

510.4
๖๒๕๕๗
๓.๓

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ 4
ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ที่เรียน
โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

ปริญญาโท

ของ

นุพวรรณ จาริยานิช

ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๑๑ พ.ค. ๒๕๓๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มกราคม ๒๕๒๘
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178562

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวของนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณา
ปริญญาโทฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

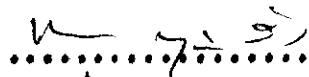
คณะกรรมการที่ปรึกษา

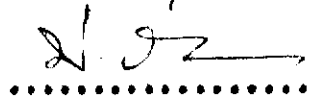
.....ประธาน

.....กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

.....กรรมการ

.....กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง
ต่างๆ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง
และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐม นิคมานนท์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้
 ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เป็รื่อง ภูมิห และผู้ช่วยศาสตราจารย์
จิราภรณ์ บุญส่ง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ

ขอขอบคุณอาจารย์สมถวิล วิจิตรวรรณ อาจารย์สมใจ ชีรทริ อาจารย์รัชณี
โอศิริ คณะครูและนักศึกษาโรงเรียนผู้ใหญ่ก๊กครุณี ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความ
ร่วมมือในการทดลอง เพื่อการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประยูร เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ผู้อำนวยการศูนย์การศึกษา
นอกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทรา อาจารย์สมบูรณ์ ประบุญเรือง อาจารย์วิชัย ช่อมภา
อาจารย์อุคม เปี่ยมเจริญ อาจารย์นิวัติ บุญสร้าง ตลอดจนข้าราชการและเจ้าหน้าที่
ศูนย์ศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทราทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็น
กำลังใจด้วยดีเสมอมา

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณมีตามารดา หลวงพ่อท่านเจ้าคุณอดุล
สารมุนี และพี่นุพร วณิชยวัฒน์ ที่เมตตาเป็นกำลังใจและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัย
ตลอดมา

นุพพรณ จารีย์พานิช

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
สมมุติฐานของการวิจัย	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6 ⁶⁻²⁰ ₁₀
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ผู้ใหญ่	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม	11
ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนแบบโปรแกรม	13
ประเภทของบทเรียนโปรแกรม	14
การสร้างบทเรียนโปรแกรม	15
ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบโปรแกรม	17
ผลการวิจัยการใ้ช้บทเรียนโปรแกรมในต่างประเทศ	18
ผลการวิจัยการใ้ช้บทเรียนโปรแกรมในประเทศไทย	20

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	23
	กลุ่มตัวอย่าง	23
	การสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการทดลอง	25
	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม	25
	การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..	27
	การดำเนินการทดลอง	30
	การวิเคราะห์ข้อมูล	31
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
4	ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	34
	คะแนนการสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	35
	เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	
	ก่อนการทดลองสอน	39
	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	40
	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศชายกับหญิง	
	ในกลุ่มทดลอง	41
	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศชาย ระหว่างกลุ่ม	
	ทดลองกับควบคุม	42
	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศหญิง ระหว่างกลุ่ม	
	ทดลองกับควบคุม	43

5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	44
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	44
	สมมุติฐานของการวิจัย	44
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	44
	กลุ่มตัวอย่าง	44
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	44
	การดำเนินการทดลอง	45
	สรุปผลการทดลอง	45
	อภิปราย	45
	ข้อสังเกตจากการวิจัย	47
	ข้อเสนอแนะ	48
	บรรณานุกรม	50
	ภาคผนวก	56

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	วิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่อง สมการและอสมการ	27
2	แบบแผนการวิจัย	30
3	คะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	35
4	เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองสอน	39
5	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	40
6	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศชายหญิง ในกลุ่มทดลอง	41
7	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศชาย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	42
8	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศหญิง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	43

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนจากการสอบก่อนและหลังการสอน ของ <u>กลุ่มทดลอง</u> และ <u>กลุ่มควบคุม</u>	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เป็นที่ยอมรับกันว่าการศึกษาเป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาคุณภาพของประชากร แต่เนื่องจากประเทศของเรามีทรัพยากรจำกัด ทำให้จัดการศึกษาได้ไม่ทั่วถึง ตัวอย่าง เช่น จากสถิติปี 2523 มีประชากรทั่วประเทศ 47.7 ล้านคน ประมาณว่าเกือบครึ่งหนึ่งเป็น ประชากรที่อยู่ในวัยเรียน คือ อายุ 4 - 23 ปี แต่มีเพียง 10,357,260 คน เท่านั้นที่ได้ รับการศึกษาในระบบโรงเรียน (คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2523 : 14) ดังนั้นการศึกษานอกระบบโรงเรียนจึงเข้ามามีบทบาท ในการให้การศึกษาก่อนวัยเรียน ผู้พลัดโอกาสทางการศึกษา ตลอดจนผู้ที่ต้องการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

การศึกษานอกระบบโรงเรียนมีการจัดหลายรูปแบบ แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ และความสนใจของผู้เรียน การศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จเป็นการศึกษานอกระบบโรงเรียน รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ความรู้ด้านสามัญซึ่งมีหลายระดับ การศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 ซึ่งเทียบชั้นประถมปีที่ 6 กับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามลำดับ เป็นหลักสูตรที่มีประชาชนเข้ารับการศึกษากันมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศ ประมาณร้อยละ 70.9 เรียนจบชั้นประถมปีที่ 4 เท่านั้น (กรมการศึกษานอกโรงเรียน 2524 : 27)

หลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 ได้เริ่มทดลองใช้ครั้งแรก เมื่อปีพุทธศักราช 2518 ซึ่งประชาชนให้ความสนใจและประสบความสำเร็จพอสมควร แต่ก็ยังพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคหลายประการทั้งในด้านการดำเนินงาน การเรียนการสอน เนื้อหาในหลักสูตรและแบบเรียน การวัดผลประเมินผล เป็นต้น กรมการศึกษานอกโรงเรียน จึงได้มีการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความต้องการของผู้เรียน และสอดคล้องกับปรัชญาคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ หลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 นี้

ได้ประกาศใช้เป็นทางการ เมื่อปีพุทธศักราช 2522 (อรุณรักษ์ สุวรรณราช 2523 : 303) ถึงแม้ว่าจะได้มีการปรับปรุงหลักสูตรดังกล่าวแล้วก็ตาม แต่พบว่ามีปัญหาในการดำเนินงานหลายด้าน โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน ปัญหาส่วนหนึ่งเกิดจากผู้สอนซึ่งมาจากครูที่สอนเด็กนักเรียนเวลาภาคปกติเป็นส่วนใหญ่ โอกาสที่จะนำวิธีการสอนเด็กมาใช้กับผู้ใหญ่จึงมีมากเพราะมีความเคยชินกับการสอนเด็ก (กรมการศึกษานอกโรงเรียน 2525 : 28) ตลอดจนไม่เข้าใจหลักการศึกษานอกโรงเรียน จึงยังคงใช้วิธีสอนบรรยายอย่างเดียว ทำให้ผู้ใหญ่มีส่วนร่วมในการคิด การตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างจำกัด (ทองอยู่ แก้วไทรชะ 2525 : 6)

ในด้านการเรียนก็มีความแตกต่างกันมาก ทั้งด้านอายุ อาชีพ รวมทั้งเวลาเพื่อการศึกษาเมื่อมาเรียนรวมกันทำให้เกิดปัญหามากมาย บางครั้งทำให้เกิดความเบื่อหน่ายสำหรับผู้เรียนเก่ง และมีความท้อถอยสำหรับผู้เรียนอ่อน ซึ่งเคยประสบความสำเร็จในด้านการเรียนเมื่อวัยเยาว์ และนักศึกษาส่วนใหญ่ต้องประกอบอาชีพ บางครั้งเกิดความเหนื่อยล้าไม่มาเรียน จึงทำให้เรียนไม่ทันเพื่อนและลาออกกลางคันในที่สุด (บุหงา วัชนะ 2523 : 109)

นอกจากนี้ยังมีปัญหาค่านายวิชา และการขาดบุคลากรทางการสอนเฉพาะด้านสำหรับนักศึกษาผู้ใหญ่ เนื่องจากหลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 มีรายวิชาให้ผู้เรียนเลือกมากมาย วิชาคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาหนึ่งที่มีนักศึกษาสนใจเลือกเรียนกันมาก แต่นักศึกษามักประสบปัญหาไม่เข้าใจ เพราะเนื้อหาวิชาบางเรื่องเป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เคยเรียนรู่มาก่อน รวมทั้งผู้เรียนและผู้สอนมีเวลาจำกัด โอกาสที่จะสอนซ่อมเสริมก็ทำได้ยาก และยังพบว่าครูต้องรับผิดชอบสอนหลายห้องเรียน ไม่สามารถให้ความสนใจแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุตามเป้าประสงค์ได้เท่าที่ควร

เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวกรมการศึกษานอกโรงเรียน ใต้นำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วย ตัวอย่าง เช่น โทรทัศน์การสอน ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนจุดบท การสอนแบบโมดูล การสอนแบบโปรแกรม บทเรียนปลายเปิด สื่อเฉพาะกิจ ลิเก หมอลำ หนังสือสูง การจัดนิทรรศการและเพลงพื้นบ้าน เป็นต้น

∞ บทเรียนโปรแกรมนับเป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่งในหลาย ๆ อย่างที่ช่วยแก้ปัญหาการเรียน การสอน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ช่วยครูในการเตรียมอุปกรณ์ และวางแผนการสอน นับเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียน ได้ดี เพราะบทเรียนโปรแกรมมีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ประเมินผลตนเองได้ มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก เป็นการขี้วูให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนโปรแกรม เพื่อทดลองใช้กับนักศึกษาผู้ใหญ่ โดยเลือกทดลองในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้โดยทดลองศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นจากนักศึกษาผู้ใหญ่ หากผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจก็จะเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับเนื้อหาและวิชาอื่น ๆ อีกต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ
2. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่อง สมการและอสมการตามหลักสูตรการศึกษานักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3 - 4 พุทธศักราช 2522

ความสำคัญของ การศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะได้บทเรียนโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนโปรแกรม สำหรับวงการศึกษาผู้ใหญ่ในโอกาสต่อไป
2. การวิจัยครั้งนี้จะช่วยส่งเสริมแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความถนัด ความสนใจ และโอกาสที่อำนวยซึ่งสอดคล้อง

กับหลักการของการจัดการศึกษาผู้ใหญ่ และการศึกษานอกระบบโรงเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ปีการศึกษา 2527 โรงเรียนผู้ใหญ่ศักดิ์ศรี อําเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีจำนวนทั้งสิ้น 6 ห้องเรียน มีนักศึกษา 210 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้านี้ สุ่มจากประชากรในข้อ 1 โดยสุ่มมาเพียง 2 ห้อง ให้ห้องหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม จำนวน 33 คน และอีกห้องหนึ่ง เป็นกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนปกติ จำนวน 30 คน
3. ตัวแปรที่จะศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีสอน ซึ่งแบ่งออกเป็นวิธีสอน 2 วิธี
 - 3.1.1 วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม
 - 3.1.2 วิธีสอนปกติ
 - 3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องสมการและอสมการ จากวิชาคณิตศาสตร์ 4
5. การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 1 ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม - สิงหาคม 2527 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 3 สัปดาห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนโปรแกรม หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นโดยแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก แต่ละหน่วยเรียกว่า "กรอบ" เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนต้องอ่านและทำ ตลอดจนสนองตอบ และรับทราบผลการกระทำทุกขั้นตอนด้วยตนเอง
2. การศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ หมายถึง การจัดการศึกษาให้ผู้เรียนที่

ไม่มีโอกาสเรียนในระบบโรงเรียน ตามหลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ พุทธศักราช 2522 ของกรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ การศึกษาค้นคว้ากระทำในระดับ 4 ซึ่งเทียบเท่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระบบโรงเรียน

3. การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม คือ การสอนโดยให้ผู้เรียนอ่านและปฏิบัติ ตามคำแนะนำในบทเรียนโปรแกรม ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรม สร้างบรรยากาศในการเรียนและให้คำแนะนำ

4. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ดำเนินการตามข้อเสนอแนะในคู่มือครู และคู่มือหลักสูตรของกรมการศึกษานอกโรงเรียน ซึ่งการสอนส่วนใหญ่ประกอบด้วย การบรรยาย อธิบาย ชักถาม และให้นักศึกษาอ่านหนังสือประกอบ ทำแบบฝึกหัด ในบางครั้งอาจจะมีการอภิปราย และใช้อุปกรณ์การสอน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชา ของผู้เรียนหลังจากจบสิ้นการเรียน ในช่วงใดช่วงหนึ่ง ในการศึกษาครั้งนี้ถือเอาคะแนน ของ นักศึกษาคณะตัวอย่าง ที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่อง สมการและอสมการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาของหลักสูตร การศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3 - 4

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่อง สมการและอสมการ ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับที่เรียนโดยการสอนปกติ ไม่แตกต่างกัน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อสะดวกในการศึกษาค้นคว้าวิจัย ผู้วิจัยได้แยกเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกเป็น 5 ตอน คือ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ผู้ใหญ่
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม
4. ผลการวิจัยการใช้บทเรียนโปรแกรมในต่างประเทศ
5. ผลการวิจัยการใช้บทเรียนโปรแกรมในประเทศไทย

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์มีโครงสร้างที่ซับซ้อนยากต่อความเข้าใจ วิธีสอนจึงมีความสำคัญ ในการที่จะทำให้นักศึกษาเข้าใจและมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักการศึกษาเป็นจำนวนมาก มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น ถ้าจะให้รู้จริงต้องลงมือทำจริง ปฏิบัติจริง ดังนั้นถ้านักศึกษาเรียนคณิตศาสตร์โดยเป็นผู้กระทำจริง ปฏิบัติจริง เป็นผู้เสาะหา ข้อเท็จจริง และสรุปกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง จะทำให้นักศึกษาเข้าใจและมีโมติในเรื่ง นั้น ๆ ก็ สามารถถ่ายโยงความรู้ที่ไปใช้ในสถานการณ์อื่น และสามารถจำเรื่องราวที่นั้น ๆ ได้นาน วิธีสอนที่สอดคล้องกับความคิดนี้ คือ วิธีสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม ซึ่งเน้นการให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง และวิธีสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมนั้นยังสอดคล้องกับจิตวิทยา การเรียนรู้ผู้ใหญ่อีกด้วย

ก. โครงสร้างหมวดวิชาคณิตศาสตร์

- 1) หมวดวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาเลือก แบ่งเป็น 6 รายวิชา คือ

คณิตศาสตร์ 1	3 หน่วยกิต
คณิตศาสตร์ 2	3 หน่วยกิต
คณิตศาสตร์ 3	2 หน่วยกิต
คณิตศาสตร์ 4	4 หน่วยกิต
คณิตศาสตร์ 5	4 หน่วยกิต
คณิตศาสตร์ 6	6 หน่วยกิต

- 2) ในระดับที่ 3 จะเลือกเรียนได้ 3 รายวิชา คือ คณิตศาสตร์ 1 - 3 เท่านั้น ในระดับที่ 4 สามารถเลือกเรียนได้ทุกรายวิชา ถ้ายังไม่ได้เรียนมาก่อน
- 3) คณิตศาสตร์ 1 - 6 ต้องเรียนตามลำดับภาคเรียนละ 1 รายวิชา
- 4) สำหรับผู้ประสงค์ที่จะเรียนต่อในระดับ 5 (มัธยมศึกษาตอนปลาย) จะต้องเรียนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 5 รายวิชา

ข. จุดมุ่งหมายของการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4

สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ 4 นี้เนื้อหาของรายวิชาเป็นเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร การหารย่อย ละ สมการและอสมการ การวัดค่าคละเนปริมาณสิ่งของต่าง ๆ ซึ่งเนื้อหาวิชาที่กล่าวนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และใ้ยอมรับว่าเป็นวิชาเลือกในหลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 4 ซึ่งได้วางจุดมุ่งหมายของการสอนไว้ 11 ประการดังนี้ (กรมการศึกษานอกโรงเรียน 2522 : 82)

- 1) สามารถบอกความหมายของจำนวนและตัวเลข และนำไปใช้ได้ถูกต้อง
- 2) ให้สามารถ บวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มโดยอาศัยคุณสมบัติของการบวก และการคูณจำนวนเต็มได้
- 3) ให้สามารถแทนเศษส่วน และทศนิยมที่เป็นบวกด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้
- 4) ให้สามารถ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม และนำเศษส่วนและทศนิยมไปใช้ได้
- 5) ให้สามารถใช้อัตราส่วน และทำโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วนที่ใช้ในชีวิต

ประจำวันได้

6) ให้สามารถใช้ร้อยละ และทำโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับร้อยละที่ใช้ในชีวิต

ประจำวันได้

7) ให้สามารถเขียนและหาคำตอบของสมการได้

8) ให้สามารถเขียนอสมการและหาคำตอบของอสมการได้

9) ให้สามารถวัดและกะเนปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้

10) ให้สามารถสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐานง่าย ๆ ได้

11) ให้สามารถอธิบายเรื่องคู่คล้าย และนำไปใช้ในกราฟสถิติได้

เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาเลือก ที่นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกเรียน แม้ว่าเนื้อหาวิชาบางเรื่องจะยากเพราะสิ่งที่เรียนนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่เรียนต่อในระดับ 5 หรือสูงยิ่งขึ้นไป จึงเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่ง ที่จะนำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการมาสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาการ เรียนรู้ผู้ใหญ่

นักการศึกษาผู้ใหญ่จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความสนใจ และเข้าใจธรรมชาติของผู้ใหญ่ เพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษา สิ่งที่ต้องทราบเกี่ยวกับจิตวิทยาการศึกษามือผู้ใหญ่ มีดังนี้

