 = x$	$26 = \dots\dots$		
12	$13 = a$	$\dots\dots = 100a$		
13	$x = 12$	$\frac{n}{4} = \dots\dots$		
14	$x + y = 10$	$\dots\dots = 5$		
15	$5y = 7$	$y = \dots\dots$		
16	$2(x+y) = 4(x+y)$	$x + y = \dots\dots$		
17	$\frac{(x+1)}{2} = 4$	$\dots\dots = 2$		
18	$a + 1 = b + 1$	$\dots\dots = \frac{(b+1)}{2}$		
19	$4x = 3y \quad z = 4$	$\dots\dots = 6y$		
20	$4x = 3y$	$\dots\dots = 6y$		

แบบฝึกชุดที่ 13

จงวงกลมล้อมรอบข้อที่เป็นสมการลบ

ข้อ	ชุดที่ 1	ตรวจ	ข้อ	ชุดที่ 2	ตรวจ
1	$9 = 4f$		1	$7h = 49$	
2	$g - 4 = 7$		2	$6 = 1 - 7$	
3	$7 = t - 7$		3	$r - 5 = 134$	
4	$34 \times k = 100$		4	$8 = f - 6$	
5	$22 = y - 7$		5	$r - 8 = 2$	
6	$d - p = 6$		6	$6 \times h = 8$	
7	$\frac{t}{3} = 67$		7	$p - 4 = 56$	
8	$12 - y = 6$		8	$4 - y = 7$	
9	$16 = 21 - c$		9	$76 = n - 8$	
10	$s - 4 = 7$		10	$4 = j + 5$	
11	$34 = f + 3$		17	$17 - p = 6$	
12	$17 = n - 4$		12	$23 = e - 7$	
13	$s + 11 = 22$		13	$8 + e = 13$	
14	$c + 19$		14	$9 - n = p - 7$	
15	$13 + y = 16$		15	$t + 6 = 9$	
16	$z - 10 = 20$		16	$3 = t - 1$	
17	$12 = \frac{k}{m}$		17	$4e = 68$	
18	$r - 8 = 20$		18	$g - 5 = 90$	
19	$h - 7 = 1$		19	$r + 7 = 68$	
20	$m - 67 = 890$		20	$\frac{r}{6} = 8$	

แบบฝึกหัดที่ 14

จงบอกจำนวนที่กำหนดให้ทั้งสองข้าง

1) $10 = 10$ บวกด้วย 2 ทั้งสองข้าง $10 + 2 = 10 + 2$ $12 = 12$	2) $12 = 12$ บวกด้วย 3 ทั้งสองข้าง	3) $84 = 84$ บวกด้วย 0 ทั้งสองข้าง
4) $x - 5$ บวกด้วย 5 ทั้งสองข้าง	5) $x - 3 = 4$ บวกด้วย 3 ทั้งสองข้าง	6) $x - 2 = 4$ บวกด้วย 2 ทั้งสองข้าง
7) $d - 4 = 13$ บวกด้วย 4 ทั้งสองข้าง	8) $j - 9 = 16$ บวกด้วย 9 ทั้งสองข้าง	9) $y - 5 = 21$ บวกด้วย 5 ทั้งสองข้าง
10) $h - 7 = 4$ บวกด้วย 7 ทั้งสองข้าง	11) $23 = k - 3$ บวกด้วย 3 ทั้งสองข้าง	12) $p - 4 = 14$ บวกด้วย 4 ทั้งสองข้าง

แบบฝึกหัดที่ 15

จงแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก

1) $c - 7 = 9$ บวกด้วย 7 ทั้งสองข้าง $c - 7 = 9 + 7$ $c + 0 = 16$ $c = 16$	2) $x - 8 = 16$	3) $f - 13 = 2$	4) $v - 4 = 20$
5) $c - 15 = 6$	6) $5 = a - 10$	7) $g - 9 = 8$	8) $m - 3 = 10$
9) $15 = w - 7$	10) $p - 17 = 6$	11) $w - 3 = 10$	12) $12 = a - 1$
13) $h - 4 = 20$	14) $22 = x - 3$	15) $6 = e - 7$	16) $f - 8 = 14$

แบบฝึกหัดที่ 16

จงแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการบวก

1) $w - 3 = 3$	2) $9 - 17 = 24$	3) $j - 18 = 20$	4) $c - 14 = 21$
5) $n - 7 = 4$	6) $6 = p - 80$	7) $13 = x - 2$	8) $16 = g - 45$
9) $y - 5 = 22$	10) $d - 14 = 45$	11) $18 = m - 18$	12) $d - 8 = 12$
13) $y - 23 = 1$	14) $19 = p - 6$	15) $j - 89 = 900$	16) $13 = d - 1$

แบบฝึกหัดที่ 17

จงวงกลมล้อมรอบข้อที่เป็นสมการบวก

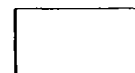
ข้อ	กำหนดให้	ตรวจ	ข้อ	กำหนดให้	ตรวจ
1	$w + 5 = 9$		1	$14 = 5 + c$	
2	$8 = t + y$		2	$7 - p = k$	
3	$6y = 54$		3	$g + 7 = 8$	
4	$7 = \frac{p}{o}$		4	$8 = 3 + k$	
5	$6h = 12$		5	$m - 9 = 8$	
6	$5 = k + 9$		6	$u - k = 4$	
7	$y - 9 = 6$		7	$y - 9 = 80$	
8	$6 = x + y$		8	$5 + \frac{r}{e} = 5$	
9	$v = 3 - 2$		9	$5 = 9 + m$	
10	$y + 1 = 10$		10	$4 + z = 12$	
11	$4 + y = 7$		11	$7n = 56$	
12	$79 = 2y$		12	$c + 7 = 8$	
13	$a + 5 = 5$		13	$12 \times 6 = 13$	
14	$r - 4 = 10$		14	$14 = v \times 5$	
15	$6 = t + 9$		15	$7y = 84$	
16	$g + 8 = 9$		16	$n + 7 = 8$	
17	$14 = 5 + c$		17	$17 + u = 78$	
18	$7 - p = k$		18	$4 + j = 189$	
19	$g + 7 = 3$		19	$7 = 4 + p$	
20	$8 = 6 + k$		20	$t - 8 = 8$	