1. พัฒนาการทางร่างกายและจิตใจของผู้ใหญ่ในแต่ละช่วงอายุ ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของผู้ใหญ่ และจะเป็นข้อมูลอย่างดีในการจัดกิจกรรมได้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการมองเห็นของผู้ใหญ่ ช่วงอายุ 45 - 60 ปี จะลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของคนอายุ 25 - 40 ปี ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน จึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องของแสงเป็นพิเศษ เพื่อให้เหมาะกับการเปลี่ยนแปลงด้านการมองเห็นของผู้ใหญ่

2. พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้ใหญ่ เนื่องจากพฤติกรรมหรือการแสดงออกหรือการตอบสนองมีสาเหตุมาจากการกระตุ้น เพราะฉะนั้นการมุ่งหวังพฤติกรรม

หรือการแสดงออก หรือการตอบสนอง อันเป็นผลการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของผู้ใหญ่ จึงต้อง
 รวีวิธีจัดสิ่งเร้า หรือแรงกระตุ้นให้ถูกต้อง

3. ความแตกต่างทางด้านอารมณ์และเหตุผลของผู้ใหญ่ เนื่องจากการใช้อารมณ์
 และเหตุผลจะตรงข้ามกันเสมอ นักการศึกษาผู้ใหญ่จึงควรศึกษาสาเหตุของอารมณ์ และการ
 แสดงออกอย่างมีเหตุผล หรือไม่มีเหตุผลของผู้ใหญ่ เพื่อประโยชน์ในการจัดประสบการณ์
 การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

4. ความต้องการของผู้ใหญ่แตกต่างกัน หึ่งนี้ขึ้นอยู่กับสถานภาพ บทบาท
 และสภาพแวดล้อมต่างสังคม นักการศึกษาผู้ใหญ่จึงจำเป็นต้องเข้าใจความต้องการที่แท้จริง
 ของผู้ใหญ่ เพื่อที่จะได้จัดกิจกรรมสนองความต้องการนั้น ๆ ได้ถูกต้อง (ณรงค์ จริยวิธานนท์
 2526 : 1 - 2)

โนลส์ (Knowles. 1978 : 39 - 48) ได้สรุปพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่
 ซึ่งเอื้อต่อนักการศึกษา ในการจัดการศึกษาผู้ใหญ่ไว้ดังนี้

1. ความต้องการและความสนใจ ผู้ใหญ่จะถูกชักจูงให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี
 ถ้าหากว่าตรงกับความต้องการ และความสนใจในประสบการณ์ที่ผ่านมา เขาก็จะเกิด
 ความพึงพอใจ เพราะฉะนั้นควรจะมีการ เริ่มต้นในสิ่งเหล่านี้ อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะ
 การจัดกิจกรรมทั้งหลาย

2. สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้ใหญ่ การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จะได้ผลดี
 ถ้าหากถือเอาผู้ใหญ่เป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน ดังนั้นการจัดหน่วยการเรียนรู้
 ที่เหมาะสมเพื่อการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ควรจะมีสถานการณ์ทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตผู้ใหญ่
 เป็นหลักสำคัญ มีชีวิตแนววิชาทั้งหลาย

3. การวิเคราะห์ประสบการณ์ เนื่องจากประสบการณ์เป็นแหล่งการเรียนรู้
 ที่มีคุณค่าที่สุดสำหรับผู้ใหญ่ ดังนั้นวิธีการหลักสำหรับการศึกษายผู้ใหญ่ก็คือ การวิเคราะห์
 ประสบการณ์ของผู้ใหญ่แต่ละคนอย่างละเอียด ว่ามีส่วนไหนของประสบการณ์ที่จะนำมาใช้
 ในการเรียนการสอนได้บ้าง แล้วจึงหาทางนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

4. คำแนะนำตนเอง ความต้องการที่อยู่ในส่วนลึกของผู้ใหญ่ก็คือ การมีความรู้สึกต้องการที่จะสามารถนำตนเองได้ เพราะฉะนั้นบทบาทของครูจึงควรอยู่ในกระบวนการค้นหาหรือค้นหาคำตอบร่วมกับผู้เรียน มากกว่าการทำหน้าที่ส่งผ่านความรู้แล้วทำหน้าที่ประเมินว่าเขาคลอบคลุมหรือไม่เพียงเท่านั้น

5. ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างบุคคลจะมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละบุคคล เมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้นเพราะฉะนั้นการสอนนักศึกษายุ่งใหญ่ จะต้องจัดเตรียมการคำนึงอย่างถี่พิ้อ เช่น รูปแบบของการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ในการสอน สถานที่สอนและประการสำคัญ คือ ความสามารถในการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของผู้ใหญ่ ย่อมเป็นไปตามความสามารถของผู้ใหญ่แต่ละคน

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ โบลส์ สรุปเป็นหลักในการสอนผู้ใหญ่ได้ 3 ประการ คือ

1. ครูควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักศึกษายุ่งใหญ่ โดยเน้นกิจกรรมการสอนแบบบุคคลเป็นแกน (Person - centered)

2. การจัดหลักสูตรควรเน้นที่ ปัญหาเป็นศูนย์กลาง (Problem - centered) เพื่อให้ผู้ใหญ่ได้ใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่ในกระบวนการแก้ปัญหา

3. การเรียนควรเริ่มคนที่ปัญหาของผู้ใหญ่ และสิ่งที่ผู้ใหญ่อยากรู้ ศาสตราจารย์ กิดด์ (Kidd. อ้างอิงจากสุวัฒน์ วัฒนวงศ์ 2524 : 25) ได้ให้ข้อแนะนำแก่ผู้สอนผู้ใหญ่ ในการที่จะช่วยเหลือผู้ใหญ่ให้ประสบความสำเร็จในการเรียนไว้ดังนี้

1. โดยการเพิ่มระดับของการใช้สิ่งเร้าให้สูงมากขึ้นกว่าปกติ เช่น การให้แสงสว่าง สำหรับคนที่สายตาและการแลเห็นผิดปกติ

2. โดยการให้นักศึกษายุ่งใหญ่มีเวลาได้เรียนรู้เนื้อหาวิชามาก่อนล่วงหน้า หรือการให้อาามาก่อน เพื่อให้ทราบสภาพการเรียนรู้ใหม่ ๆ

3. อนุญาตให้ผู้เรียนเลือกเรียนรู้ไปตามความสามารถของตนเอง

4. โดยพยายามขจัดและลดองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิด

ความไม่สบายใจ ความเห็นคัดค้านน้อย ความเคร่งเครียด

5. โดยพยายามให้ผู้เรียนได้ทราบผลของการเรียนรู้ในทันทีทันใด
6. โดยการให้แรงเสริม แก่พฤติกรรมทั้งหลายที่ประสบผลสำเร็จ
7. ช่วยกระตุ้นและสนับสนุนให้แต่ละบุคคลพยายามเพิ่มการช่วยเหลือตนเอง

หรือการจัดการในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self - managing)

ซิงสกินเนอร์ (Skinner, 1968 : 64 - 68) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ไว้ว่า การเรียนรู้ในระดับใดก็ตามควรมีเครื่องมือในการให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ตามความสามารถและเรียนรู้ด้วยความสบายใจ เครื่องมือควรเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเสริมแรงแก่ผู้เรียนและการหลอหลอมพฤติกรรม จะเห็นได้ว่าตัวเสริมแรงนั้น ควรเป็นบทเรียนโปรแกรม เพราะทำให้เกิดการเสริมแรงอย่างฉับพลัน เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบและทำได้เร็วที่สุด ผู้เรียนหาคำตอบได้เร็วจะมีผลต่อกำลังใจของผู้เรียน และงกการเสริมแรง เมื่อสิ่งเรานั้นผิดไปจากสิ่งที่ต้องการ ครูควรลบพฤติกรรมและลดความสำคัญของนำการเสริมแรง เข้าช่วยทีละน้อยจะเกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนเป็นอย่างมาก

เมื่อเป็นเช่นนี้ โรเจอร์ส (Rogers, อ้างอิงจากสุวัฒน์ วัฒนวงศ์ 2524 : 61) นักจิตวิทยากลุ่มมนุษยนิยมได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับ บทบาทของผู้จัดการศึกษาผู้ใหญ่ วามีใจเป็นผู้สอนแต่มีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อการเรียนรู้ (Facilitator of learning) ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้ คือ

1. การให้ความไว้วางใจ การยอมรับและยกย่องผู้เรียน
2. การมีความจริงใจต่อผู้เรียน
3. การมีความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจ รวมทั้งตั้งใจฟังเมื่อผู้เรียนพูด

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

กู๊ด (Good, 1967 : 306) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ว่า บทเรียนโปรแกรม คือ บทเรียนที่นำเอามาใช้ในรูปแบบของสมุดแบบฝึกหัด คำกราวเรียน

เครื่องกลหรือสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุระดับของการกระทำที่ระบุไว้

1. เนื้อหาของบทเรียนถูกจัดแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ
2. ในแต่ละลำดับขั้นของบทเรียนจะมีคำถามอยู่หนึ่งคำถาม หรือมากกว่า และจัดกระทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในทันทีทันใด แม้ว่าจะตอบคำถามถูกหรือผิดก็ตาม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปตามความสามารถของตนเอง ไม่ว่าจะเรียนเป็นส่วนบุคคล หรือเป็นกลุ่ม

บทเรียนโปรแกรมนี้มีความพัฒนามาจากเครื่องช่วยสอน (Teaching machine) ของศาสตราจารย์ เพอร์ซี แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอเสตท ซึ่งเป็นเครื่องมือทดสอบนักเรียนที่สามารถตรวจคำตอบและให้คะแนนได้ ที่สร้างขึ้นใน ค.ศ. 1920

การสอนแบบโปรแกรมเริ่มเป็นที่สนใจของคนทั่วไปเมื่อปี ค.ศ. 1950 และมีคนสนใจเพิ่มมากขึ้นในปี ค.ศ. 1954 เมื่อสกินเนอร์ แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดได้ประดิษฐ์และทดลองเครื่องช่วยสอน และเขาได้พัฒนาการค้นคว้าทดลองในวารสาร Sciences ในปี ค.ศ. 1957 ทำให้เทคนิคการสอนแบบโปรแกรมแพร่หลายไปทั่วสหรัฐอเมริกา และประเทศอื่น ๆ สกินเนอร์จึงได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้ให้กำเนิดโปรแกรมการสอนแบบเส้นตรง (Linear programme) ต่อมาโครว์เคอร์ แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ได้ทำการค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนแบบสาขา (Branching programme) ในช่วงเวลาที่เข้าไปช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการฝึกช่างฝีมือให้กับกองทัพอากาศสหรัฐ

(Pereira. 1971 : 5 - 6)

การสอนแบบโปรแกรมได้รับการพัฒนาขึ้นต่อมาโดยอาศัย แนวคิดของสกินเนอร์ และโครว์เคอร์ ประเทศต่าง ๆ ที่สนใจได้จัดตั้งองค์กรเพื่อทำการวิจัยและเผยแพร่การสอนแบบโปรแกรม เช่น Center for Programmed Instruction ของมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย National Society for Programmed Instruction ของมหาวิทยาลัยทรินิตี้ National Center for Programmed Learning ของมหาวิทยาลัยเบอร์มิงแฮม และ Association for Programmed Learning ในลอนดอน (Leith. 1966 : 135)

ก. ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนแบบโปรแกรม

การสอนแบบโปรแกรมเป็นการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้โดยอาศัยหลักจิตวิทยาพฤติกรรมที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า กับการตอบสนอง และการเสริมแรง ซึ่งมีดังต่อไปนี้ (ชม ภูมิภาค 2521 : 72)

1) การเกิดขึ้นพร้อมหรือใกล้เคียงกันของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ หรือที่เรียกว่า Contiguity ซึ่งเป็นหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของกัทธรี โดยเสนอสิ่งเร้าเป็นกรอบเล็ก ๆ แล้วนักเรียนทำการตอบสนองทันที

2) การเสริมแรง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเมื่อกระทำแล้วได้ทราบผลทันทีว่าถูกหรือผิดอย่างไร ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีเสริมแรงของฮัลล์

3) การตอบสนองมาก ผู้เรียนต้องทำการตอบสนองมากเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ คือ การปรับสภาวะแบบแสดงอาการกระทำ นักเรียนมีชุดการตอบสนองมากเท่ากับจำนวนกรอบ และการเรียนในกรอบหนึ่ง ๆ นั้น ในบทเรียนหนึ่ง ๆ มีหลายสิบหรือเป็นร้อยกรอบ

4) การดำเนินการสร้างกรอบสำหรับเรียนนั้น กรอบแรก ๆ เขาจะมีเครื่องชี้แนะ ให้ทำผิดน้อยส่วนมากจะทำถูก ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง เป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่ง แล้วก็ค่อย ๆ ลดเครื่องชี้แนะไปเรื่อย ๆ จนไม่มี

5) เป็นการประเมินผลการเรียนของตนเองไปด้วย ทำให้ผู้เรียนรู้ถึงความก้าวหน้าของการเรียน เป็นการสร้างแรงจูงใจอย่างหนึ่ง

6) เป็นการยอมรับให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง เป็นรายบุคคล เป็นการนำเอาความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ในการเรียนการสอน

7) เป็นการเรียนด้วยการกระทำ ทำให้เข้าใจได้ชัดและมีความคงทนในการเรียนรู้

8) เป็นการส่งเสริมให้คนรู้จักเรียนได้ด้วยตนเอง อันเป็นกิจกรรมของมนุษย์นอกสถานศึกษา

9) การเรียนจะกระทำเมื่อต้องการจะเรียน เมื่อเรียนไปถึงกรอบคิด จะหยุดก็ได้ พร้อมและสะดวกเมื่อใดค่อยเรียนต่อ

10) เป็นเสมือนคู่มือประจำตัว คือว่าการสอนเป็นกลุ่มใหญ่

สไครเวน (Scriven, citing Calvin, 1969 : 24) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการสอนแบบโปรแกรมไว้ว่า ครูมีบทบาทสำคัญในส่วนที่โปรแกรมการสอน ไม่สามารถช่วยผู้เรียนได้ คือ

1) ให้กำลังใจแก่ผู้เรียน ให้ข้อมูลพิเศษนอกเหนือไปจากที่มีในโปรแกรม และชี้ให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ที่จะได้รับ ซึ่งจะช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ทั้งยังทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุกสนานด้วย

2) ช่วยแก้ไขความยุ่งยากให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เน้นตั้งแต่ความยุ่งยาก ที่พบในโปรแกรม และความยุ่งยากที่พบนอกเหนือไปจากในโปรแกรม

3) ให้การตอบสนองต่อปัญหาในค่านิยม ปัญหาที่เกี่ยวกับการขาดเรียน ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลและอื่น ๆ โดยให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสม

4) ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนโดยอาศัยการพิจารณาทุกด้าน

ข. ประเภทของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมที่รู้จักกันอยู่ทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ (เด็อนใจ ทองสัมริค 2515 : 7 - 9)

1) บทเรียนโปรแกรมที่นำมาใช้กับเครื่องช่วยสอน

2) บทเรียนโปรแกรมชนิดที่นำมาให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้อง มีเครื่องช่วยสอน และมีลักษณะเป็นแบบเรียนหรือหนังสือ

บทเรียนโปรแกรมทั้งสองชนิด แบ่งตามเทคนิคการเขียนโปรแกรมได้ 2 แบบ คือ (วิจิตร ศรีสอาน 2516 : 104 - 105)

1) บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear programme) คือ บทเรียน โปรแกรมที่จัดเรียงลำดับขั้น และหน่วยของบทเรียนตั้งแต่หน่วยง่ายไปหาหน่วยยาก

ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกและก้าวไปตามลำดับ จนกระทั่งหน่วยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไปไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป การแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการผิดพลาดในการเรียน การตอบสนองของผู้เรียนมักจะใช้วิธีให้คำตอบ ประเภทถูกผิด หรือเติมคำในช่องว่าง โดยให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้อง ของคำตอบในหน่วยถัดไป

2) บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching programme) การสร้างบทเรียนโปรแกรมด้วยวิธีนี้ จัดให้การเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจถูกกำหนดให้ข้ามหน่วยย่อยใดจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องถูกกำหนดให้เรียนข้อความย่อย ๆ ต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวหน้าต่อไป บทเรียนโปรแกรมประเภทนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Scrambled Book ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะต้องพยายามทำตามคำสั่งที่ปรากฏในแต่ละกรอบ การเรียนจะต้องย้อนไปมาในหน้าต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการตอบคำถามที่ถูกต้องของผู้เรียน

ค. การสร้างบทเรียนโปรแกรม

เป็เรื่อง กุมุท (เป็เรื่อง กุมุท 2519 : 12 - 38) ได้สรุปขั้นตอนของการสร้างบทเรียนโปรแกรมเอาไว้ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่า จะต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่สอนเป็นอย่างไร ระบุขั้นตอน ประมวลการสอนก็อาจจะช่วยให้ทราบถึงระดับการสอน เวลาที่ใช้สอน ก็อาจถูกกำหนดความลึก และขอบข่ายของเนื้อหาได้ นอกจากนี้ผู้สร้างบทเรียนยังต้องศึกษาเพิ่มเติมจากคู่มือครู หรือบันทึกการสอนของครู แบบฝึกหัดต่าง ๆ สำหรับนักเรียน หรืออาจสัมภาษณ์ผู้รู้ควย ซึ่งจะช่วยให้เกิดแนวความคิดในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

2) ตั้งจุดมุ่งหมาย การสร้างบทเรียนโปรแกรมต้องสร้างให้ตอบสนองความสามารถของผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมจะต้องพยายามแจจแจงจุดมุ่งหมายให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้

3) การวางขอบเขตของงาน หรือการวางเค้าโครงเรื่อง มีประโยชน์ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมมาก เพราะจะช่วยในการจัดลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอนไป

4) การเขียนบทเรียนโปรแกรม กรอบของบทเรียนควรมีลักษณะดังนี้

- ก) เขียนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ แต่ละหน่วยย่อยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยต่อไป
- ข) มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน
- ค) ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกมากที่สุดเท่าที่จะมากได้
- ง) การเขียนเนื้อหาแต่ละกรอบควรให้พาดพิงไปถึงกรอบที่ผู้เรียนได้ศึกษามาก่อนแล้วด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้วในตัว
- จ) ให้ทราบค่าตอบที่ถูกต้องเป็นการเสริมแรง เนื้อหาแต่ละกรอบต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและการใช้ภาษา หากจะใช้คำศัพท์ควรเป็นคำที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาและมีความต่อเนื่องในแต่ละกรอบ กรอบบางกรอบอาจไม่ต้องการคำตอบก็ได้ เช่น กรอบแนะนำบทเรียน วิธีทำบทเรียนเป็นต้น

พราย (Fry. 1963 : 2) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

- 1) เนื้อหาวิชาถูกแตกออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่ากรอบปัญหา (Frame) ในแต่ละกรอบปัญหาคะบรรจุไปด้วยข้อความที่ยาวสั้นต่างกัน บางกรอบอาจใช้ข้อความเพียงประโยคเดียว ในขณะที่บางกรอบมีข้อความเป็นบทสั้น ๆ (Paragraph)
- 2) แต่ละกรอบปัญหาต้องให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง เช่น ตอบคำถามหรือทำกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา
- 3) ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงแบบตอบกลับทันที (Immediate feedback reinforcement) คือมีคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนตรวจสอบกับคำตอบของเขา
- 4) กรอบปัญหาจะต้องถูกจำกัดเรียงลำดับแบบต่อเนื่อง โดยยึดเอาพื้นฐานของ

การเรียนรู้ในเนื้อหาเป็นสำคัญ

5) โปรแกรมการสอนจะยึดเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โปรแกรมที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการทดลองสอนกับผู้เรียนจำนวนหนึ่ง เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องจนเชื่อมั่นได้ว่าสามารถให้ข้อสอบให้เกิดผลตามจุดหมายของเนื้อหาแล้ว

6) ผู้เรียนแต่ละคนเมื่อสละที่จะเรียนไปตามขีดความสามารถของเขา คือ ไม่มีการจำกัดเวลาในการทำโปรแกรมของผู้เรียน

ง. ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบโปรแกรม

คาลวินและรัชตัน (Calvin & Rushton, citing Calvin, 1969 : 172 - 173) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบโปรแกรม พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1) ในแง่หลักสูตร สามารถขยายหลักสูตรได้กว้างขวาง คือ เปิดวิชาให้เด็กเรียนได้มากวิชา

2) ในแง่ของผู้บริหารการศึกษา

ก) ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

ข) ช่วยแก้ปัญหาเด็กเรียนที่ไม่มีที่เรียน

ค) ช่วยแก้ปัญหาโรงเรียนที่มีนักเรียนน้อย จนไม่อาจจัดครูมาสอนได้

3) ในแง่ของครู

ก) ครูมีเวลาที่จะให้คำปรึกษาแก่เด็กเป็นรายบุคคล สามารถมีส่วนร่วมในการอภิปรายปัญหาต่าง ๆ กับผู้เรียนที่อาจแบ่งกลุ่มทั้งเล็กและใหญ่

ข) ครูมีเวลาที่จะให้ความช่วยเหลือแก่เด็กที่เรียนช้า และในขณะเดียวกัน ก็สามารถส่งเสริมเด็กที่เรียนเก่งได้ด้วย

4) ในแง่ของผู้เรียน

ก) ผู้เรียนเอาใจใส่และสนใจการเรียนมากขึ้น

ข) ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องพักการเรียน

ในกรณีที่ไม่มีเวลาเรียนในเวลาปกติ

ค) ประหยัดเวลาเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนแก่ผู้เรียน
แม้ว่าการสอนแบบโปรแกรมจะมีประโยชน์มาก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ
ฉะนั้นในการใช้การสอนวิธีนี้ ผู้ที่เลือกใช้จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดเหล่านี้ เพื่อให้
การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลสมความมุ่งหมาย ข้อจำกัดของการ
ใช้โปรแกรมดังกล่าว (Pereira. 1971 : 4) คือ

- 1) การสอนแบบโปรแกรมเหมาะสำหรับสอนเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริง
เช่น วิชาคณิตศาสตร์และเทคนิคต่าง ๆ มากกว่าที่จะสอนในเนื้อหาที่ต้องใช้การแสดง
ความคิดเห็น
- 2) ในกรณีที่อยู่เรียนมีจำนวนมากและใช้ภาษาถิ่นต่างกัน ภาษาที่ใช้อยู่ใน
โปรแกรมอาจเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนในบางท้องถิ่นได้ ดังนั้นโปรแกรมการสอนจะเหมาะ
กับผู้เรียนที่มีความเข้าใจภาษาที่ใช้ในโปรแกรม
- 3) โปรแกรมการสอนเหมาะสำหรับสอนเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐาน
ของวิชาต่าง ๆ มากกว่าที่จะใช้สอนเนื้อหาที่ลึกซึ้งมาก ๆ

ผลการวิจัยการใช้บทเรียนโปรแกรมในต่างประเทศ

งานวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม
กับการสอนวิธีอื่น ๆ นั้น มีนักการศึกษาได้ทำการวิจัยไว้หลายสาขาวิชาทั้งในระบบโรงเรียน
และนอกระบบโรงเรียน ในระดับชั้นต่าง ๆ ดังนี้

ก. ระดับประถมศึกษา

คัทตัน (Dutton. 1963 : 3282 - A) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการสอน
แบบโปรแกรม ในวิชา แสง เสียงและความร้อน กับการสอนตามปกติ โดยให้นักเรียน
เกรด 4 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน
โปรแกรมสูงกว่าการสอนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ริคส์ โดยทำการทดลอง
กับนักเรียนเกรด 5 ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม

คือ กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม และได้รับการสอนจากครูเพิ่มเติม และกลุ่มที่เรียนจากครูอย่างเดียว ผลปรากฏว่ากลุ่มที่สอน โดยวิธีบทเรียนโปรแกรมทั้งสองกลุ่ม มีผลการเรียนและมีการพัฒนาทักษะในการเรียนกราฟ สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยครูอย่างเดียว (Riggs. 1967 : 2748 - A)

ข. ระดับมัธยมศึกษา

โมเซส (Moses. 1962 : 1559) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาพีชคณิต ระหว่างการใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ พบว่าการสอนโดยวิธี บทเรียนโปรแกรมได้ผลดีกว่าการสอนปกติในกลุ่มนักเรียนที่มีสติปัญญาดี และการสอนทั้งสอง วิธีไม่แตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนที่มีสติปัญญาปานกลาง

ต่อมาในปีคริสต์ทศวรรษ 1970 แลช (Lach. 1970 : 512 - 515) ได้ศึกษา ผลการใช้แบบฝึกหัดแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เป็นส่วนประกอบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แก่นักเรียนเกรด 7 เปรียบเทียบกับการสอนที่ไม่มีแบบฝึกหัดแบบโปรแกรม ผลปรากฏว่า

- 1) จากการทดสอบโดยวิธีแบบทดสอบวัดควมในภาพทางคณิตศาสตร์ ของ Stanford ปรากฏว่าการสอนที่มีแบบฝึกหัดโปรแกรมประกอบให้ผลดีกว่า
- 2) จากการทดสอบโดยวิธีแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ปรากฏว่าวิธีสอนทั้งสอง แบบให้ผลไม่แตกต่างกัน
- 3) นักเรียนที่เรียนจากการสอนที่มีแบบฝึกหัดแบบโปรแกรมประกอบ มีความสนใจและทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

และในปีต่อมา คลาวด์ (Cloud. 1971 : 5574 - A) ได้ศึกษาการใช้บทเรียน โปรแกรมเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ในวิชาหลักการบัญชี เมื่อใช้เวลาเรียนเท่ากัน คือ ภาคเช้าและภาคบ่าย ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และเวลาเรียนที่แตกต่างกันก็ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันด้วย

ค. ระดับอุดมศึกษา

เอมลิง (Emling. 1975 : 1378 - A) ได้ทำการวิจัยการสอน 3 แบบ

กับนักศึกษาทันตแพทย์ คือ การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม การสอนโดยใช้โปรแกรมที่เป็นสไลด์ประกอบเทป และการสอนแบบบรรยาย พบว่าการสอนใน 2 แบบแรกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองแบบก็มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนแบบบรรยาย ทั้งยังใช้เวลาเรียนน้อยกว่าอีกด้วย ซึ่งให้ผลการวิจัยเช่นเดียวกับ บีที (Beattie.

1970 : 3343 - A) โดยเปรียบเทียบการสอนแบบโปรแกรมกับการสอนปกติในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับวิทยาลัยครู ผลปรากฏว่าการสอนแบบโปรแกรมให้ผลดีกว่าการสอนปกติ ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับผู้ที่น่าเอาบทเรียนโปรแกรมไปใช้ประโยชน์กับนักศึกษาที่ต้องการสอนซ่อมเสริม คือ ไวท์ (White. 1970 : 3373 - A) โดยทดลองเปรียบเทียบกับการสอนปกติกับนักศึกษาระดับวิทยาลัย ปรากฏผลว่าทั้งสองวิธีให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมมีความสามารถในการคำนวณดีกว่าการสอนแบบปกติ ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

ผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นการวิจัยที่ทำในระบบโรงเรียน สำหรับผลงานวิจัยการศึกษานักผู้ใหญ่หรือการศึกษานอกระบบโรงเรียนนั้น หลุยส์ เอสทริน (Estrine. 1975 : 1378 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษานักผู้ใหญ่ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง กับบทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา ในเนื้อหาเกี่ยวกับแผ่นดินไหว ในลิสนอน สำหรับคำถามที่ใช้วัดเป็นประเภท ความรู้ ความเข้าใจ ความแนวคิดของบุคคลกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษานักผู้ใหญ่ อายุ 18 - 57 ปี มีจำนวน 184 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มในแต่ละกลุ่มกระจายตามเพศ อายุและระดับพื้นฐานการศึกษา คือกลุ่มที่เรียนในชั้นเรียนเรียนที่บ้านและเรียนที่ทำงาน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ของนักศึกษานักผู้ใหญ่ทั้ง 3 วิธี ซึ่งแบ่งตามเพศและอายุมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยการใช้บทเรียนโปรแกรมในประเทศไทย

การศึกษาวิจัยในเรื่องการใช้บทเรียนโปรแกรมกับนักศึกษานักผู้ใหญ่ที่อยู่นอกระบบ

โรงเรียนนั้น ยังไม่ได้มีการกระทำกัน แต่การศึกษาดังกล่าวกับนักเรียนที่อยู่ในระบบโรงเรียน นั้น มีผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งผลงานวิจัยในระบบโรงเรียนช่วยให้ได้แนวคิด และแนวทางในการปฏิบัติ ที่จะนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษานักเรียน หรือการศึกษา นอกระบบโรงเรียนได้บ้าง เช่น

ก. ระดับประถมศึกษา

อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม 2513 : 47) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ วิชาภาษาอังกฤษ ระดับประถมศึกษาปีที่ 7 ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกัน แต่จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีความกระตือรือร้น และบางคนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าปกติ

ต่อมาในปีพุทธศักราช 2515 พรรณา เจียมทะวงศ์ (พรรณา เจียมทะวงศ์ 2515 : 14) ได้ทำการสอนเลขคณิต เรื่อง เศษส่วนแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ บทเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ในปีเดียวกัน ปรีชา คุณวัลลี (ปรีชา คุณวัลลี 2515 : 25) ได้ทดลองศึกษา เปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอน ปกติ ปรากฏผลว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์และความทรงจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ข. ระดับมัธยมศึกษา

วิศา ศิริเสวีวรรณ (วิศา ศิริเสวีวรรณ 2518 : 30) ได้ทำการทดลอง เปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ เรื่องความน่าจะเป็น ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียน จากบทเรียนโปรแกรมและที่เรียนจากการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

ในปีเดียวกันนี้ ปรีดา เพชรมีศรี (ปรีดา เพชรมีศรี 2518 : 29) ได้ทดลอง

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่อมาในปีพุทธศักราช 2524 สมชาย แสงทอง (สมชาย แสงทอง 2524 : 31) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการแจกแจงความถี่และค่ากลางของข้อมูลโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และแผ่นโปร่งใส ประกอบเทปเสียงสรุปผลการทดลองไกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และในปีต่อมา นันทนา เหลืองเจริญ (นันทนา เหลืองเจริญ 2525 : 38) ได้ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องการศึกษาพืช และการประกอบอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนปกติ

ค. ระดับอุดมศึกษา

สุพจน์ ไชยสังข์ (สุพจน์ ไชยสังข์ 2519 : 38) ได้ทำการวิจัยการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเปรียบเทียบกับการสอนปกติ เรื่องความน่าจะเป็น ในระดับ ป.กศ. สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ ปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ มานพ ชัยศิริเรก (มานพ ชัยศิริเรก 2519 : 31) ที่ได้ทดลองสอน เรื่อง เซตและความสัมพันธ์ แก่นิสิตปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ในปีต่อมา ประสาร ไชยณรงค์ (ประสาร ไชยณรงค์ 2520 : 36) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ชั้นปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมสูงกว่าการสอนปกติ

ผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีผลดีต่อการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมหรือดีกว่าการสอนปกติ นอกจากนั้นการสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง เป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้าง เครื่องมือสำหรับการทดลอง
 - ก. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม
 - ข. การสร้างและหาคุณภาพของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 โรงเรียนผู้ใหญ่คึกฤทธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับฉลาก ห้องเรียนทั้ง 6 ห้องเรียน มาเพียง 2 ห้อง แล้วสุ่มโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม อย่างละ 1 ห้องเรียน จากการสุ่มปรากฏว่าได้นักศึกษาในกลุ่มทดลอง จำนวน 33 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 63 คน

เนื่องจากการจัดชั้นเรียนของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 นี้ ได้จัด คณะกันมาตั้งแต่ต้น มิได้มีการแบ่งห้องเรียนเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน จึงใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีจับฉลากนักศึกษามาทั้งห้องเรียน และเพื่อเป็นการทดสอบว่านักศึกษาทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีความสามารถเทียบกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการ ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการทดลอง

ก. ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

ในการเลือกเนื้อหา ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ าระดับที่ 3 - 4 พุทธศักราช 2522 หมวดวิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ 4 ของกรม การศึกษานอกโรงเรียน ตลอดจนศึกษาแบบเรียน คู่มือครู สมุดแบบฝึกหัดนักศึกษา แล้วจึงเลือกเนื้อหาที่เป็นเรื่องใหม่ในระบอบนี้ และมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ของนักศึกษา คือ เรื่องสมการและอสมการ มาสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง โดยศึกษาหลักการและแนวการสร้างบทเรียนโปรแกรม ของ เป็รื่อง กุญฑ (เป็รื่อง กุญฑ 2516 : 2 - 7) ซึ่งมีลำดับขั้นการสร้างดังนี้

1) กำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชา เพื่อแบ่งบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 6 ฉบับ ฉบับละ 1 บท ตามลำดับเนื้อหาวิชา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

บทที่ 1

- (1) ประโยคที่เป็นจริงและประโยคที่เป็นเท็จ
- (2) ตัวแปรและการใช้ตัวแปรเขียนเป็นประโยค
- (3) ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
- (4) ความหมายของสมการและคำตอบของสมการ

บทที่ 2

- (1) เส้นจำนวน
- (2) การแสดงคำตอบของสมการ โดยเส้นจำนวน หรือกราฟแสดงคำตอบของสมการ

บทที่ 3

- (1) คุณสมบัติของการเท่ากัน
- การสมมาตร

- การถ่ายทอด
- การเท่ากันสำหรับการบวก
- การเท่ากันสำหรับการคูณ

บทที่ 4

- (1) การนำคุณสมบัติเท่ากันไปใช้ในการแก้สมการ
- (2) การแก้โจทย์สมการ

บทที่ 5

- (1) ความหมายของ อสมการ
- (2) คำตอบของ อสมการ
- (3) การแสดงคำตอบของอสมการโดยเส้นจำนวน
หรือกราฟแสดงคำตอบของ อสมการ

บทที่ 6

- (1) การนำคุณสมบัติไม่เท่ากันไปใช้ในการแก้สมการ
- (2) การแก้โจทย์สมการ
- 2) ถึงจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในบทเรียนแต่ละบท
- 3) เขียนบทเรียนโปรแกรมเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
- 4) นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างแล้วไม่ให้ รศ.ดร.เป็รื่อง กุญฑ
ยศ. เกษม บุญส่ง ซึ่งเป็นผู้อำนวยการทางการเขียนบทเรียนโปรแกรมตรวจดูแก้ไข
พร้อมทั้ง ผศ.จิราภรณ์ บุญส่ง และอาจารย์สมถวิล วิจิตรวรรณ ได้ตรวจดูในคำ
ความเที่ยงตรงของเนื้อหาวิชา
- 5) นำบทเรียนโปรแกรมไปทดลองสอนเป็นรายบุคคล แบบหนึ่งต่อหนึ่ง
(One-to-one-testing) กับนักศึกษาจำนวน 3 คน โดยทดลองครั้งละคน ผู้วิจัยจะคอย
สังเกต จับเวลา ชักถามว่ามีปัญหาอะไรบ้างในบทเรียนโปรแกรมนี แล้วนำบทเรียนโปรแกรม
มาปรับปรุงแก้ไขในครั้งที่ 1

6) นำบทเรียนโปรแกรมที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักศึกษากลุ่มย่อย จำนวน 6 คน แล้วนำบทเรียนโปรแกรมในกรอบที่นักศึกษาทำผิดเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ มาปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งที่ 2

7) นำบทเรียนโปรแกรมที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักศึกษาผู้ใหญ่ แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 โรงเรียนผู้ใหญ่พนมอดุลวิทยา อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน

เมื่อกำเนินการตามขั้นตอนข้างต้นแล้ว ได้นำบทเรียนโปรแกรมนี้มาหาเกณฑ์มาตรฐาน ตามแนวของ เป็รื่อง กุญท์ (เป็รื่อง กุญท์ 2518 : 10 - 11) โดย วิเคราะห์บทเรียนโปรแกรม ปรากฏว่าแบบเรียนโปรแกรมได้เกณฑ์มาตรฐานตามประสิทธิภาพ 90/90 ซึ่งหมายถึง คะแนนร้อยละเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนบทเรียนโปรแกรม ไม่น่ากว่า 90 และแต่ละข้อจะต้องมีจำนวนนักศึกษาทำได้ออกต้อง ไม่น่ากว่าร้อยละ 90 เช่นเดียวกัน

ข. การสำรวจ และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสำรวจ และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัย ดำเนินการดังนี้

1) วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ ร่วมกับคณะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 จำนวน 5 คน โดยนำจุดมุ่งหมายทั่วไปมาแยก เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดผลได้ ตามแนวของ บลูม (Bloom. 1967 : 17) แล้วนำมาสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้จัดทำเป็นตาราง วิเคราะห์หลักสูตรสำหรับ เป็นเกณฑ์ ในการตัดสินใจว่าจะต้องวัดพฤติกรรมใดในเนื้อหาอะไร เป็นจำนวนมากน้อยเท่าใด ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์ไว้ใน ตาราง ๑

ตาราง 1 วิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ

เนื้อหา	พฤติกรรม					รวม	อันดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์		
1. ประโยคภาษาและสัญลักษณ์	4	6	-	-	-	10	4
2. คำตอบและกราฟคำตอบของสมการ	2	4	4	-	-	10	4
3. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติเท่ากัน	2	2	10	-	-	14	1
4. การแก้โจทย์สมการ	-	-	8	2	2	12	3
5. คำตอบและกราฟคำตอบของอสมการ	2	4	4	-	-	10	4
6. การแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติไม่เท่ากัน	2	2	8	2	-	14	1
7. การแก้โจทย์อสมการ	-	-	6	2	2	10	4
รวม	12	18	40	6	4	80	
อันดับความสำคัญ	3	2	1	4	5		

2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4

เฉพาะเรื่องสมการและอสมการ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ
แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว การตรวจให้คะแนนใช้วิธี 0 - 1
(Zero-one Method) คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบเลย หรือตอบเกินกว่า
1 แห่ง ในข้อเดียวกันไม่ให้คะแนน

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
คำชี้แจง จงกาเครื่องหมาย X ทับอักษร ก, ข, ค, หรือ ง ที่มีคำตอบที่
ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

(๐) ถ้า $x + 2 = 3$ แล้ว . . . ①
 $(x + 2) - 2 = 3 - 2$. . . ②
 $x = 1$. . . ③

การหาคำตอบข้างบนนี้ ในขั้น 2 เป็นจริงตามคุณสมบัติข้อใด

- ก. การสมมาตร
- ข. การถ่ายทอด
- ค. การเท่ากันสำหรับการบวก
- ง. การเท่ากันสำหรับการคูณ

ข้อสอบข้อ (๐) ข้อที่ถูกต้องที่สุดคือข้อ ค. เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้านความรู้
ความจำ

(๐๐) ข้อใดที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ของ "ศูนย์บวกกับจำนวนใด
ได้เท่ากับจำนวนนั้น"

- ก. $0 + n = 0$
- ข. $0 + n = n$
- ค. $0 + 0 = n$
- ง. $0 = n + n$

ข้อสอบข้อ (๐๐) ข้อที่ถูกที่สุดคือข้อ ข. เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้านความเข้าใจ

3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 8๐ ข้อ ไปทดลองกับนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 โรงเรียนผู้ใหญ่คึกฤทธิ์ จำนวน 193 คน

4) วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของ จุง เทก ฟาน (Fan, 1952 : 1 - 32) คัดเอาเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีความอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 4๐ ข้อ

5) นำแบบทดสอบที่หาคุณภาพได้แล้ว จำนวน 4๐ ข้อ ไปทดลองกับนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 โรงเรียนผู้ใหญ่คึกฤทธิ์ และโรงเรียนผู้ใหญ่พมอคุณวิทยา จำนวน 1๐3 คน เป็นครั้งที่ 2

6) วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ และหาคุณภาพทั้งฉบับ ปรากฏว่าแบบทดสอบมีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.43 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 - 0.63 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 คำนวณโดยใช้สูตร $K - R 20$

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (พจน ละเอียดชัย และคณะ 2519 : 198) ซึ่งมีแผนการวิจัยดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
R_E	T_{E_1}	X	T_{E_2}
R_C	T_{C_1}	$\sim X$	T_{C_2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- X แทน การจัดการกระทำ
- $\sim X$ แทน ไม่มีการจัดการกระทำ
- R_E แทน กลุ่มทดลอง
- R_C แทน กลุ่มควบคุม
- T_{E_1} แทน การสอบก่อนทำการทดลอง
- T_{E_2} แทน การสอบหลังทำการทดลอง
- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

การดำเนินการทดลองทำตามลำดับขั้นดังนี้

1. ทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pre - test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่อง สมการ และอสมการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. กลุ่มทดลองให้ศึกษาด้วยตนเอง จากบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีอาจารย์ประจำวิชา เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดกิจกรรม สร้างบรรยากาศ

ในการเรียน และให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็น

กลุ่มควบคุมเรียนจากอาจารย์ประจำวิชาโดยวิธีสอนปกติ

ทั้งสองกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาเรียนเท่ากัน ในเนื้อหาเดียวกันทั้งหมด 12 คาบ

คาบละ 50 นาที

3. เมื่อนักศึกษาเรียนครบทั้ง 12 คาบแล้ว ผู้วิจัยให้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มทันที (Post-test) แล้วนำเอาคะแนนทั้งสองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากนักศึกษาทำแบบทดสอบแล้ว ให้นำข้อสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

- คะแนนเฉลี่ย (\bar{x})

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

เมื่อ	\bar{x}	แทน คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน ผลรวมของข้อสอบถูก
	N	แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

- ความแปรปรวน (Ferguson. 1971 : 62)

$$s^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ	s^2	แทน ความแปรปรวน
	$\sum X$	แทน ผลรวมของ คะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของ คะแนนทั้งหมดแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และเปิดตารางจุดแทน ฟาน (Fan. 1952 : 1 - 32)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร $K - R$ 20 (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 49 - 52)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q	แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด ($q = 1 - p$)
	s_t^2	แทน ความแปรปรวนของ คะแนนรวมทั้งหมด
	$\sum pq$	แทน ผลบวกของ ผลคูณ p และ q

4. ทดสอบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ ระหว่าง กลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม โดยใช้
t - test แบบ Independent (ล้วน และอังกฤษ สายยศ 2524 : 96)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าการแจกแจงแบบที
	\bar{X}_1	แทน คะแนนเฉลี่ยของ กลุ่มตัวอย่างที่ 1
	\bar{X}_2	แทน คะแนนเฉลี่ยของ กลุ่มตัวอย่างที่ 2
	s_1^2	แทน ความแปรปรวนของ กลุ่มตัวอย่างที่ 1
	s_2^2	แทน ความแปรปรวนของ กลุ่มตัวอย่างที่ 2
	n_1	แทน ขนาดของ กลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	แทน ขนาดของ กลุ่มตัวอย่างที่ 2

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ เพื่อนำมาแสดงผลดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา
\bar{x}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
s^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
t	แทน	ค่าอัตราส่วนที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญ

กลุ่มทดลอง หมายถึง นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม หมายถึง นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยการสอนปกติ

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้จัดเรียงตามลำดับชั้นดังต่อไปนี้

1. คะแนนการสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองสอน
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศชายกับหญิง ในกลุ่มทดลอง
5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศชาย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
6. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศหญิง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

คะแนนสอบของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

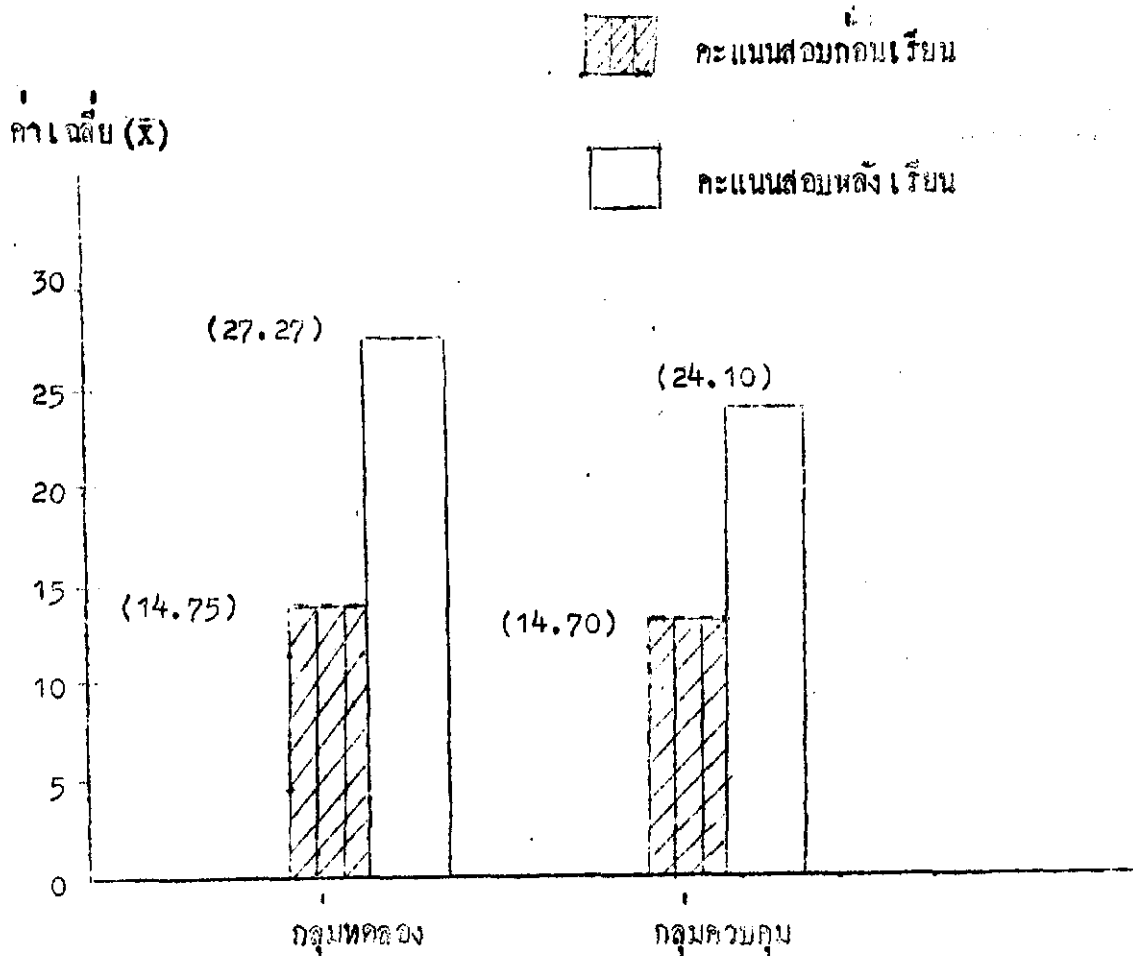
ตาราง 3 คะแนนจากการทดสอบก่อน และหลัง เรียนของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง					กลุ่มควบคุม				
ลำดับที่	เพศ	อายุ	คะแนนการสอบ		ลำดับที่	เพศ	อายุ	คะแนนการสอบ	
			ก่อนเรียน	หลัง เรียน				ก่อนเรียน	หลัง เรียน
1.	ช	15	8	27	1.	ช	19	12	19
2.	ช	23	20	37	2.	ช	18	11	20
3.	ช	19	15	21	3.	ช	18	21	31
4.	ช	20	21	39	4.	ช	19	16	20
5.	ช	19	17	38	5.	ช	16	17	25
6.	ช	20	17	30	6.	ช	17	11	26
7.	ช	20	10	19	7.	ช	20	20	33
8.	ช	17	10	20	8.	ช	28	16	24
9.	ช	17	11	23	9.	ช	16	14	17
10.	ช	17	18	31	10.	ช	17	12	16
11.	ช	22	18	34	11.	ช	15	20	34
12.	ช	20	12	27	12.	ช	17	14	20
13.	ช	20	11	18	13.	ช	18	17	35
14.	ช	14	17	30	14.	ช	20	14	25
15.	ช	19	12	19	15.	ช	15	16	29
16.	ช	16	10	25	16.	ช	19	18	24
17.	ช	16	13	31	17.	ช	20	14	24

ตาราง 3 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง					กลุ่มควบคุม				
ลำดับที่	เพศ	อายุ	คะแนนการสอบ		ลำดับที่	เพศ	อายุ	คะแนนการสอบ	
			ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน
18.	ช	19	11	23	18.	ช	17	18	23
19.	ช	18	20	33	19.	ช	18	12	18
20.	ช	19	19	23	20.	ญ	17	16	29
21.	ช	15	20	23	21.	ญ	28	20	34
22.	ช	15	19	34	22.	ญ	17	11	18
23.	ญ	18	8	16	23.	ญ	20	13	31
24.	ญ	18	11	23	24.	ญ	25	10	18
25.	ญ	19	14	34	25.	ญ	17	9	13
26.	ญ	19	18	27	26.	ญ	18	14	23
27.	ญ	19	12	27	27.	ญ	17	10	18
28.	ญ	25	20	34	28.	ญ	17	7	15
29.	ญ	24	12	25	29.	ญ	19	20	32
30.	ญ	20	20	25	30.	ญ	25	18	31
31.	ญ	17	16	30					
32.	ญ	18	14	35					
33.	ญ	20	13	19					
รวม		617	487	900	รวม		567	441	725
ค่าเฉลี่ย (\bar{x})		18.70	14.75	27.27	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})		18.90	14.70	24.17

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าอายุของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง อยู่ระหว่าง 14 - 28 ปี อายุเฉลี่ย 19 ปี และเมื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งสองกลุ่มพบว่า คะแนนค่าสุดและสูงสุด ของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 16 และ 39 คะแนน ตามลำดับ กลุ่มควบคุมเท่ากับ 13 และ 35 คะแนนตามลำดับ และกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 27.27 คะแนน ส่วนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 24.17 คะแนน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ นั้น มีอายุเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มภายหลัง การทดลอง เพิ่มขึ้น และกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มควบคุม ซึ่ง เมื่อวิเคราะห์ค่าสุด - ค่าสุดของทั้งสองกลุ่ม ยังปรากฏว่ากลุ่มทดลอง มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย



ภาพประกอบ 1 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนจากการสอบก่อนและหลังการเรียน
ของกรุ่มทดลองและกรุ่มควบคุม

ภาพประกอบ 1 แสดงให้เห็นว่าก่อนเรียนกรุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากรุ่มควบคุมเล็กน้อย และหลังเรียนกรุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากรุ่มควบคุม ซึ่งจะได้นำไปทดสอบหาค่านี้สำคัญต่อไป

เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองสอน

เพื่อทดสอบว่ากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความรู้พื้นฐานแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนเฉลี่ยความรู้พื้นฐานของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบ ทดสอบด้วยสถิติ t-test ได้ผลดังปรากฏในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมก่อนการทดลองสอน

กลุ่มตัวอย่าง	n	x	s ²	t
กลุ่มทดลอง	33	14.75	16.06	0.0515
กลุ่มควบคุม	30	14.70	14.01	

$t_{.05} = \pm 2.0000$, $df = 61$

จากตาราง 4 ค่าสถิติในตารางแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนพื้นฐานเฉลี่ยเท่ากับ 14.75 คะแนน และกลุ่มควบคุมเท่ากับ 14.70 คะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่า กลุ่มทดลองมีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองสอนแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่ากลุ่มเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติมีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาไม่แตกต่างกัน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

หลังจากการทดลองสิ้นสุดลง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม แล้วนำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ $t - test$ ได้ผลดังในตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	s^2	t
กลุ่มทดลอง	33	27.27	40.26	1.9414
กลุ่มควบคุม	30	24.10	43.70	

$$t_{.05} = \pm 2.0000, df = 61$$

จากตาราง 5 ค่าสถิติในตารางแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 27.27 คะแนน กลุ่มควบคุมเท่ากับ 24.10 คะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนโปรแกรมแตกต่างกับที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศชายกับหญิงในกลุ่มทดลอง

เพื่อศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง เพศหญิงกับเพศชาย มีความแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองเพศ มาเปรียบเทียบและทดสอบด้วย สถิติ t - test ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศชายกับหญิงในกลุ่มทดลอง
ภายหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S^2	t
เพศชาย	22	27.50	43.03	0.2946
เพศหญิง	11	26.80	37.95	

$$t_{.05} = \pm 2.042, df = 31$$

จากตาราง 6 ค่าสถิติในตารางแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง เพศชายเท่ากับ 27.50 คะแนน เพศหญิงเท่ากับ 26.80 คะแนน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม เพศหญิงกับเพศชายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรืออาจสรุปได้ว่าเพศหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับเพศชาย

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศชาย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เพื่อศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศชาย ในกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาเพศชาย ทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t - test ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองเพศชาย กับกลุ่มควบคุม เพศชาย ภายหลังจากการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S^2	t
กลุ่มทดลอง (ช)	22	27.50	43.03	1.6088
กลุ่มควบคุม (ช)	19	24.37	33.41	

$$t_{.05} = \pm 2.021, df = 39$$

ค่าสถิติในตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเพศชาย กลุ่มทดลอง เท่ากับ 27.50 คะแนน กลุ่มควบคุมเท่ากับ 24.37 คะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา เพศชาย กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดย การสอนปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 หรืออาจสรุปได้ว่านักศึกษา เพศชายกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศหญิงระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เพื่อศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศหญิง ในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาเพศหญิงทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ $t - test$ ใต้นัยนัยการวาง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองเพศหญิงกับกลุ่มควบคุมเพศหญิงภายหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S^2	t
กลุ่มทดลอง (หญิง)	11	26.80	37.95	1.3892
กลุ่มควบคุม (หญิง)	11	23.82	59.75	

$$t_{.05} = \pm 2.086, df = 20$$

ค่าสถิติในตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเพศหญิงกลุ่มทดลอง เท่ากับ 26.80 คะแนน กลุ่มควบคุมเท่ากับ 23.82 คะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพศหญิงกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 หรืออาจสรุปได้ว่านักศึกษาเพศหญิงที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมกับที่เรียนจากการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ
2. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการตามหลักสูตรการศึกษานักผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3 - 4 พุทธศักราช 2522

สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับที่เรียนโดยการสอนปกติ ไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษานักผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 โรงเรียนผู้ใหญ่ คัคกรูณี อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 63 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลอง 33 คน กลุ่มควบคุม 30 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 บทเรียนโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการของนักศึกษานักผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.84

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 ดำเนินการสอนกลุ่มควบคุม โดยครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ รวมทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3 ให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนโปรแกรม โดยให้ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาแก่นักศึกษา ใช้เวลาเรียนบทละ 2 คาบ เท่ากับกลุ่มควบคุม

3.4 เมื่อดำเนินการสอนจบแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน กับแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)

สรุปผลการทดลอง

หลังการทดลองสิ้นสุดลง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ ของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติแตกต่างกันอย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปราย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษายุ่งใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 4 ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมไม่แตกต่างกับที่เรียนจากการสอนปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าบทเรียนโปรแกรมทำให้นักศึกษาผู้ใหญ่แบบ เบ็คเสร์จ ระดับที่ 4 เกิดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ 4 เนื้อหาเรื่องสมการและอสมการ ไม่แตกต่างจากการสอนปกติ แต่เมื่อคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลอง มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยซึ่งแยกศึกษาตามเพศก็ได้ผลสรุป เช่นเดียวกันคือ กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เรียนจากการสอนปกติทั้งในเพศหญิงและเพศชาย

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม มาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ด้วยวิธีการทางสถิติแล้ว ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน ที่เป็นเช่นนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเป็นเพราะทั้งการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และการสอนตามปกติได้ดำเนินไป โดยมีความมุ่งหวังจะให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ และมีความสามารถตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยวางไว้ ดังนั้น ลำดับชั้นของเนื้อหาที่ใช้สอนกลุ่มควบคุมจึงเหมือนกับลำดับชั้นของเนื้อหาในบทเรียนโปรแกรม ทำให้นักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่มีการเสียเปรียบกันในด้านปริมาณของเนื้อหาวิชา และช่วงเวลาที่ได้รับการเรียนรู้ ไม่เสียเปรียบกันในเรื่องการทำแบบฝึกหัดทบทวน จึงไม่อาจทำให้ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับวิธีสอนปกติในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ของสมพงษ์ ทรัพย์เจริญ (สมพงษ์ ทรัพย์เจริญ 2518 : 34) ทำการศึกษาเรื่อง เซตในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สมพงษ์ ธรรมวงษา (สมพงษ์ ธรรมวงษา 2518 : 34) ทำการศึกษาเรื่อง กรุป ในระดับ ป.ศ. สูง และมานะ เอกจริยวงษ์ (มานะ เอกจริยวงษ์ 2520 : 40) ทำการศึกษาเรื่อง การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจายในระดับชั้น ป.ศ. ผลการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และวิธีสอนปกติไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ผลการทดลองที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัย เรื่อง

บทเรียนโปรแกรมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในต่างประเทศได้แก่ ริด (Read. 1971:1989-A) ทคลองสอนวิชาคณิตศาสตร์แผนใหม่กับนักศึกษาปริญญาตรี คลาวด์ (Cloud. 1971 : 5574 - A) ทำการศึกษาวิชาหลักการบัญชี และคอนรอย (Conroy. 1972 : 5102 - A) ทำการศึกษาวิชาพีชคณิตในระดับวิทยาลัย ผลการวิจัยทั้งสามเรื่อง ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนโปรแกรม และวิธีการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาผลการทดลองที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าการสร้างบทเรียนโปรแกรมมาประกอบการสอนนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จจะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาผู้ใหญ่ได้ทัดเทียมกับการสอนปกติ

ข้อสังเกตจากการวิจัย

1. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีแนวโน้มว่า มีการเรียนรู้ได้คือการสอนแบบปกติ ดังเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม
 2. นักศึกษามีความสนใจ ตั้งใจ และเอาใจใส่ต่อการเรียนเป็นพิเศษ เพราะเป็นวิธีการเรียนแปลกใหม่ที่ไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองมีความตื่นเต้น กระตือรือร้นที่จะเรียน และพบว่าในบทเรียนบทแรกนักศึกษาใช้เวลาเรียนมากกว่าบทอื่น ๆ แต่ไม่มากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ เพราะต้องทำความเข้าใจวิธีการเรียนแบบนี้ซึ่งไม่คุ้นเคยมาก่อน
- นอกจากนั้นนักศึกษาที่ขาดเรียนเนื่องจากติดธุระเป็นประจำ เมื่อมาเรียนตามปกติจะรีบมาขอบทเรียนโปรแกรมทันที เพื่อไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้ทันเพื่อน
3. นักศึกษารู้สึกพอใจเป็นอย่างมาก เมื่อผู้วิจัยนำบทเรียนโปรแกรมที่เขาทำในแต่ละครั้ง ไปตรวจดูความก้าวหน้า
 4. การเรียนจากบทเรียนโปรแกรม เป็นไปตามความสามารถของนักศึกษาแต่ละคน ดังนั้นนักศึกษบางคนซึ่งเรียนได้เร็วจึงใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าปกติ ทำให้มีเวลาว่างที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติม หรือมีเวลาทำงานอย่างอื่นของตนเพิ่ม

ซึ่งนักศึกษาคง กล่าวมีจำนวนไม่มากนัก

5. การใช้บทเรียนโปรแกรม ทำให้ผู้สอนมีเวลาสำหรับทำกิจกรรม เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพของการสอน และมีเวลาให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษาที่เรียนช้าได้มากยิ่งขึ้น โดยไม่ทำให้นักศึกษาที่เรียนเก่ง เสียเวลา

6. บทเรียนโปรแกรมสามารถทำให้นักศึกษาเกิดการ เรียนรู้ได้เช่นเดียวกับที่เรียนจากครู ดังนั้นบทเรียนโปรแกรมจึง เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของ ครู ทำให้ครูมีเวลาให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักศึกษาในชั่วโมง เรียนมากขึ้น และประการสำคัญ คือ ใช้สอนนักศึกษาได้คราวละมาก ๆ โดยที่ประสิทธิภาพของการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง จึงเท่ากับ เป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการส่งเสริมการจัด การศึกษานอกระบบโรงเรียน ทั้ง ด้านปริมาณและคุณภาพอีกด้วย

7. ครูผู้สอนมองเห็นความสำคัญของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และได้ คิดต่อขอนำบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปสอนกับนักศึกษากลุ่มอื่น ๆ ตลอดจนขอ คำแนะนำในการสร้างบทเรียนโปรแกรม เพื่อที่จะนำไปสร้างในเนื้อหาอื่น ๆ อีกต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการทดลองด้วยบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการ และอสมการ พบว่านักศึกษาเรียนรู้ได้ดีไม่แตกต่าง กับการสอนปกติของครู จึงขอเสนอแนะดังนี้

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานอกระบบโรงเรียน ควรเผยแพร่ และส่งเสริมความรู้ในด้านการสร้างบทเรียนโปรแกรมแก่นักวิชาการ และครูผู้สอนนักศึกษา ผู้ใหญ่ เพื่อให้การเรียนการสอนในระดัมนี้อมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียน ควร สนับสนุนให้มีการสร้างและใช้บทเรียนโปรแกรม ในการสอนนักศึกษาผู้ใหญ่ในระดัต่าง ๆ ให้แพร่หลาย เพราะนักศึกษาส่วนใหญ่มีเวลาเรียนจำกัด นักศึกษาบางคนต้องประกอบอาชีพ

ทำให้ต้องขาดการเรียนในบางครั้ง การใช้บทเรียนโปรแกรมประกอบการสอนจะช่วย
นักศึกษาในด้านการซ่อมเสริมและเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1) ควรนำบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้ซ้ำกับนักศึกษาผู้ใหญ่กลุ่มอื่น ๆ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงให้ได้
บทเรียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพมีความเบ็ดเสร็จสมบูรณ์ในตัวเองมากที่สุด และควรมีการ
สำรวจความคิดเห็นของ ครูผู้สอน และผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรม
เพื่อเป็นองค์ประกอบที่จะใช้ตัดสินใจในการนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้จัดการศึกษาผู้ใหญ่
แบบเบ็ดเสร็จต่อไป

2) ควรศึกษาค้นคว้าดูว่า ลักษณะและรายละเอียดของบทเรียนโปรแกรม
แบบใดช่วยการเรียนการสอนนอกระบบโรงเรียนให้ได้รับผลดี เช่น ชนิดของบทเรียน
โปรแกรม ลักษณะวิชา ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละครั้ง บทบาทของครูในการใช้
บทเรียนโปรแกรม และรูปแบบการเสนอเนื้อหาเป็นต้น

3) ควรศึกษาเปรียบเทียบระดับความสามารถ เพศ ระดับชั้น สถานภาพ
ทางอาชีพของ นักศึกษาผู้ใหญ่ที่ส่ง ผลต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรม เพื่อดูว่านักศึกษา
ระดับความสามารถใด ระดับชั้นใด ฯลฯ จะได้รับผลจากการใช้บทเรียนโปรแกรมมากที่สุด

4) ควรจะมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรม เนื้อหาอื่น ๆ
ในวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนเนื้อหาและระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
ของนักศึกษา และแบ่งเบาภาระกิจของผู้สอน

มรณานุสรณ์

บรรณานุกรม

- การศึกษานอกโรงเรียน, กรม หลักสูตรการศึกษานานาชาติแบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2522 โรงพิมพ์การศาสนา 2522, 121 หน้า
- คู่มือหลักสูตรการศึกษานานาชาติแบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 วิชาคณิตศาสตร์ 4
พุทธศักราช 2522 โรงพิมพ์การศึกษา 2522, 47 หน้า
- แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์คุรุสภา 2525, 124 หน้า
สถิติการศึกษานอกโรงเรียน ปี 2524 ม.ป.พ., 35 หน้า
- รายงานสัมมนาเตรียมการโครงการสร้างสื่อเพื่อการสอน ครูผู้สอนการศึกษานานาชาติ
แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 รายวิชา เอกสารอัครสำเนา 2525, 124 หน้า
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน เครื่องชี้ภาวะสังคมของประเทศไทย พ.ศ. 2523 ม.ป.พ., 153 หน้า
- ชม. ภูมิภาค "ตำราบทเรียนโปรแกรมมหาวิทยาลัยเปิด" การศึกษา 1 : 11 - 12
มิถุนายน - กรกฎาคม 2521
- "การวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรม" การศึกษา 2 : 45 - 48
เมษายน - พฤษภาคม 2522
- ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 5 โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า
- ณรงค์ จริยวิธานนท์ จิตวิทยาการศึกษานานาชาติ อธิสาธการพิมพ์ 2526, 174 หน้า
- เตือนใจ ทองสัมริค แบบเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียน คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515, 120 หน้า
- นันทนา เหลืองเจริญ การทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมในการสอนวิชากิจกรรมแนะแนว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรวิญานินพนธ์ ก.ศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2525, 133 หน้า อัครสำเนา
- บุหงา วัชนะ การศึกษานอกระบบโรงเรียน เจริญวิทย์ การพิมพ์ 2523, 126 หน้า

เป็รื่อง กุญท การสร้งบทเรียนสร้งรูป พิมพ์ครั้งที่ 2 วิทยาลัยวิชาการศึกษา
 ประสานมิตร 2516, 131 หน้า

เทคนิคการเขียนโปรแกรม พิมพ์โรเนียว 2519, 134 หน้า

ปรีดา เพชรนิศรี การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในบางหัวข้อ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 39 หน้า อัดสำเนา

ประสาร ไชยณรงค์ การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

ปรินฎานิพนธ์ ก.ศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 39 หน้า

ไพโรจน์ เภาใจ คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 59 หน้า

พจน สะเพียรชัย และคณะ การวิจัยทางพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร 2519, 210 หน้า

มานะ เอกจริยวงศ์ การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสถิติของนักเรียนฝึกหัดครู

ป.กศ. โดยวิธีสอนธรรมดา กับวิธีสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรม ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 52 หน้า อัดสำเนา

มานพ ชัยศิริเรก การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและความ

สัมพันธ์ แกนสี่เหลี่ยมที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับ

การสอนปกติ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2519, 62 หน้า

อัดสำเนา

วรรณ ฉายมพะวงษ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ระหว่างการใช้แบบเรียนสร้งรูป (Programmed Text Book)กับการสอนปกติ

ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 189 หน้า อัดสำเนา

- วียดา ศิริเสวีวรรณ การทดลองเปรียบเทียบการสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น ในระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 40 หน้า อัดสำเนา
- วิจิตร ศรีสอาน "เทคนิควิทยาการทางการศึกษา" การพิจารณานำนวัตกรรมและเทคโนโลยี
โดยนำมาปรับปรุงคุณภาพการประถมศึกษาในโรงเรียนที่มีครูไม่ครบชั้น กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ กุรุสภา 2516, 150 หน้า
- สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ปรินฎานิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 63 หน้า อัดสำเนา
- สุพจน์ ไชยสังข์ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
แก่นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียน
โปรแกรมกับการสอนปกติ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2519, 92 หน้า อัดสำเนา
- สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ หลักการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ วิทยุอักษรการพิมพ์ 2524, 79 หน้า
- สมชาย แสงทอง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การแจกแจงความถี่และค่ากลางของข้อมูล โดยใช้แบบเรียน
โปรแกรม และแผนโปรแกรมประกอบเทป ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนคริน
ทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 31 หน้า อัดสำเนา
- สมพงษ์ ชรรวมงษา การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กรุป
ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ
ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 157 หน้า
อัดสำเนา
- อุดม มุ่งเกษม การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนรายวิชาภาษาอังกฤษ
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2513, 180 หน้า อัดสำเนา

อนันต์ ศรีโสภ การวัดผลและประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520, 208 หน้า
 อรุณรักษ์ สุวรรณราช "การศึกษานักเรียนแบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3 - 4" รวมบทความ
การศึกษานอกโรงเรียน เล่ม 3 พิมพ์ที่ระพินา 2523, 452 หน้า

Beattie, Ian David. "The Effects of Supplementary Programmed Instruction in Mathematics on the Mathematical Attitudes and Abilities of Prospective Teacher," Dissertation Abstracts. 30 (8) : 3343 - A, February, 1970

Bloom, B.S. Taxonomy of Educational Objective (Cognitive Domain) David McKay Company, Inc. New York. 1967. 650 p.

Calvin, Allen D. Programmed Instruction : Bold New Venture. Indiana University Press, Bloomington and London, 1969. 250 p.

Cloud, Charles Douglas. "An Experimental Study Comparing the Effectiveness of Programmed Instruction and the Conventional Method of Teaching First - Semester Principles of Accounting," Dissertation Abstracts. 31 (11) : 5574 - A, May, 1971

Conroy, David E. "The Effects of Age and Sex upon a Comparison between Achievement Gains in Programmed Instruction and Conventional Instruction in Remedial Algebra I at Northern Virginia Community College," Dissertation Abstracts, 32 (9) : 5102 - A, March, 1972

Dutton, Sherman Sumpter. "An Experimental Study in the Programmed of Science Instruction for The Forth Grade," Dissertation Abstracts. 24 : 2383 - A, December, 1963.

Emling, Robert C. "An Evaluation of the Use of Programmed Instruction at Six Dental Schools," Dissertation Abstracts. 36 (3) : 1378 - A, September, 1975.

Estrine, L. "The Effectiveness of Linear Versus Branching Programmed Instruction Method in Adult Cognitive Learning," Dissertation Abstracts. 36 (3) 1378 - A, March, 1975.

Fry, Edward B., Teaching Machines and Programmed Instruction. New York, McGraw - Hill Book Company, Inc., 1963. 244 p.

Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. Education Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952. 32 p.

- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York : McGraw - Hill, 1971. 492 p.
- Good, Carter Victor. Dictionary of Education. New York, John Willy & Sons, Inc., 1967. 486 p.
- Knowles, Malcolm S. The Adult Learner : A Neglected Species. Texas, Grulf Publish Company, 1978. 244 p.
- Lach, Ivan John. "Report of a Study on the Use of Programme Work Books to Provide for Partially Individualized Mathematics Instruction on the Junior High," The Mathematics Teacher. 63 (6) : 512 - 515, October, 1970.
- Leith, G.O.M.; and other, A Handbook of Programmed Learning, Alva; Robert Chunningham & Sons Ltd., 1966. 152 p.
- Moses, John Irvin. "A comparison of the Results of Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques in First Year Algebra at Spring Branch Junior High School," Dissertation Abstracts. 23 (5) : 1559, November, 1962.
- Pereira, P.D., Introduction to programmed Learning. Management Development Branch, Human Resources Department, Geneva, 1971. 65 p.
- Riggs, Corinne Whitlow. "The Construction and Evaluation of A Programmed Text on the Interpretation of Graphs for Grade Five," Dissertation Abstracts. 27 (9) : 2748 - A, March, 1967.
- Read, Jerry Franklin. "The Relative Effectiveness of Programmed and Conventional Textbooks as Supplements to Classroom Lecture in the teaching of Elementary Modern Mathematics," Dissertation Abstracts. 30 (4) 1989 - A, October, 1971.
- Skinner, B.F., The Technology of Teaching. New York, Meredith Publishing Company, 1968, 271 p.
- White, Charles Colven. "The Use of Programmed Texts Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts. 30 (8) 3373 - A, February, 1970

การพิมพ์

ภาคผนวก ก.