แบบฝึกหัดที่ 18
จงลบด้วยจำนวนที่กำหนดได้ทั้งสองข้าง

1) $x + 5 = 10$ ลบด้วย 5 ทั้งสองข้าง $x + 5 - 5 = 10 - 5$ $x = 5$ ()	2) $y + 6 = 12$ ลบด้วย 6 ทั้งสองข้าง ()	3) $c + 2 = 8$ ลบด้วย 2 ทั้งสองข้าง ()
4) $c + 8 = 90$ ลบด้วย 8 ทั้งสองข้าง ()	5) $45 = 19 + k$ ลบด้วย 19 ทั้งสองข้าง ()	6) $34 = y + 8$ ลบด้วย 8 ทั้งสองข้าง ()
7) $w + 7 = 7$ ลบด้วย 7 ทั้งสองข้าง ()	8) $z + 6 = 60$ ลบด้วย 6 ทั้งสองข้าง ()	9) $k + 65 = 69$ ลบด้วย 65 ทั้งสองข้าง ()
10) $t + 9 = 23$ ลบด้วย 9 ทั้งสองข้าง ()	11) $u + 7 = 23$ ลบด้วย 7 ทั้งสองข้าง ()	12) $1 + ๓ = 90$ ลบด้วย 1 ทั้งสองข้าง ()
13) $i + 12 = 21$ ลบด้วย 12 ทั้งสองข้าง ()	14) $9 = u + 1$ ลบด้วย 1 ทั้งสองข้าง ()	15) $u + 900 = 1023$ ลบด้วย 900 ทั้งสองข้าง ()

แบบฝึกชุดที่ 19

จงแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการลบ



1) $c + 5 = 6$ ลบด้วย 5 ทั้งสองข้าง $c + 5 - 5 = 6 - 5; c = 1$	2) $m + 5 = 54$	3) $p + 9 = 13$	4) $7 = 1 + d$
5) $11 + j = 25$	6) $14 = w + 4$	7) $8 = 20 + k$	8) $15 + 20 = b$
9) $m + 6 = 12$	10) $m + 23 = 78$	11) $34 + 8 = 42$	12) $w - 5 = 16$
13) $n + 12 = 13$	14) $7 = 1 + d$	15) $e + 4 = 8$	16) $5 = a + 8$
17) $14 = 8 + k$	18) $13 = p + 10$	19) $w + 15 = 35$	20) $34 + x = 42$

แบบฝึกชุดที่ 20

จงแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการลบ

1) $9 + m = 18$	2) $24 + h = 21$	3) $w + 8 = 70$	4) $b + 2 = 34$
5) $t + 19 = 70$	6) $14 + b = 16$	7) $26 = 13 + r$	8) $14 + j = 56$
9) $14 = k + 19$	10) $12 = c + 12$	11) $15 + h = 30$	12) $34 + k = 50$
13) $8 + 7 = 45$	14) $12 + h = 28$	15) $13 + n = 27$	16) $v + 7 = 70$
17) $e + 5 = 80$	18) $23 + i = 15$	19) $y + 6 = 78$	20) $64 = h + 35$

แบบฝึกชุดที่ 21

จงแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติการลบ

1) $34 = y + 8$ 	2) $k + 65 = 69$ 	3) $d + 1 = 90$ 	4) $49 = i + 12$
5) $23 = t + 9$ 	6) $234 + p = 300$ 	7) $1 + m = 90$ 	8) $4 + k = 109$
9) $u + 7 = 23$ 	10) $k + 7 = 8$ 	11) $45 + y = 47$ 	12) $23 = f + 13$
13) $34 = s + 5$ 	14) $m + 19 = 87$ 	15) $23 = 13 + 1$ 	16) $45 + y = 678$
17) $9 + 67 = 80$ 	18) $3 = p + 1$ 	19) $57 = m + 45$ 	20) $13 + k = 57$

แบบฝึกชุดที่ 22

จงวงกลมล้อมรอบข้อที่เป็นสมการหาร

ข้อ	ชุดที่ 1	ตรวจ	ข้อ	ชุดที่ 2	ตรวจ
1	$11 = r/3$		1	$10 = p/4$	
2	$w/3 = 10$		2	$c + 5 = 1/9$	
3	$c/7 = 5$		3	$15 = r/6$	
4	$96 = 12a$		4	$6 = m/7$	
5	$6 = n/7$		5	$h/6 = 7$	
6	$f/6 = 10$		6	$t/6 = k$	
7	$19p = 136$		7	$4m = 44$	
8	$9 = v/1$		8	$m - 9 = 8$	
9	$7 = e/6$		9	$8k = 90$	
10	$14 = p/14$		10	$h/7 = 0$	
11	$v/6 = 34$		11	$7t = 28$	
12	$f/6 = 60$		12	$x/2 = 18$	
13	$66 = 11j$		13	$100 = n/6$	
14	$50a = 12/7$		14	$s/4 = 6$	
15	$8k = 80$		15	$m/3 = 10$	
16	$14 = 7m9$		16	$5 = v/4$	
17	$x/6 = 0$		17	$10 = n/6$	
18	$9 = d/4$		18	$19 = m$	
19	$25 = 5x$		19	$n - 9 = 89$	
20	$6 = u/2$		20	$h = 986$	