ตารางค่าความยากง่าย p ค่าอำนาจจำแนก r และค่าความยากง่ายมาตรฐาน Δ
ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ

ตารางค่า p , r และ Δ ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1.	.12	.38	17.8	* 21.	.80	.32	9.4
* 2.	.55	.43	12.5	* 22.	.41	.23	13.9
3.	.30	.02	15.1	* 23.	.68	.25	11.2
* 4.	.64	.24	11.6	* 24.	.45	.40	13.5
5.	.22	.00	16.1	* 25.	.45	.40	13.5
6.	.10	-.58	18.1	* 26.	.53	.29	12.7
* 7.	.23	.21	15.9	* 27.	.20	.47	16.4
8.	.26	.10	15.6	28.	.28	-.05	15.3
9.	.83	.28	9.2	29.	.19	-.07	16.5
* 10.	.71	.31	10.8	* 30.	.28	.42	15.3
* 11.	.41	.23	13.9	* 31.	.61	.37	11.9
12.	.41	.12	13.9	* 32.	.52	.21	12.8
13.	.10	.11	18.0	* 33.	.50	.30	13.0
14.	.43	-.09	13.7	* 34.	.79	.24	9.8
* 15.	.74	.23	10.4	* 35.	.22	.41	16.0
* 16.	.55	.43	12.5	36.	.68	-.24	11.1
* 17.	.55	.40	12.5	* 37.	.52	.26	12.8
18.	.15	.07	17.1	* 38.	.74	.29	10.4
19.	.39	-.19	14.1	39.	.57	.00	12.3
* 20.	.36	.43	14.4	* 40.	.29	.20	15.2

1
(ต่อ)

ข้อที่	p	r	Δ
41.	.41	.14	13.9
* 42.	.79	.37	9.7
* 43.	.50	.40	13.0
* 44.	.41	.32	13.9
45.	.19	.07	16.5
* 46.	.23	.26	15.9
* 47.	.52	.26	12.8
48.	.50	.14	13.0
* 49.	.77	.27	10.1
50.	.74	.10	10.4
51.	.26	.15	15.6
* 52.	.74	.23	10.4
53.	.68	.15	11.2
54.	.30	.00	15.1
* 55.	.36	.43	14.4
* 56.	.61	.37	11.9
57.	.35	.00	14.5
* 58.	.57	.28	12.3
* 59.	.63	.42	11.6
60.	.78	.12	10.0

ข้อที่	p	r	Δ
61.	.96	.00	6.4
62.	.54	-.04	12.6
63.	.13	.16	17.5
64.	.65	.00	11.5
65.	.27	.17	15.4
66.	.28	-.05	15.3
67.	.22	-.14	16.1
* 68.	.41	.24	13.8
* 69.	.25	.33	15.7
70.	.59	-.14	12.1
71.	.67	.14	11.2
72.	.55	.13	12.5
73.	.26	.10	15.6
74.	.76	.05	10.2
75.	.26	.00	15.6
* 76.	.81	.55	9.5
77.	.66	-.19	11.4
* 78.	.72	.25	10.7
79.	.36	.05	14.4
80.	.45	.13	13.3

* ข้อสอบที่นำมาปรับปรุงและนำมาใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

การหาค่า p , r และ Δ ในการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	Δ
1.	.80	.28	9.6
2.	.62	.62	11.7
3.	.63	.22	11.6
4.	.64	.43	11.6
5.	.48	.62	13.2
6.	.80	.23	9.7
7.	.63	.32	11.7
8.	.81	.56	9.7
9.	.80	.21	9.6
10.	.80	.23	9.7
11.	.45	.25	13.5
12.	.79	.46	9.8
13.	.35	.26	14.6
14.	.77	.49	10.1
15.	.66	.57	11.4
16.	.70	.60	10.9
17.	.48	.50	13.2
18.	.64	.36	11.5
19.	.55	.31	12.5
20.	.53	.40	12.7

ข้อที่	p	r	Δ
21.	.75	.34	10.4
22.	.45	.31	13.5
23.	.55	.45	12.5
24.	.45	.24	13.5
25.	.59	.44	12.1
26.	.60	.25	12.0
27.	.43	.34	13.7
28.	.46	.23	13.4
29.	.57	.23	12.3
30.	.62	.39	11.7
31.	.57	.54	12.2
32.	.55	.66	12.5
33.	.59	.51	12.1
34.	.77	.63	10.1
35.	.43	.34	13.7
36.	.87	.47	8.5
37.	.60	.21	12.0
38.	.76	.39	10.1
39.	.80	.50	9.7
40.	.46	.28	13.4

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ

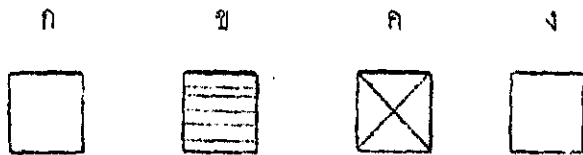
แบบทดสอบเรื่อง สมการและอสมการ

คำอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบ

- △ 1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ตัวอักษรดังนี้



3. ถ้านักศึกษาจะเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ค ให้ทำดังนี้



4. นักศึกษาอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ บนข้อสอบ และส่งข้อสอบคืนด้วย.

แบบทดสอบ ค.4

1. ประโยคสัญลักษณ์ใดเป็นประโยคเท็จ

ก. $1 \times 1 = 1$

ข. $1 + 1 = 1$

ค. $1 + 0 = 1$

ง. $1 \times 0 = 0$

2. ประโยคในข้อใด ถ้าแทนด้วยค่าตัวแปรทางขวามือแล้วทำให้ประโยคเป็นจริง

ก. $m - 6 = 11$ ถ้า $m = 18$

ข. $20 - 4 \neq a$ ถ้า $a = 16$

ค. $2 + b \leq 8$ ถ้า $b = 5$

ง. $6 - y > 3$ ถ้า $y = 4$

3. $\frac{1}{4}$ ของเลขจำนวนหนึ่งบวกกับ

2 เท่าของ 8 เท่ากับ 31 ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ก. $\frac{1}{4} + 8x = 31$

ข. $\frac{1}{4} + 16x = 31$

ค. $\frac{1}{4}x + 8 = 31$

ง. $\frac{1}{4}x + 16 = 31$

4. ค่ามีเงิน a บาท ขาวมีเงิน b บาท

ถ้าค่ามีเงินมากกว่าขาว ค่ามีเงินมากกว่าเท่าไร.

ก. $b - a$ บาท

ข. ab บาท

ค. $a + b$ บาท

ง. $a - b$ บาท

5. วิเชียรมีเงินมากกว่ามณีอยู่ 40 บาท

ถ้าวิเชียรมี x บาทแล้วมณีมีเงินเท่าไร.

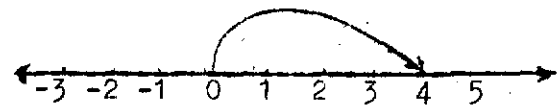
ก. $x - 40$ บาท

ข. $40 + x$ บาท

ค. $40 - x$ บาท

ง. $40x$ บาท

6. ลูกศรในข้อนี้แทนจำนวนใด



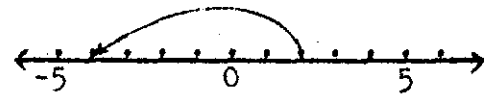
ก. -4

ข. -1

ค. 4

ง. 5

7. ลูกศรบนเส้นจำนวนแทนจำนวนใด



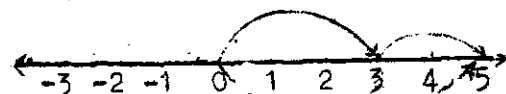
ก. -4

ข. 4

ค. -6

ง. 6

8. กราฟนี้เขียนเป็นสมการได้ในข้อใด.



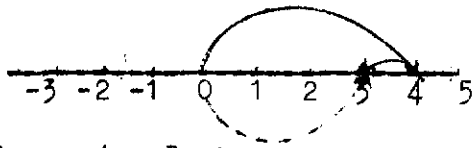
ก. $3 - 5 = -2$

ข. $3 - 2 = 1$

ค. $3 + 2 = 5$

ง. $3 + 5 = 8$

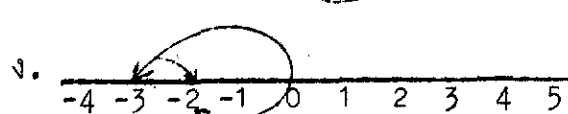
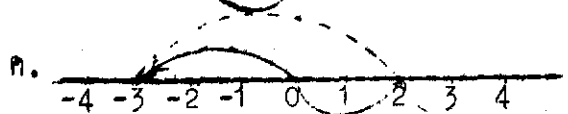
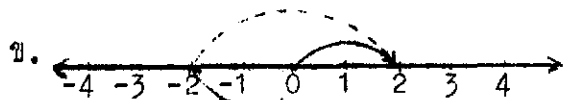
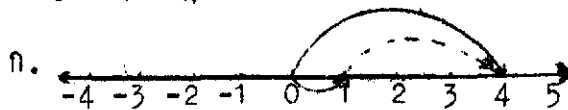
9. กราฟนี้เขียนเป็นสมการได้ในข้อใด



- ก. $4 - 3 = 1$
 ข. $4 - 1 = 3$
 ค. $4 + 1 = 5$
 ง. $4 + 3 = 7$

10. กราฟใด เป็นคำตอบของสมการ

$$x + 1 = 4$$



11. ถ้า $a = c$ และ $c = 2$

$$\text{แล้ว } a = 2$$

- ก. คุณสมบัติสมมาตร
 ข. คุณสมบัติถ่ายทอด
 ค. คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการบวก
 ง. คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการคูณ

12. " $4x - 1 = 2$ " ถ้าจะหาคำตอบของ x ต้องอาศัยหลักการใดเป็นอันดับแรก

- ก. หลักการบวกที่เท่ากัน
 ข. หลักการหารที่เท่ากัน
 ค. หลักการคูณที่เท่ากัน
 ง. หลักการลบที่เท่ากัน

13. คำตอบของสมการ $m - \frac{2}{3} = 0$

เป็นเท่าใด

ก. $\frac{2}{3}$

ข. 0

ค. $\frac{2}{3}$

ง. ไม่มีคำตอบ

14. คำตอบของสมการ $w + 10 = 15$

ก. -5

ข. 5

ค. 25

ง. 150

15. คำตอบของสมการ $\frac{1}{8}x = 12$

ก. $\frac{2}{3}$

ข. 4

ค. 20

ง. 96

16. คำตอบของสมการ $3y + 24 = 33$

เป็นเท่าใด

ก. 3

ข. 4

ค. 7

ง. 18

17. ค่าตอบของสมการ $5x + 2x - 3 = 7$?

ก. $\frac{7}{10}$

ข. $\frac{4}{7}$

ค. $\frac{10}{7}$

ง. $\frac{5}{3}$

18. แม่ซื้อมะม่วงมาจำนวนหนึ่งแบ่งให้ลูก

8 คน จะได้ไม่เท่ากัน จึงซื้อมะม่วงมาเพิ่มอีก 12 ผล เมื่อนำมะม่วงทั้งหมดมาแบ่งให้ลูก ปรากฏว่าลูกได้รับส่วนแบ่งคนละ 6 ผลพอดี จงหาจำนวนมะม่วงที่แม่ซื้อครั้งแรก

ก. 36 ผล

ข. 38 ผล

ค. 46 ผล

ง. 48 ผล

19. ครูมีเงินจำนวนหนึ่งเมื่อรวมกับเงินอีก

30 บาท แล้วแบ่งให้นักศึกษา 10 คน

ได้รับคนละ 6 บาท จงหาว่าเดิมครูมีเงินเท่าไร

ก. 60 บาท

ข. 50 บาท

ค. 40 บาท

ง. 30 บาท

20. เมื่อ 2 ปีที่แล้ว ฝาแฝดคู่นี้มีอายุรวมกันได้ 12 ปี เดี๋ยวนี้เขาอายุคนละเท่าไร.

ก. 5 ปี

ค. 7 ปี

ข. 6 ปี

ง. 8 ปี

21. ซื้อไก่ 25 ตัว รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 650 บาท อยากทราบว่าไกราคาตัวละเท่าไร.

ก. 22 บาท

ข. 24 บาท

ค. 26 บาท

ง. 28 บาท

22. คำมีเงินอยู่ x บาท ไปซื้อลูกไก่มาเลี้ยง

เป็นเงิน 136 บาท ที่เหลือนำไปฝาก

ธนาคาร อยากทราบว่าเดิมคำมีเงินอยู่เท่าไร

โจทย์ข้อนี้ไม่สามารถหาคำตอบได้ เพราะอะไร

ก. ไม่บอกจำนวนเงินฝากธนาคาร

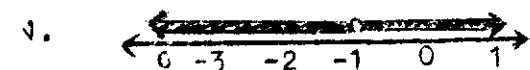
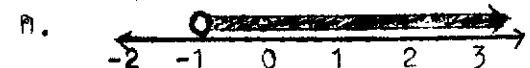
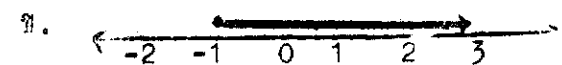
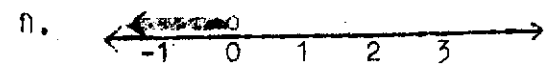
ข. ไม่บอกจำนวนลูกไก่

ค. ไม่บอกค่าของ x

ง. ไม่บอกราคาลูกไก่ ตัวละเท่าไร

23. กราฟแสดงคำตอบ จำนวนที่มากกว่า

หรือเท่ากับ -1 คือข้อใด



24. $x + 50 = 110$

สร้างเป็นโจทย์ที่ถูกต้องที่สุดคือข้อใด

ก. พ่อมีเงินจำนวนหนึ่งแล้วแบ่งให้ลูก 3 คน

คนละเท่ากัน ลูกคนโตเมื่อนำเงินไปรวม

กับเงินเดิมที่มี 50 บาท ปรากฏว่ามีเงิน

ทั้งหมด 110 บาท จงหาว่าเดิมพ่อมีเงินเท่าไร

ข. ดินสอจำนวนหนึ่งแบ่งเป็น 3 กอง

กองแรกมีมากกว่ากองอื่น ๆ 50 แท่ง

ส่วนอีก 2 กองที่เหลือเมื่อรวมกันเท่ากับ

110 แท่ง จงหาดินสอทั้งหมดมีกี่แท่ง

ค. แบ่งไก่อย่างจำนวนหนึ่งเป็น 3 ส่วน

เท่า ๆ กันส่วนที่หนึ่งเมื่อเพิ่มอีก 50 ตัว

จะเป็น 110 ตัว ซึ่งเท่ากับส่วนที่เหลือ

จงหาว่าไก่อย่างทั้งหมดมีกี่ตัว.

ง. ขนมเค้กจำนวนหนึ่ง เมื่อรวมกับ

ขนมเค้กอีก 50 อัน แล้วแบ่งเป็น 3 กล่อง

เท่า ๆ กัน จะเท่ากับ 110 อัน

จงหาว่าเดิมมีขนมเค้กกี่อัน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากข้อ ก, ข

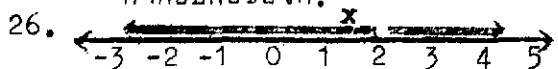
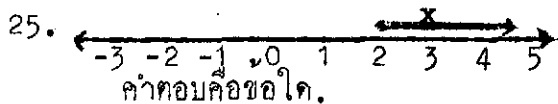
ค และ ง ให้สอดคล้องกับกราฟข้อ 25-26

ก. $x \geq 2$

ข. $x > 2$

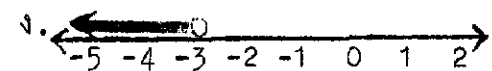
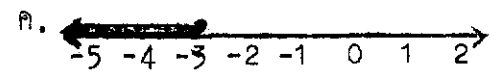
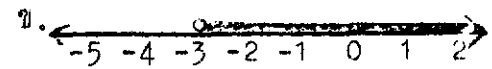
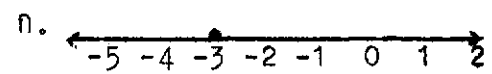
ค. $x \neq 2$

ง. $x \leq 2$

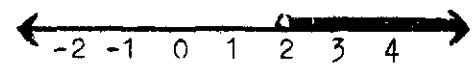


27. กราฟแสดงคำตอบของสมการ

$x + 1 < -2$ คือข้อใด



28. กราฟข้างล่างนี้เป็นคำตอบของข้อใด



ก. $5 + x > 3$

ข. $m + 1 > 3$

ค. $y - 7 < 5$

ง. $a + 3 < 7$

29. ข้อใดแสดงคุณสมบัติไม่เท่ากันสำหรับการบวกของ $x - 3 < 10$ ได้ถูกต้อง

การบวกของ $x - 3 < 10$ ได้ถูกต้อง

ก. $x - 3 + 3 < 10 + 3$

ข. $x + 3 + 3 < 10 + 3$

ค. $x - 3 + 3 < 10 - 3$

ง. $x + 3 + 3 < 10 - 3$

30. $3x + 2 > 15$

ในการแสดงคำตอบควรหาอย่างไรก่อน

ก. -2 บวกทั้งสองข้าง

ข. 2 บวกทั้งสองข้าง

ค. -15 บวกทั้งสองข้าง

ง. 3 หารตลอด

31. ค่าตอบของอสมการ $2x + 3 > 17$

เป็นเท่าใด

ก. $x > -7$

ข. $x < 7$

ค. $x > 7$

ง. $x < -7$

32. ค่าตอบของอสมการ $x - 2 < 6$

เป็นเท่าใด

ก. $x < 4$

ข. $x > 4$

ค. $x > 8$

ง. $x < 8$

33. ค่าตอบของอสมการ $x - \frac{1}{4} < \frac{3}{4}$

เป็นเท่าใด

ก. $x < -1$

ข. $x > -1$

ค. $x < 1$

ง. $x > 1$

34. ค่าตอบของอสมการ $\frac{x}{2} < 8$

เป็นเท่าใด

ก. $x < \frac{8}{2}$

ข. $x > \frac{8}{2}$

ค. $x < 16$

ง. $x > 16$

35. $3x + 1 \geq 4$... 1

$3x + 1 - 1 \geq 4$... 2

$3x \geq 3$... 3

$\frac{3x}{3} \geq \frac{3}{3}$... 4

$x \geq 1$... 5

ในการหาค่าตอบของอสมการข้างบนนี้

บรรทัดใดผิด

ก. บรรทัดที่ 2

ข. บรรทัดที่ 3

ค. บรรทัดที่ 4

ง. บรรทัดที่ 5

36. สมศรีมีเงินอยู่ 40 บาท เขาจะต้องหาเงิน
อีกเท่าไรจึงจะมีเงิน อย่างน้อย 170 บาท