แบบฝึกหัดที่ 23

จงคูณด้วยจำนวนที่กำหนดให้ทั้งสองข้าง

1) $y/4 = 6$ คูณด้วย 4 ทั้งสองข้าง $y/4 \times 4 = 6 \times 4$ $y = 24$	2) $10 = p/6$ คูณด้วย 6 ทั้งสองข้าง	3) $11 = r/3$ คูณด้วย 3 ทั้งสองข้าง
4) $c/7 = 8$ คูณด้วย 7 ทั้งสองข้าง	5) $m/2 = 15$ คูณด้วย 2 ทั้งสองข้าง	6) $v/8 = 4$ คูณด้วย 8 ทั้งสองข้าง
7) $6 = k/8$ คูณด้วย 8 ทั้งสองข้าง	8) $1/7 = 8$ คูณด้วย 7 ทั้งสองข้าง	9) $n = h/3$ คูณด้วย 3 ทั้งสองข้าง
10) $c/2 = 12$ คูณด้วย 2 ทั้งสองข้าง	11) $7 = u/9$ คูณด้วย 9 ทั้งสองข้าง	12) $t/10 = 20$ คูณด้วย 10 ทั้งสองข้าง
13) $11 = b/2$ คูณด้วย 2 ทั้งสองข้าง	14) $14 = a/2$ คูณด้วย 2 ทั้งสองข้าง	15) $w/10 = 78$ คูณด้วย 10 ทั้งสองข้าง

แบบฝึกหัดที่ 24

จงแก้สมการต่อไปนี้โดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการคูณ

1) $m/3 = 3$	2) $10 = j/12$	3) $n/3 = 62$	4) $39 = v/3$
5) $14 = v/7$	6) $11 = b/8$	7) $r/9 = 27$	8) $m/6 = 23$
9) $14 = n/11$	10) $13 = r/2$	11) $17 = i/2$	12) $p/4 = 22$
13) $z/11 = 102$	14) $u/13 = 9$	15) $2 = p/13$	16) $17 = j/2$
17) $12 = w/2$	18) $d/23 = 5$	19) $45 = a/100$	20) $105 = 2/5$

แบบฝึกหัดที่ 25

จงแก้ สมการต่อไปนี้โดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการคูณ

1) $35 = x/3$	2) $p/12 = 6$	3) $b/34 = 1$	4) $u/7 = 76$
5) $18 = v/12$	6) $12 = k/4$	7) $k/6 = 35$	8) $v/7 = 5$
9) $2 = m/7$	10) $5 = m/10$	11) $z = a/32$	12) $k/7 = 34$
13) $0 = i/6$	14) $k/7 = 34$	15) $f/1 = 234$	16) $h/23 = 10000$
17) $n/34 = 6$	18) $56 = d/90$	19) $4 = r/11$	20) $z/3 = 67$

แบบฝึกหัดที่ 26

จงวางกลด้อมรอบข้อที่เป็นสมการคูณ

ข้อ	กำหนดให้	ตรวจ	ข้อ	กำหนดให้	ตรวจ
1	$15 = 5g$		21	$\frac{m}{4} = 8$	
2	$6d = 6$		22	$4b = 254$	
3	$\frac{c}{2} = 78$		23	$7u = 5t + p$	
4	$12w = 720$		24	$50p = 100$	
5	$t + h = 78$		25	$k + 89 = 234$	
6	$24g = 489$		26	$60 = 5c$	
7	$5f < 65$		27	$\frac{c}{76} = 76$	
8	$9 + k = 18$		28	$6b = 36$	
9	$\frac{v}{7} = 5$		29	$7h = 49$	
10	$22w = 44$		30	$y - 9 = 78$	
11	$17 = 17a$		31	$6g = 72$	
12	$u - 90 = 50$		32	$12x = 608$	
13	$11k = 7$		33	$\frac{p}{7} = 84$	
14	$r - 4 = 6$		34	$p - g = 76$	
15	$\frac{u}{6} = 32$		35	$6g = 66$	
16	$40 = 4h$		36	$56 = 7u$	
17	$13 + u = 98$		37	$8j = 32$	
18	$65g = 130$		38	$88 = 8k$	
19	$5t = 5$		39	$\frac{a}{6} = 78$	
20	$4e = 56$		40	$6h = 7 = 8$	

แบบฝึกหัดที่ 27

จงหารด้วยจำนวนที่กำหนดให้ทั้งสองข้าง

1) $6a = 12$ หารด้วย 6 ทั้งสองข้าง ()	2) $4e = 16$ หารด้วย 4 ทั้งสองข้าง ()	3) $7u = 14$ หารด้วย 7 ทั้งสองข้าง ()
4) $81 = 9k$ หารด้วย 9 ทั้งสองข้าง ()	5) $8 = 8p$ หารด้วย 8 ทั้งสองข้าง ()	6) $4q = 568$ หารด้วย 4 ทั้งสองข้าง ()
7) $10p = 600$ หารด้วย 10 ทั้งสองข้าง ()	8) $12 = 4f$ หารด้วย 4 ทั้งสองข้าง ()	9) $11m = 22$ หารด้วย 11 ทั้งสองข้าง ()
10) $20 = 5t$ หารด้วย 5 ทั้งสองข้าง ()	11) $12c = 48$ หารด้วย 12 ทั้งสองข้าง ()	12) $3x = 36$ หารด้วย 3 ทั้งสองข้าง ()
13) $i + 12 = 21$ ลบด้วย 12 ทั้งสองข้าง ()	14) $9 = u + 1$ ลบด้วย 1 ทั้งสองข้าง ()	15) $u + 900 = 1023$ ลบด้วย 900 ทั้งสองข้าง ()