ก. 110 บาท

ข. 130 บาท

ค. 211 บาท

ง. 231 บาท

37. สมณีมีเงินอยู่ 30 บาท เขาต้องหาเงิน
อย่างน้อยอีกเท่าไร จึงจะมีเงินมากกว่า

95 บาท

ก. 65 บาท

ข. 56 บาท

ค. 66 บาท

ง. 125 บาท

38. สมจิตร สอบวิชาภาษาไทยได้ 70 คะแนน ซึ่งเมื่อรวมกับคะแนนเก็บจะได้คะแนนรวมน้อยกว่า 90 คะแนน เขาได้คะแนนเก็บเท่าไร
- เท่ากับ 20 คะแนน
 - มากกว่า 20 คะแนน
 - น้อยกว่า 20 คะแนน
 - ไม่น้อยกว่า 20 คะแนน
39. เขาเลี้ยงเป็ดไว้จำนวน 400 ตัว เมื่อเกิดโรคระบาด เป็ดตายไปจำนวนหนึ่ง เหลือเป็ดไม่ถึง 100 ตัว อยากรวมว่าเป็ดตายไป อย่างน้อยที่สุดกี่ตัว
- 100 ตัว
 - 199 ตัว
 - 299 ตัว
 - 301 ตัว
40. อสมการนี้ $10 - x > 2$
สร้างเป็นโจทย์ที่ถูกต้องที่สุด คือ ข้อใด
- แดงเลี้ยงไก่มากกว่า 2 ตัว จะต้องหาเพิ่มอีกกี่ตัวจึงจะได้ 10 ตัว
 - คันสอ 10 แห่ง หายไปน้อยกว่า 2 แห่ง จะเหลือน้อยอย่างน้อยกี่แห่ง
 - ยางลบ 10 ก้อน หายไปอย่างน้อยกี่ก้อน จึงเหลือน้อยลบมากกว่า 2 ก้อน
 - มีเงิน 10 บาท ใช้ไปกี่บาทจึงเหลือเงินน้อยกว่า 2 บาท



ภาคผนวก ค.
บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการ

๑

๔

๓. ๔

๑
๒
๓
๔

สหภาพ

บทที่ ๑

ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทรา
ศึกษานิเทศก์ กทม. จังหวัดฉะเชิงเทรา
โรงเรียนผู้ใหญ่อัครภูมิ

๓. ๔

สหภาพ

บทที่ ๒

ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทรา
ศึกษานิเทศก์ กทม. จังหวัดฉะเชิงเทรา
โรงเรียนผู้ใหญ่อัครภูมิ

△ ข้อเสนอแนะในการศึกษาบทเรียนโปรแกรม

1. การเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ นักศึกษาต้องอ่านข้อความของบทเรียนในแต่ละกรอบอย่างละเอียด เมื่อเข้าใจแล้วจึงตอบคำถาม หรือเติมคำในช่องว่าง
 2. หลังจากที่เติมคำ หรือตอบคำถามแล้วให้ดูเฉลยคำตอบทันที ซึ่งคำตอบจะอยู่บนกรอบ ถัดจากกรอบที่กำลังศึกษาอยู่
 3. ถ้าคำตอบของนักศึกษารองกับคำตอบเฉลย ให้ศึกษารอบต่อไป
- ถ้าผิดให้กลับไปศึกษารอบที่วนมาอีกครั้ง จนเป็นที่เข้าใจ แล้วทำการทบทวน
4. ทำการศึกษาด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นจนจบบทเรียน
อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง ซึ่งระลึกไว้เสมอว่าคำถามและคำตอบแต่ละข้อนั้นไม่ใช่ข้อสอบ แต่เป็นบทเรียนที่นักศึกษาจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง
 5. นักศึกษาจะประสบผลสำเร็จมากที่สุด เมื่อมีความซื่อสัตย์ไม่ดูคำตอบก่อนเรียน

△ บทที่ 1

เรื่องที่จะเรียน

1. ประโยคที่เป็นจริงและประโยคที่เป็นเท็จ
2. ตัวแปรและการใช้ตัวแปรเขียนเป็นประโยค
3. ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์
4. ความหมายของสมการและคำตอบของสมการ

△ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียน บทที่ 1

1. เมื่อกำหนดประโยคให้ นักศึกษาสามารถบอกได้ว่า เป็นประโยคที่เป็นจริงและเป็นเท็จ ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดประโยคให้นักศึกษาสามารถใช้ตัวแปรแทนลงในประโยค และเขียนเป็นประโยคที่มีตัวแปรได้ถูกต้อง
3. สามารถบอกความหมายของสมการได้ถูกต้อง
4. เมื่อกำหนดประโยคสมการให้ นักศึกษาสามารถหาคำตอบของสมการได้ถูกต้อง

1. ประโยคที่เป็นจริงและประโยคที่เป็นเท็จ

ประโยคที่กล่าวเป็นความจริง เราเรียกว่า ประโยคนั้นเป็นจริง เช่น

- ก. โลกกลม
- ข. พระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก
- ค. หนึ่งร้อย มีค่ามากกว่า ห้าสิบ
- ง. $5 + 4 = 9$

สำหรับประโยคที่กล่าวไม่เป็นความจริงนั้น เราเรียกว่า ประโยคนั้นเป็นเท็จ เช่น

- จ. พระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันตก
- ฉ. กรุงเทพฯ ๗ เป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคใต้
- ช. $7 \times 1 = 8$

2. นักศึกษาลองพิจารณาว่าประโยคใดเป็นประโยคที่เป็นจริง และประโยคใดเป็นประโยคที่เป็นเท็จ

- 2.1 ฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดในภาคเหนือ _____
- 2.2 ปัจจุบันประเทศไทยปกครองในระบอบคอมมิวนิสต์ _____
- 2.3 สิบสองหักออกเสียสี่ แล้วเหลือแปด _____
- 2.4 $5 \times 6 \neq 3 \times 10$ _____
- 2.5 $2 + 2 = 2 \times 2$ _____
- 2.6 $10 - 8 < 3$ _____
- 2.7 $3 + 5 = 7$ _____
- 2.8 $1 \times 1 = 1$ _____
- 2.9 กรุงเทพฯ ๗ มีประชากรมากกว่า ชลบุรี _____
- 2.10 จำนวนคู่ คือ จำนวนที่หารด้วย 2 ลงตัว _____

- 2.1 เท็จ
- 2.2 เท็จ
- 2.3 จริง
- 2.4 เท็จ
- 2.5 จริง
- 2.6 จริง
- 2.7 เท็จ
- 2.8 จริง
- 2.9 จริง
- 2.10 จริง
3. มีประโยคบางประเภทที่เราไม่สามารถบอกได้ว่า เป็นประโยคที่เป็นจริง หรือประโยคที่เป็นเท็จ เช่น
- ก. จังหวัดนี้ในภาคกลาง เราไม่สามารถบอกได้ว่าประโยคนี้เป็นจริง หรือเป็นเท็จ เพราะไม่ทราบว่าจังหวัดนี้ คือ จังหวัดอะไร
- ข. เขาเป็นคนเก่งเรื่องพระอภัยมณี เราไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าจริง หรือเท็จ เพราะไม่ทราบว่าเขาคือใคร
- ค. $ส + 4 = 10$ เราไม่สามารถบอกได้ว่าจริงหรือเท็จ เพราะเราไม่ทราบค่าของ ส
- ง. $10 - x < 3$ เราไม่สามารถบอกได้ว่าจริงหรือเท็จ เพราะเราไม่ทราบค่าของ x
- เราเรียก จังหวัด, เขา, ส, และ x ที่ไม่ทราบค่านี้ว่า ตัวแปร

4. นักศึกษาคองฟารณาว่า อะไร คือ ตัวแปร ในประโยคต่อไปนี้

- 4.1 แม่น้ำโขงอยู่ในภาคใด _____
- 4.2 พระแก้วมรกตอยู่ในจังหวัดใด _____
- 4.3 จำนวนใด รวมกับห้า แล้วได้แปด _____
- 4.4 สามเท่าของจำนวนใด เท่ากับยี่สิบเจ็ด _____
- 4.5 $a + 4 = 8$ _____
- 4.6 $5 \times b = 30$ _____
- 4.7 เราเรียก ภาคใด, จังหวัดใด, จำนวนใด, a และ b
ซึ่งไม่ทราบค่านี้ว่า _____

- 4.1 ภาคใด
- 4.2 จังหวัดใด
- 4.3 จำนวนใด
- 4.4 จำนวนใด
- 4.5 a
- 4.6 บ
- 4.7 ตัวแปร
5. จากประโยคในกรอบที่ 3 จะเห็นว่าประโยคจะเป็นจริง หรือเท็จ ขึ้นอยู่กับ การแทนค่าของตัวแปร
- ข้อ ก. จังหวัดนี้อยู่ในภาคกลาง ถ้าเราแทน คำว่าจังหวัดนี้ด้วย จังหวัดฉะเชิงเทรา ประโยคนี้ก็จะเป็นจริง
- ถ้าเราแทน คำว่าจังหวัดนี้ด้วยจังหวัดเชียงใหม่ ประโยคนี้ก็เป็นเท็จ
- ข้อ ข. เขาเป็นคนแต่งเรื่องพระอภัยมณี ถ้าเราแทนคำว่าเขาคด้วย สุนทรภู่ ประโยคนี้ก็เป็นจริง
- แต่ถ้าเราแทนด้วย เจ้าพระยาพระคลัง (หน) ประโยคนี้ก็เป็นเท็จ
- ข้อ ค. $s + 4 = 10$ ถ้าเราแทน s ด้วย 6 ประโยค ก็เป็นจริง
- $s + 4 = 10$
- ข้อ ง. $10 - x < 3$ ถ้าเราแทน x ด้วย 8 ประโยค ก็เป็นจริง
- $10 - x < 3$

6. นักศึกษาลองแทนค่าของตัวแปรในประโยคที่ให้นี้ แล้วทำให้ประโยคเหล่านี้ เป็นจริง

- 6.1 แม่น้ำปองอยู่ในภาคใด _____
- 6.2 พระแก้วมรกตอยู่ในจังหวัดใด _____
- 6.3 จำนวนใดรวมกับห้า แล้วได้แปด _____
- 6.4 สามเท่าของจำนวนใด เท่ากับยี่สิบเจ็ด _____
- 6.5 $a + 4 = 8$ _____
- 6.6 $5 \times b = 30$ _____
- 6.7 จากข้อ 6.1 - 6.7 ตัวแปรใดแก่ _____
- _____

- 6.1 ภาคเหนือ
 6.2 กรุงเทพฯ
 6.3 (3)
 6.4 (9)
 6.5 (4)
 6.6 (6)
 6.7 ได้แก่
 ภาคใต้, จังหวัดใด
 จำนวนใด
 จำนวนใด
 a , b

7. ประโยคในกรอบที่ 6 ตั้งแต่ข้อ 6.1-6.6 สามารถจำแนกได้
 เป็น 2 ประเภท คือ ประโยคภาษา กับประโยคสัญลักษณ์

ประโยคภาษา ได้แก่ข้อ 6.1-6.4

- 6.1 แม่น้ำปองอยู่ในภาคใต้
 6.2 พระแก้วมรกตอยู่ในจังหวัดใด
 6.3 จำนวนใจรวมกับห้า แล้วได้แปด
 6.4 สามเท่าของจำนวนใจ เท่ากับยี่สิบเจ็ด

ประโยคสัญลักษณ์ ได้แก่ข้อ 6.5-6.6

- 6.5 $a + 4 = 8$
 6.6 $5 \times b = 30$

8. ในวิชาคณิตศาสตร์เรานิยมเขียนประโยค สัญลักษณ์แทนประโยคภาษา
 เพื่อความสะดวกในการคำนวณโดยใช้อักษรไทย เช่น ก, ข, บ, ส ฯลฯ
 หรือตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น a, b, c, X, y ฯลฯ
 เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

- และ < เป็นสัญลักษณ์แทนคำว่าน้อยกว่า
 > เป็นสัญลักษณ์แทนคำว่ามากกว่า
 ≠ เป็นสัญลักษณ์แทนคำว่าไม่เท่ากัน

<u>ประโยคภาษา</u>	<u>ประโยคสัญลักษณ์</u>
จำนวนใจรวมกับห้า แล้วได้แปด	$n + 5 = 8$
สามเท่าของจำนวนใจ เท่ากับยี่สิบเจ็ด	$3 \times y = 27$
ผลบวกของ a และ 4 น้อยกว่า 8	$a + 4 < 8$
ผลคูณของห้า กับจำนวนใจ ได้เท่ากับสามสิบ	-----

8. $5 \times X = 30$

จะใช้อักษรอื่น
ที่ไม่ใช่ x
ก็ได้

9. นักศึกษาลองเปลี่ยนประโยคต่อไปนี้ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

9.1 ผลบวกของ y และสี่ ได้สามสิบสอง

9.2 เอมเจ็ดออกจาก a แล้วเหลือสิบแปด

9.3 สี่ไปหารจำนวนใด ได้คำตอบยี่สิบแปด

9.4 ผลต่างของยี่สิบห้า กับจำนวนใดได้ผลลัพธ์เป็นหก

9.5 สามร้อยมากกว่าหนึ่งร้อยห้าสิบ

9.

9.1 $y+10=32$

9.2 $a-7=18$

9.3 $\frac{x}{4} = 28$

9.4 $25-x=6$

9.5 $300 > 150$

10. นักศึกษาลองเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ เป็นประโยคภาษา

10.1 $b - 1 < 4$

10.2 $14 + m = 72$

10.3 $\frac{40}{n} = 10$

10.4 $20a = 400$

10.5 $3 + 4 \neq 3 + 2$

10.1 เอา 1
หักออกจากรวมได้
แล้วน้อยกว่า 4

10.2

ผลบวกของ 14
กับจำนวนใดได้
เท่ากับ 72

10.3

จำนวนใดหาร
สี่สิบแล้วได้สิบ

10.4

20 เท่าของ

จำนวนใดเท่ากับ 400

11. คอบดกหมดไหม ถ้ายังลองกลับไปทบทวนอีกครั้ง จะทำให้เข้าใจดีขึ้น
แต่ถ้าเหนื่อยมากจะพักสายตา หรือจะเปลี่ยนอิริยาบถเสียก่อนก็ได้



10.5 ผลบวกของสามและสี่ ไม่เท่ากับผลบวกของ สามและสอง

12. ประโยคสัญลักษณ์ใดมีเครื่องหมาย = (เท่ากับ) เรียกว่าสมการ
* แต่ถ้ามีเครื่องหมาย < (น้อยกว่า)
> (มากกว่า)
≠ (ไม่เท่ากับ)

เราเรียกว่า อสมการ *

เช่น ก.	$1 \times 1 = 1$	เป็นสมการ
ข.	$3 > 2$	เป็นอสมการ
ค.	$4 < 3 + 2$	เป็นอสมการ
ง.	$3 + 3 \neq 3 \times 1$	เป็นอสมการ
จ.	$5 \times 7 = 35$	เป็นสมการ
ฉ.	$50 - 6 = 44$	เป็นสมการ

13. นักศึกษาลองพิจารณาว่าข้อใดเป็นสมการ, เป็นอสมการ และเป็นจำนวน

13.1 $5 + 3 = 2 \times 4$ -----

13.2 $15 + m$ -----

13.3 $a - b = 11$ -----

13.4 $5a < 12$ -----

13.5 $10 \times 5 = 50$ -----

13.6 $\frac{70}{k} \neq 10$ -----

13.7 $\frac{255}{5} = 51$ -----

13.8 $4 + n > 21$ -----

13.1 เป็นสมการ

13.2 เรียกว่าจำนวน

13.3 เป็นสมการ

13.4 เป็นอสมการ

13.5 เป็นสมการ

13.6 เป็นอสมการ

13.7 เป็นสมการ

13.8 เป็นอสมการ

14. สมการต่อไปนี้ สมการใดเป็นเท็จ สมการใดเป็นจริง

14.1 $5 + 3 = 2 \times 4$

14.2 $24 \times 3 = 72$

14.3 $\frac{124}{4} = 40$

14.4 $3 + x = 10$

14.5 $10 \times 10 = 100$

- 14.1 เป็นจริง
 14.2 เป็นจริง
 14.3 เป็นเท็จ
 14.4 บอกไม่ได้
 ว่าจริงหรือเท็จ
 เพราะไม่ทราบค่า
 ของตัวแปร
 คือไม่ทราบค่า
 ของ x นั่นเอง
 14.5 เป็นจริง

15. จากข้อ 14.4 ในกรณีที่ 14 ถ้าเราแทนค่าของ x ด้วย 7 จะทำให้สมการ $3 + x = 10$ เป็นจริง แทนค่า x , $3 + 7 = 10$ เป็นจริง 7 จึงเป็นคำตอบของสมการ นักศึกษาทดสอบเข้าใจโดยหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

15.1 $12 - b = 7$ $b =$ _____

15.2 $k + 52 = 67$ $k =$ _____

15.3 $\frac{32}{y} = 4$ $y =$ _____

15.4 $5x = 35$ $x =$ _____

15.5 $4c = 40$ $c =$ _____

15.6 ค่าของ b, k, x และ c คือคำตอบของ _____

15.
 15.1 $b=5$
 15.2 $k=15$
 15.3 $y=8$
 15.4 $x=7$
 15.5 $c=10$
 15.6 ค่าของ
 b, k, y, x
 และ c คือ
 คำตอบของสมการ

16. สมการบางประเภท สามารถหาคำตอบของสมการได้หลายคำตอบ อาจเรียกได้ว่า จำนวนทุกจำนวนเป็นคำตอบของสมการ เช่น

ก. ถ้าสมการ $2x = x + x$

แทนค่า x ด้วย 1, $2 \times 1 = 1 + 1$ สมการเป็นจริง

x ด้วย 2, $2 \times 2 = 2 + 2$ สมการเป็นจริง

x ด้วย 3, $2 \times 3 = 3 + 3$ สมการเป็นจริง

x ด้วย 54, $2 \times 54 = 54 + 54$ สมการเป็นจริง

ไม่ว่าจะแทนค่า x ด้วยจำนวนใดก็ตาม สมการจะเป็นจริงเสมอ

ข. ถ้าสมการ $x + 7 = 7 + x$

แทนค่า y ด้วย 2 จะได้สมการดังนี้

_____ = _____ สมการ _____

แทนค่า y ด้วย 13 จะได้สมการดังนี้

_____ = _____ สมการเป็นจริง

16.