แบบฝึกหัดที่ 28

จงแก้ สมการต่อไปนี้โดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการหาร

1) $12 = 3d$	2) $8w = 16$	3) $18 = 9p$	4) $100 = 5g$
5) $7q = 56$	6) $3a = 24$	7) $4c = 16$	8) $ey = 10$
9) $10 = 5h$	10) $9k = 27$	11) $8m = 24$	12) $18 = 9i$
13) $5r = 125$	14) $8u = 16$	15) $6y = 36$	16) $6 = 3f$
17) $9j = 63$	18) $4r = 44$	19) $3a = 180$	20) $5g = 15$

แบบฝึกชุดที่ 29

จงแก้ สมการต่อไปนี้โดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันของการหาร

1) $11w = 11$	2) $2e = 362$	3) $24 = 6h$	4) $12y = 48$
5) $21 = 3r$	6) $7y = 35$	7) $66 = 3e$	8) $5g = 60$
9) $12d = 60$	10) $45 = 5y$	11) $67y = 134$	12) $2d = 4$
13) $12w = 108$	14) $ed = 4$	15) $12 = 4e$	16) $8f = 16$
17) $121 = 11x$	18) $7i = 49$	19) $100j = 700$	20) $9h = 36$

แบบฝึกหัดที่ 30

จงแก้สมการต่อไปนี้

1) $2x + 1 = 13$	2) $5d - 18 = 12$	3) $2e - 7 = 5$
4) $2x - 5 = 37$	5) $42 + 20 = 32$	6) $5p - 4 = 6$
7) $10u - 23 = 57$	8) $10 + 3w = 40$	9) $n4 + 2y + 8 = 32$
10) $5 + 3z = 20$	11) $9y - 4 = 23$	12) $2x + 4 - 5 = 7$

แบบฝึกหัดที่ 31

จงแก้สมการต่อไปนี้

1) $\frac{2x - 1}{3} = 1$	2) $\frac{3(x + 6)}{2} = 10$
3) $\frac{6(x - 2)}{7} = 42$	4) $5 \left[\frac{2x}{3} + 5 \right]$
5) $\frac{5(n + 2)}{4} = 2$	6) $\frac{5(x - 1)}{2} = \frac{10}{4}$

แบบฝึกหัดที่ 31 (ต่อ)

จงแก้สมการต่อไปนี้

7) $6y + 10$

$$\frac{\quad}{2} = 14$$

8) c

$$\frac{\quad}{4} + 3 = 31$$

9) a

$$3 + \frac{\quad}{5} = 12$$

10) $x + 1$ 3

$$\frac{\quad}{2} = \frac{\quad}{4}$$

11) $3x - 1$ 3

$$\frac{\quad}{2} = \frac{\quad}{4}$$

12) $2x + 3$

$$\frac{\quad}{4} = 1$$

แบบฝึกหัดที่ 32

จงแก้สมการต่อไปนี้

1) $\frac{2}{5} (y - 5) = 10$	2) $2(4 + x) = 8$
3) $4 \left[1 - \frac{7}{8} y \right] = 32$	4) $\frac{5}{9} \left[2x + 5 \right] = 20$
5) $3 \left[\frac{1}{4} + 1 \right] = 30$	6) $\frac{1}{2} \left[5c - 4 \right] = 18$

แบบฝึกหัดที่ 33

จงแก้สมการต่อไปนี้

1) $3(m - 4) = 9$	2) $4(k - 5) + 7 = 16$
3) $4(x + 6) = 48$	4) $8(x - 3) = 9$
5) $30 = 2(3x + 4x - 2)$	$5(2x + 3) = 60$

แบบฝึกชุดที่ 34

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1) โชคมีเงิน 10 บาท ชายมีเงินมากกว่าโชค 5 บาท ชายมีเงิน บาท	2) จา มีอายุ 8 ปี จูมีอายุมากกว่าจา 3 ปี จูมีอายุ
3) ขวมีดินสอ x แท่ง ไข่มีดินสอมากกว่าขว 5 แท่ง ไข่มีดินสอ แท่ง	4) ขาวมีอายุ 10 ปี เขียวมีอายุมากกว่าขาว x ปี เขียวมีอายุ .....ปี
5) นิดมีปากกา a ค้าม น้อยมีปากกามากกว่านิด 2 ค้าม น้อยมีปากกา ค้าม	6) ปูมีเงิน y บาท ปลา มีเงินน้อยกว่าปู 6 บาท ปลา มีเงิน ....บาท
7) เลขจำนวนหนึ่ง คือ y อีกจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอยู่ 3 เลขจำนวนหลังคือ	8) เลขจำนวนหนึ่งคือ z อีกจำนวนหนึ่งเป็น 3 เท่าของจำนวนนั้น และจำนวนหลังคือ

แบบฝึกชุดที่ 35

จงเปลี่ยนข้อความต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์

1)	
10 มากกว่า 3	.....
x คูณด้วย 2 แล้วบวกด้วย 5	.....
x คูณด้วย 2 แล้วลบด้วย 8	.....
x คูณด้วย 7 แล้วลบด้วย 6	.....
2)	
เศษหนึ่งส่วนสองของ x	.....
เศษสองส่วนสามของ y	.....
เศษสี่ส่วนห้าของ z	.....
3)	
2 เท่าของผลบวก 5 กับ 3	.....
2 เท่าของผลบวก x กับ 4	.....
3 เท่าของผลลบ x กับ 5	.....
4)	
ครึ่งหนึ่งของผลบวก 10 กับ x	.....
เศษสามส่วนสี่ของผลลบ x กับ 2	.....
เศษห้าส่วนเจ็ดของผลบวก x กับ 1	.....

แบบฝึกชุดที่ 36

จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความต่อไปนี้ (ให้นักเรียนกำหนดตัวแปรของ)

ข้อ	ประโยคภาษา	ประโยคสัญลักษณ์
1	ผลบวกของสองจำนวนเรียงกันเท่ากับ 10	
2	ผลคูณของ 3 กับ y น้อยกว่า 12	
3	ผลต่างของ 2 และ a มากกว่า 7	
4	หนึ่งส่วนของ t ไม่เท่ากับ 9	
5	สิบเท่าของ z ไม่เกินยี่สิบ	
6	จำนวนที่มากกว่า x อยู่ 1	
7	ครึ่งหนึ่งของจำนวนหนึ่งเท่ากับสี่สิบ	
8	ห้าสิบหกหารด้วยจำนวนหนึ่งเท่ากับแปด	
9	สามเท่าของจำนวนหนึ่งหารด้วยสอง	
10	ผลคูณของห้ากับจำนวนหนึ่งเท่ากับสามสิบ	
11	สามในห้าของผลบวกจำนวนหนึ่งกับ 2 เท่ากับ 42	
12	ครึ่งหนึ่งของเงินของไก่เป็นสิบห้า	
13	จำนวนนักเรียนในห้องเท่ากับหนึ่งในสี่ของหนึ่งพัน	
14	อีกสามปีอายุของ เอ จะเท่ากับ สิบสี่	
15	ผลต่างของจำนวนหนึ่งกับสามเท่ากับหนึ่งร้อย	

แบบฝึกชุดที่ 37

จงเปลี่ยนประโยคต่อไปนี้เป็นสมการ

1) จงหาเลขจำนวนหนึ่งคูณด้วยห้า แล้วได้ผลคูณเป็นสิบห้า
2) จงหาเลขจำนวนหนึ่งซึ่งถูกหักออกเสียเจ็ด เหลืออยู่สิบแปด
3) แด่เท้าของเลขจำนวนหนึ่งมากกว่าสองอยู่สามสิบจงหาเลขจำนวนนั้น
4) หนึ่งในร้อยของเลขจำนวนหนึ่งเป็น 3 เลขจำนวนนั้นคือ
5) จงหาเลขจำนวนหนึ่งเมื่อคูณด้วย 3 แล้วบวกด้วย 5 จะได้ผลลัพธ์เป็น 17
6) โอ มีอายุเป็นสามในสี่ของอายุอ๊อด ถ้าอ๊อด มีอายุ 28 ปี โอมีอายุเท่าไร
7) แบ่งเงิน 12 บาท ให้แก่ ไก่ และ ไช้ ถ้า ไก่ได้ 3 เท่าของไช้ ไช้จะได้เท่าไร
8) จงแบ่งส้ม 50 ผลเป็น 2 กอง ให้กองหนึ่งมากกว่าอีกกองหนึ่ง 5 ผล

แบบฝึกชุดที่ 38

1. อู๊ดอายุมากกว่าน้องสาว 4 ปี

ถ้าให้ a ปี แทนอายุของอู๊ด

ดังนั้น $a - 4$ แทนอายุของน้องสาว

จงเขียนสมการแทนประโยคต่อไปนี้

1. ผลบวกของอายุของอู๊ด และน้องสาวเท่ากับ 24

.....

2. อายุของอู๊ดเป็นสองเท่าของอายุของน้องสาว

.....

3. สามเท่าของอายุของน้องสาวเท่ากับอายุของอู๊ดบวกกับ 10

.....

4. สองเท่าของอายุของอู๊ดเท่ากับสี่เท่าของอายุของน้องสาว

.....

2. แอ๊ส มีเงินเป็นสองเท่าของเอก

ถ้าให้ t บาท แทนจำนวนเงินของเอก

ดังนั้น $2t$ บาท แทนจำนวนเงินของแอ๊ส

จงเขียนสมการแทนประโยคต่อไปนี้

1. แอ๊สและเอก มีเงินรวมกัน 15 บาท

.....

2. ถ้าแอ๊สใช้เงินไป 5 บาท แอ๊สและอู๊ดจะมีเงินเท่ากัน

.....

3. ถ้าเอกใช้เงินไป 3 บาท แอ๊สจะมีเงินเป็นห้าเท่าของชาติ

.....

แบบฝึกชุดที่ 39

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีด้านยาวกว่าด้านกว้าง 4 เมตร

ถ้าให้ a เมตร แทนความยาวของด้านกว้าง

ดังนั้น $a + 4$ แทนความยาวของด้านยาว

จงเขียนสมการแทนประโยคต่อไปนี้

1. สองเท่าของความยาวของด้านกว้าง เท่ากับความยาวของด้านยาวบวกกับ 3

.....

2. สองเท่าของความยาวของด้านยาว เท่ากับสามเท่าของความยาวด้านกว้าง
บวกกับ 1

.....

3. ผลบวกของสามเท่าของความยาวของด้านกว้างกับสองเท่าของความยาวของ
ด้านยาวเท่ากับ 36

.....

2. เก่งมีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง ถ้าได้รับเงินเพิ่มอีก 15 บาท เขามีเงินรวมทั้งสิ้น
22 บาท เดิมเก่งมีเงินเท่าไร

วิธีทำ ให้ x แทนจำนวนเงินที่เก่งมีอยู่

ถ้าได้รับเพิ่มอีก 15 บาท

ดังนั้นเก่งจะมีเงินรวม $x + \dots\dots\dots$ บาท

เก่งมีเงินรวมทั้งสิ้น 22 บาท เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$x + \dots\dots\dots = 22$$

แก้สมการหาคำตอบ

.....

.....

.....

แบบฝึกชุดที่ 40

1) ถ้าเอา 8 คูณเลขจำนวนหนึ่งแล้วลบด้วย 13 ได้ผลลัพธ์เป็น 59 จงหาว่าเลขจำนวนนั้นคืออะไร <u>วิธีทำ</u>
2) สองเท่าของจำนวนหนึ่ง บวกกับ 13 แล้วมีค่าเท่ากับ 51 จงหาเลขจำนวนนั้น <u>วิธีทำ</u>
3) ถ้านำ 6 มาบวกกับจำนวนหนึ่งแล้ว สามเท่าของผลบวกคือ 42 จงหาเลข จำนวนนั้น <u>วิธีทำ</u>

แบบฝึกชุดที่ 41

4) กบมีอายุเป็น $\frac{3}{4}$ เท่าของอายุเขียด ถ้ากบมีอายุ 28 ปี เขียดจะมีอายุกี่ปี <u>วิธีทำ</u>
5) เศษสองส่วนสามของส่วนที่จอย มีอายุมากกว่าเจนเท่ากับ 12 ถ้าเจนมีอายุ อายุ 20 ปี จอยจะมีอายุกี่ปี <u>วิธีทำ</u>
6) จงแบ่งทุเรียน 30 ผล ออกเป็น 2 กอง ให้กองหนึ่งมากกว่ากองหนึ่ง 4 ผล จะได้ทุเรียนกองละเท่าไร <u>วิธีทำ</u>

แบบฝึกชุดที่ 42

1)

สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 2 เซนติเมตร ถ้าเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมนี้ยาว 24 เซนติเมตร จงหาด้านกว้างและด้านยาวของสี่เหลี่ยมนี้

วิธีทำ

2)

ส้ม 40 ผล ถูกแบ่งเป็นสองกอง โดย 3 เท่าของกองมากเท่ากับ 7 เท่าของกองน้อย ส้มกองน้อยมีกี่ผล

วิธีทำ

แบบฝึกชุดที่ 43

1)

แก้วมีเงินจำนวนหนึ่ง เขาใช้เงินครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ซื้อปากกา และซื้อขนมอีก 3 บาท ปรากฏว่าเขาเหลือเงินอีก 6 บาท เดิมเขามีเงินเท่าใด

วิธีทำ

2)

แก่งัดหญ้าที่สนามโดยใช้เวลา 1 ใน 3 ของเวลาที่เคยใช้ตัดหญ้าจนเสร็จ แล้วมีงานอื่น จึงมอบให้ยุทธัดหญ้าต่อ ยุทธใช้เวลาตัดหญ้าอีก 2 ชั่วโมงจึงเสร็จ ถ้าการตัดหญ้านี้ใช้เวลาทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง จงหาว่าแก่งัดหญ้าตั้งแต่ต้นจนเสร็จใช้เวลากี่ชั่วโมง

วิธีทำ

แบบฝึกชุดที่ 44

1)

ต้องการแบ่งเงินจำนวนหนึ่งให้แก่เด็ก 4 คน ถ้าได้เงินเพิ่มอีกคนละ 3 บาท
เด็กแต่ละคนจะได้คนละ 8 บาท อยากทราบว่าเงินจำนวนนั้นมีกี่บาท

วิธีทำ

2)

เจียบวัดด้านยาวของห้องเรียนได้ 12 เมตร แต่เขารู้ว่าความยาวรอบห้อง
เป็น 40 เมตร จงหาว่าห้องเรียนมีด้านกว้างเท่าไร

วิธีทำ

แบบฝึกชุดที่ 45

1)

อีก 10 ปี บิดา จะมีอายุเป็น 3 เท่าของบุตร ถ้าปัจจุบันอายุของบุตรและบิดา
ต่างกันอยู่ 31 ปี บุตรมีอายุกี่ปี

วิธีทำ

2)

เอ๋ มีเงินอยู่ 24 บาท แต่น้อยกว่า อ้อยอยู่ 8 บาท ดังนั้นอ้อยมีเงินเท่าไร

วิธีทำ

แบบทดสอบประจำหน่วยย่อย

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรในกระดานคำตอบที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละคำตอบเดียว

1. ข้อใดเป็นสมการ

ก. $3n = 9$

ข. $j - k = 13$

ค. $0 < 5$

ง. $10 - a$

จ. $t + 8 > 12$

2. ข้อใดไม่เป็นสมการ

ก. $4x - 2 = 1$

ข. $4x = 1$

ค. $4x = 1$

ง. $3x - 2 = \frac{4}{5}$

จ. $3a < \frac{1}{4}$

3. ข้อใดที่สมการเป็นเท็จ

ก. $2 + a = 4 + 8$ ถ้า $a = 10$

ข. $\frac{a}{4} = 12$ ถ้า $a = 3$

ค. $3a = 5$ ถ้า $a = \frac{5}{3}$

ง. $\frac{4a}{3} = 10$ ถ้า $a = \frac{30}{4}$

จ. $a - 8 = 15$ ถ้า $a = 7$

4. ข้อใดที่สมการเป็นจริง

ก. $\frac{y}{5} = 30$ ถ้า $y = 15$

ข. $y - 6 = 8$ ถ้า $y = 2$

ค. $\frac{y}{4} = 12$ ถ้า $y = 48$

ง. $\frac{y}{4} - 2 = 12$ ถ้า $y = 1$

จ. $2y = 5$ ถ้า $y = 10$

5. ถ้า $a + 4 = 10$ แล้ว a จะมีค่าเท่าไร สมการจึงจะเป็นจริง

ก. $\frac{10}{4}$

ข. 14

ค. 6

ง. -6

จ. $\frac{4}{10}$

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 2

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบที่ตรงกับ

คำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

1. ถ้า $x - 12 = 2$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

ก. 10

ข. 12

ค. 14

ง. 24

จ. 144

2. ถ้า $15 + y = 20$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

ก. 5

ข. -5

ค. 15

ง. 25

จ. -25

3. ถ้า $a - \frac{1}{4} = 6$ แล้ว a มีค่าเท่าไร

ก. 6

ข. $6\frac{1}{4}$

ค. $6\frac{3}{4}$

ง. $6\frac{3}{4}$

จ. $5\frac{3}{4}$

4. ถ้า $\frac{x}{2} = \frac{7}{8}$, x มีค่าเท่าไร

ก. $\frac{7}{8}$

ข. $1\frac{3}{4}$

ค. $\frac{7}{16}$

ง. $2\frac{2}{7}$

จ. $1\frac{6}{7}$

5. ถ้า $\frac{x}{3} - 5 = 4$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

ก. -3

ข. 3

ค. $\frac{20}{3}$

ง. 27

จ. 60

แบบทดสอบประจำหน่วยย่อยที่ 3

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) กับตัวอักษรในกระดาษคำตอบให้ตรงกับ

คำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

1. ข้อต่อไปนี้ข้อใดเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
 - ก. สามเท่าของสอง เท่ากับหก หมายถึง $3 \times 2 = 6$
 - ข. ครึ่งหนึ่งของสิบ เท่ากับห้า หมายถึง $2 - 10 = 5$
 - ค. แปดบวกกับสาม เท่ากับสิบเอ็ด หมายถึง $8 + 3 = 11$
 - ง. เจ็ดลบสี่ มากกว่าห้า หมายถึง $7 - 4 > 5$
 - จ. สิบลบเก้า น้อยกว่าสอง หมายถึง $10 - 9 < 2$
2. "สามเท่าของเลขจำนวนหนึ่งน้อยกว่าสี่เท่าของเลขจำนวนนี้เอยู่สิบสี่" เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $3x - 4x = 14$	ข. $4x - 3x = 14$
ค. $14 - 4x = 3x$	ง. $14x + 3x = 14$
จ. $14 + 4x = 3x$	
3. จากโจทย์ข้อ 2 จำนวนนี้มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 7	ข. 10
ค. 14	ง. -14
จ. 28	
4. "สิบเท่าของจำนวนหนึ่งบวกกับสามมีค่าเท่ากับสิบแปด" เขียนเป็นสมการได้ดังข้อใด

ก. $10(x + 3) = 18$	ข. $10x + 30 = 18$
ค. $10x + 3 = 18$	ง. $10x + 3x = 18$
จ. $x(10 + 3) = 18$	

5. จากโจทย์ข้อ 4 จำนวนนั้นคืออะไร

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{3}{2}$

ค. $\frac{5}{2}$

ง. $\frac{2}{5}$

จ. 6

6. ข้อต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

ก. 15 ลบด้วย m เท่ากับ 20 หมายถึง $m - 15 = 20$

ข. จำนวน 7 หนึ่ง หาดด้วย 4 แล้วได้ 8 หมายถึง $\frac{4}{8} = ()$

ค. จำนวน 7 หนึ่ง คูณด้วย 5 แล้วได้สิบ หมายถึง $() \times 10 = 5$

ง. ผลคูณของ 4 กับ y มากกว่า 12 หมายถึง $4y > 12$

จ. จำนวน n หาดด้วย 4 เท่ากับ 10 หมายถึง $\frac{4}{n}$

7. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 15 ถ้าจำนวนหนึ่งเป็น 8 อีกจำนวนหนึ่งเป็นเท่าไร เขียนเป็นสมการได้ตั้งข้อใด

ก. $x + y = 15$

ข. $x + y = 15$

ค. $x = 15 + 8$

ง. $x + 15 = 8$

จ. $x - 8 = 15$

8. สามเท่าของผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งเท่ากับ เจ็ด คือ สี่สิบสาม เขียนเป็นสมการได้ตั้งข้อใด

ก. $3x + 7 = 43$

ข. $3x + 37 = 43$

ค. $3(x + 7) = 49$

ง. $x + 7 = 3(43)$

จ. $3x + 21 = 43$

9. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวกว่าด้านกว้าง 2 เมตร ถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ยาว 40 เมตร ถ้าให้ด้านกว้างยาว a เมตร แล้วเขียนเป็นสมการได้ตั้งข้อใด

ก. $a \times (a + 2) = 40$

ข. $a + (a + 2) = 40$

ค. $2a \times (a + 2) = 40$

ง. $2a + 2(a + 2) = 40$

จ. $2(a + 2) = 40$

15. ปัจจุบัน แก้วมีอายุ a ปี เก่า่อนกว่าแก้ว 4 ปี เมื่อ 3 ปีที่แล้ว แก้วมีอายุเท่ากับข้อใด

ก. $A - 4$

ข. $A - 3$

ค. $A - 7$

ง. $A + 4$

จ. $A + 3$

แบบบันทึกผลการเรียน

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....					
แบบ ฝึกที่	เรื่อง	คะแนน ที่ได้	แบบ ฝึกที่	เรื่อง	คะแนน ที่ได้
		คะแนน เต็ม			คะแนน เต็ม
1	ลักษณะของสมการ		15	การแก้สมการ	
2	ส่วนต่าง ๆ ของสมการ		16	การแก้สมการ	
3	ลักษณะและส่วนต่างๆของสมการ		17	พิจารณาสมการบวก	
4	สมการและตัวแปร		18	การแก้สมการ	
5	การแทนค่าตัวแปร		19	การแก้สมการ	
6	การแทนค่าตัวแปร		20	การแก้สมการ	
7	คำตอบสมการ		21	การแก้สมการ	
8	คำตอบของสมการ		22	พิจารณาสมการหาร	
9	คุณสมบัติการเท่ากัน		23	การแก้สมการ	
10	คุณสมบัติการเท่ากัน		24	การแก้สมการ	
11	คุณสมบัติการเท่ากัน		25	การแก้สมการ	
12	คุณสมบัติการเท่ากัน		26	พิจารณาสมการคูณ	
13	พิจารณาสมการลบ		27	การแก้สมการ	
14	การแก้สมการ		28	การแก้สมการ	

ข้อ..... ขึ้น..... เลขที่.....					
แบบ ฝึกที่	เรื่อง	คะแนน ที่ได้	แบบ ฝึกที่	เรื่อง	คะแนน ที่ได้
		คะแนน เต็ม			คะแนน เต็ม
29	การแก้สมการ		38	การเขียนสมการจากโจทย์ปัญหา	
30	การแก้สมการ		39	แก้สมการโจทย์ปัญหา	
31	การแก้สมการ		40	แก้สมการจากโจทย์ปัญหา	
32	การแก้สมการ		41	แก้สมการจากโจทย์ปัญหา	
33	การแก้สมการ		42	แก้สมการจากโจทย์ปัญหา	
34	ประโยชน์ของลักษณะ		43	แก้สมการจากโจทย์ปัญหา	
35	การเปลี่ยนประโยค		44	แก้สมการจากโจทย์ปัญหา	
36	การเปลี่ยนประโยค		45	แก้สมการจากโจทย์ปัญหา	
37	การเขียนสมการจากโจทย์ปัญหา				

ภาคผนวก ค

1. แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องสมการ
2. แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรที่เป็นสัดส่วนเพื่อใช้ในการออกข้อสอบตามเนื้อหา
และพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องสมการ

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตร คณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องสมการ

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
คำตอบของสมการ และคุณสมบัติ						
การเท่ากัน		2	8	6	4	20
การแก้สมการ		2	6	8	4	20
โจทย์สมการ		2	8	6	4	20
รวม		6	22	20	12	60
อันดับความสำคัญ		4	1	2	3	

ตาราง 8 การวิเคราะห์หลักสูตรที่เป็นสัดส่วนเพื่อใช้ในการออกข้อสอบตาม

เนื้อหาและพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องสมการ

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
คำตอบของสมการ และคุณสมบัติ						
การเท่ากัน			4	3	3	10
การแก้สมการ	1	1	7	5	5	18
โจทย์สมการ	1	1	3	5	3	12
รวม		2	14	13	12	40
อันดับความสำคัญ		4	1	2	3	

การศึกษานวัตกรรมวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการที่เรียนโดย
หลักการเรียนรู้รูปร่าง

บทคัดย่อ

ของ

ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2531

การศึกษารั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง และการเรียนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากจำนวนทั้งหมด 6 ห้องเรียน แล้วจับฉลากอีกครั้งหนึ่งให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาทดลอง กลุ่มละ 13 คาบ ๆ ละ 45 นาที ก่อนและหลังการทดลอง มีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดเดิม เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ แบบแผนการวิจัยจำแนกตามแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลคือ t - difference scores

ผลการศึกษาพบว่า การเรียนโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการเรียนตามปกติ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' MATHEMATICS
ACHIEVEMENT AND LEARNING RETENTION IN LEARNING
EQUATION THROUGH MASTERY LEARNING METHOD

AN ABSTRACT

BY

SIRIWAN REAKSANAN

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

September 1988

The purpose of this research was to study of Mathayom Suksa I students' Mathematics achievement and learning retention in learning equation through mastery learning method.

The sample in this experiment was Mathayom Suksa I students of Mathayom satith Srinakharinwirot University Prasarnmit. Bangkok during the frist semester of 1988 academic year. The sample was simple randomly salected from 6 classes into two group. : 40 students, for each experimental and control group. Each group was taught for 13 periods lasted for 45 minutes. Before and after experiment. the achievement test was administered of the subjects. After 2 week's of Post-test the subjects were reexamed in order to study the learning retention. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this study. The t-test Difference Scores was use to statistic analyed the data.

The result of this study revealed that mathematic achievement and learning retention learning through the mastery learning and the teacher's manual had been significantly different at .01 level.