ข. แทนค่า

y ด้วย 2

$$2+7 = 7+2$$

สมการเป็นจริง

แทนค่า y

ด้วย 13

$$13+7=7+13$$

17. หาคำตอบของสมการ

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

แทน a	ด้วย 2,	$\frac{4 \times 2}{2} = 2 \times 2$	สมการเป็นจริง
-------	---------	-------------------------------------	---------------

แทน a	ด้วย 3,	$\frac{4 \times 3}{2} = 2 \times 3$	สมการเป็นจริง
-------	---------	-------------------------------------	---------------

แทน a	ด้วย 4,	$\frac{4 \times 4}{2} = 2 \times 4$	สมการเป็นจริง
-------	---------	-------------------------------------	---------------

แทน a	ด้วย 20,	$\frac{4 \times 20}{2} = 2 \times 20$	สมการเป็นจริง
-------	----------	---------------------------------------	---------------

ไม่ว่าจะแทนค่า a ด้วยจำนวนใดก็ตาม สมการจะเป็นจริงเสมอ

สรุปได้ว่า คำตอบของ a คือ _____

17. คำตอบของ

a คือ

จำนวนทุกจำนวน

18. สมการบางประเภท ไม่สามารถหาจำนวนใด ๆ เป็นคำตอบได้เลย เช่น

ก. $x + 2 = x$

ถ้าเราแทน	x = 1,	จะได้	$1 + 2 = 1$	สมการเป็นเท็จ
-----------	--------	-------	-------------	---------------

	x = 2,	จะได้	$2 + 2 = 2$	สมการเป็นเท็จ
--	--------	-------	-------------	---------------

	x = 3,	จะได้	$3 + 2 = 3$	สมการเป็นเท็จ
--	--------	-------	-------------	---------------

	x = 10,	จะได้	$10 + 2 = 10$	สมการเป็นเท็จ
--	---------	-------	---------------	---------------

สรุปได้ว่า สมการ $x + 2 = x$

เป็นสมการที่ไม่มีคำตอบ คือ ไม่สามารถหาจำนวนใด ๆ

มาแทนค่า x แล้วทำให้สมการเป็นจริงได้

$$x + 2 = x \quad \text{จึงไม่เป็นสมการ}$$

19. นักศึกษาของพิจารณาสมการต่อไปนี้ สมการใดไม่มีคำตอบ สมการใดมีคำตอบ
ได้เพียงคำตอบเดียว และสมการใดมีหลายคำตอบ

19.1 $y + 5 = 5$

19.2 $\frac{20}{m} = 2$

19.3 $3n = n + n + n$

19.4 $3d + 1 = 3d$

19.1

คำตอบเดียว

19.2

คำตอบเดียว

19.3

หลายคำตอบ

จำนวนทุกจำนวน

19.4

ไม่มีคำตอบ

20. จากข้อ 19.1 สมการ $y + 5 = 5$
คือคำตอบของสมการ มีค่า $= 0$

เราแทนค่า $y = 0$ ในสมการ

จะได้ $0 + 5 = 5$ สมการเป็นจริง

แต่ถ้าเราแทนค่า y ด้วย 1 (หรือจำนวนใดก็ตาม)

จะได้ $1 + 5 = 5$ สมการเป็นเท็จ

สมการนี้จึงมีคำตอบเดียว คือ y มีค่าเท่ากับ 0

จากข้อ 19.2 สมการ $\frac{20}{m} = 2$

m คือคำตอบของสมการมีค่า $= 10$ ซึ่งทำให้สมการเป็นจริง

แทนค่า m จะได้ $\frac{20}{10} = 2$

(ตัดทอนกัน ผลลัพธ์ที่ได้ทำให้สมการเป็นจริง)

สรุป ค่าของตัวแปรที่ทำให้สมการเป็นจริง คือคำตอบของสมการ
หรือรากสมการนั่นเอง

21. จากข้อ 19.3 สมการ $3n = n + n + n$

n คือ ค่าตอบของสมการ มีค่าได้หลายค่า หรือจำนวนทุกจำนวนนั่นเอง

เราแทนค่า n ด้วย 1, $3 \times 1 = 1 + 1 + 1$ สมการเป็นจริง

เราแทนค่า n ด้วย 2, $3 \times 2 = 2 + 2 + 2$ สมการเป็นจริง

$$6 = 6$$

ไม่ว่าเราจะแทนค่า n ด้วยจำนวนใดก็ตาม สมการจะเป็นจริงเสมอ

สรุปได้ว่า สมการ $3n = n + n + n$ เป็นสมการที่มีหลายคำตอบ

จากข้อ 19.4 สมการ $3s + 1 = 3$ เป็นสมการที่ไม่มีคำตอบ

ไม่ว่าจะแทน s ด้วยจำนวนใด 3 ก็ตาม ก็ไม่สามารถทำให้สมการเป็นจริงได้

เราแทนค่า s ด้วย 1, $3 \times 1 + 1 = 3 \times 1$

$$4 = 3 \quad \text{สมการเป็นเท็จ}$$

เราแทนค่า s ด้วย 4, $3 \times 4 + 1 = 3 \times 4$

$$13 = 12 \quad \text{สมการเป็นเท็จ}$$

22. ในประโยคภาษาทางคณิตศาสตร์ เราหาค่าตอบของสมการได้โดยทำให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ แล้วหาค่าตอบโดยวิธีการแทนค่าในตัวแปร เช่น

จำนวนที่หักออกจาก 17 แล้วได้ผลลัพธ์ 8

ให้ x แทนค่าจำนวนที่หักออก $17 - x = 8$

หาค่า $-x$ ให้หมดไป โดยการบวก x เข้าไปทั้งสองข้างจะได้

$$17 - x + x = 8 + x$$

$$17 = 8 + x$$

หาค่า 8 ให้หมดไป โดยการบวก -8 ทั้งสองข้าง จะได้

$$17 + (-8) = 8 + x + (-8)$$

$$9 = x$$

คำตอบของสมการ คือ 9 เมื่อนำค่านี้ไปแทนที่ตัวแปร x แล้วสมการเป็นจริง

23. นักศึกษาลองหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

23.1 จำนวนหนึ่งรวมกับ 16 แล้วได้ 34

ตอบ _____

23.2 จำนวนใดหักออกจาก 47 แล้วได้ผลลัพธ์ 16

ตอบ _____

23.3 5 เท่าของจำนวนใด เท่ากับ 45

ตอบ _____

23.4 หนึ่งในสี่ของจำนวนหนึ่งเท่ากับ 6

ตอบ _____

23

23.1 (18)

23.2 (31)

23.3 (9)

23.4 (24)

24. ตั้งแต่ข้อนี้เป็นต้นไปเป็นการทบทวนสรุปการเรียนรู้ของนักศึกษา ที่เรียนมาว่ามีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด.

24.1 $2 + 2 = 2 \times 2$ เป็นประโยคจริงหรือเท็จ

24.2 $10 - 5 > 5 \times 2$ เป็นประโยคจริงหรือเท็จ

24.3 ประโยคต่อไปนี้ ประโยคใดมีตัวแปร

ก. $x + 7 = 14$

ข. $3 + 4 = 5 + 2$

ค. $1 + ส = 8 - 4$

ง. $100 = 50 \times 2$

ตอบ _____

24.

24.1 จริง

24.2 เท็จ

24.3 ก,ค

25. จงตอบคำถามต่อไปนี้

25.1 คนวีรกรรมมีเงินอยู่ x บาท มาลีมีเงิน y บาท
ถ้ามาลีมีเงินมากกว่าวีรกรรม มาลีมีเงินมากกว่าวีรกรรมกี่บาท
ตอบ _____ บาท

25.2 จำนวนที่มากกว่า สอง อยู่หก คือ

ตอบ _____

25.3 ค่าตอบของสมการ $x + 40 = 53$

คือ _____

25.4 ค่าตอบของสมการ $100 - x = 40$

คือ _____

25.5 ค่าตอบของสมการ $\frac{x}{3} = 4$ คือ _____

25.6 ค่าตอบของสมการ $60 + \frac{y}{3} = 78$ คือ _____

25.

25.1 $y - x$ บาท

25.2 (8)

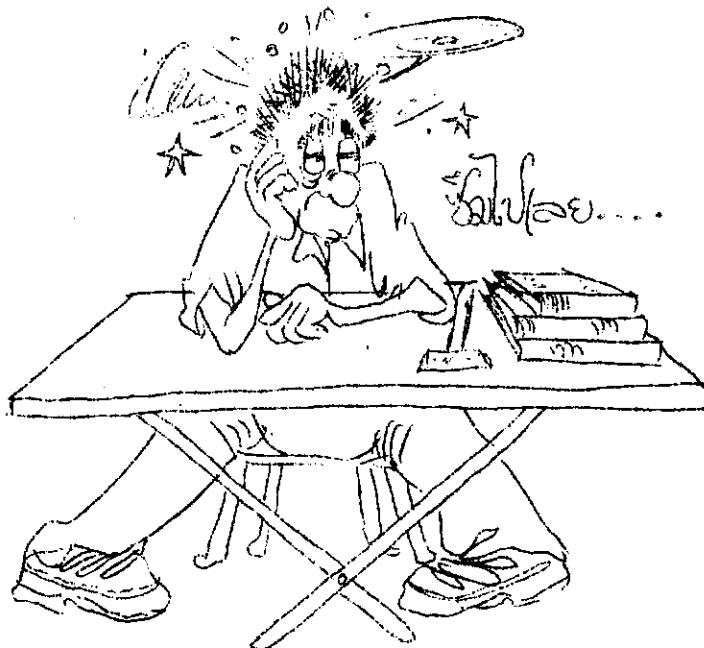
25.3 (13)

25.4 (60)

25.5 (12)

25.6 (18)

นักศึกษาลองตรวจคำตอบอีกสักครั้ง ถ้าทำถูกหมดแสดงว่านักศึกษา
เข้าใจเรื่องเหล่านี้เป็นอย่างดี
แต่ถ้าทำผิดบ้างก็กลับไปศึกษาใหม่อีกครั้ง.



△ บทที่ 2

เรื่องที่จะเรียน

1. เส้นจำนวน
2. การแสดงค่าขอบของสมการโดยเส้นจำนวน
หรือกราฟแสดงค่าขอบของสมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนบทที่ 2

เมื่อนักศึกษาเรียนจบบทที่ 2 แล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถต่อไปนี้.

1. เพื่อกำหนดจำนวนให้สามารถเขียนลูกศรจำนวนนั้น บนเส้นจำนวนได้
2. สามารถบอกได้ว่าลูกศรบนเส้นจำนวนที่กำหนดให้แทนจำนวนอะไร
3. สามารถแสดงผลบวก ผลต่างของจำนวนโดยใช้เส้นจำนวนได้
4. สามารถแสดงค่าขอบของสมการโดยเส้นจำนวน หรือสามารถแสดงค่าขอบของสมการโดยกราฟได้ถูกต้อง

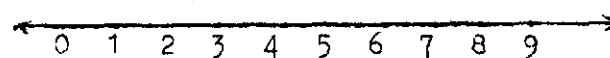
1. ตัวเลขต่าง ๆ ที่เราใช้กันอยู่ เช่น 0, 1, 2, 3, 4, ... ฯลฯ มีความหมาย 2 ประการ

1.1 ประการแรกเป็น สัญลักษณ์ เช่น ห้องเรียน 124 เป็นหมายเลขห้องที่อยู่ในตึก 1 ชั้น 2 ห้องที่ 4

ก. 4 เป็นสัญลักษณ์ของวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับที่ 4 บ้านเลขที่ 36 ก็เป็นสัญลักษณ์ในการเรียกบ้าน

"เปิดหนังสือหน้า 23 ซี่" 23 เป็นตัวเลขที่ทำหน้าที่เป็น _____

เราสามารถกำหนดสัญลักษณ์เหล่านี้ด้วย จุด บนเส้นตรง หรือเส้นจำนวน เส้นจำนวนต้องมีลูกศรที่ปลายเส้นเสมอ ซึ่งแสดงว่ามีตัวเลขอยู่ถัดไปอีกมากมาย เช่น

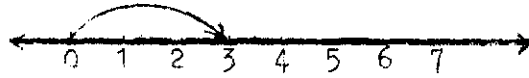


จุดที่อยู่ทางขวามือของ 0 แทนด้วยสัญลักษณ์ 1 จุดถัดมาแทนด้วยสัญลักษณ์ 2 ... เป็นต้น

1.
สัญลักษณ์

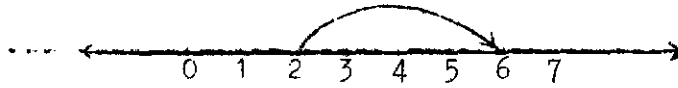
1.2 ประการที่สอง ตัวเลขเป็นการแทนด้วยจำนวนหรือปริมาณ เช่น นก 5 ตัว
ไก่ 12 ตัว ซึ่งทำให้เรารวมความมายน้อยกว่ากันได้ จะเห็นว่า
จำนวนไก่อมากกว่า นกอยู่ 7 ตัว

ก. จำนวนหรือปริมาณสามารถนำมาแสดงได้ด้วยเส้นจำนวน เช่นกัน



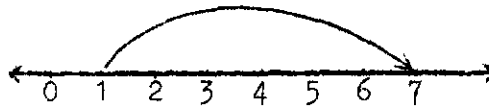
จากภาพนี้ 3 ห่างจาก 0 เป็นปริมาณ 3 ช่อง

ข.



6 ห่างจาก 2 เป็นปริมาณ 4 ช่อง คือ 6, 2 เป็นสัญลักษณ์
และ 4 เป็นจำนวนหรือปริมาณ

ค.

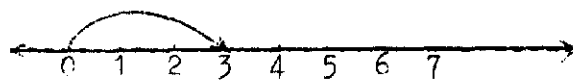


7 ห่างจาก 1 เป็นระยะทาง 6 ช่อง ดังนั้น 7, 1 เป็น
และ 6 เป็น

1.2
สัญลักษณ์
เป็นจำนวน
หรือปริมาณ

2.

นักศึกษาลองกลับมาพิจารณา เส้นจำนวนแรกอีกครั้งหนึ่ง



3 อยู่ห่างจาก 0 เป็นปริมาณ _____ ช่อง ลูกศรไปทางขวามือ
จำนวนหรือค่าของตัวเลขที่ได้ คือ +3 หรือ 3

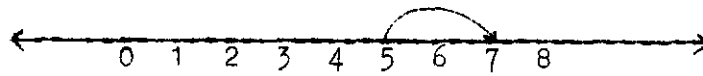
2.

ปริมาณ

3 ช่อง

3. นักศึกษาคงพิจารณา ค่า ของจำนวนบนเส้นจำนวนต่อไปนี้

(1)

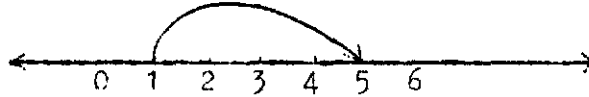


ค่าที่ได้คือ _____

เพราะลูกศรชี้ทาง _____ และ 7 อยู่ห่างจาก 5

เป็นจำนวน _____ ช่อง

(2)



ค่าที่ได้คือ _____

เพราะลูกศรชี้ทาง _____ และ 5 อยู่ห่าง

จาก 1 เป็นจำนวน _____ ช่อง

3.

(1)ค่าที่ได้

คือ 2

ขวามือ

เป็นจำนวน 2 ช่อง

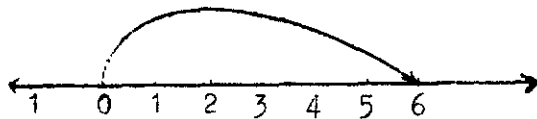
(2)ค่าที่ได้คือ 4

ขวามือ

เป็นจำนวน 4 ช่อง

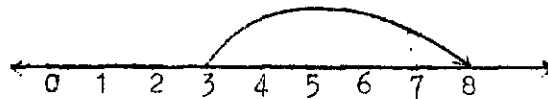
4. นักศึกษาคงพอจะเข้าใจความหมายของลูกศร ชี้ไปทางขวามือ บนเส้นจำนวนแล้ว คราวนี้ลองหาค่าของตัวเลขบนเส้นจำนวนต่อไปนี้ เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น

(1)



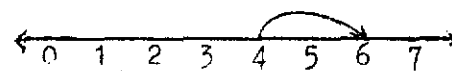
ค่าที่ได้ คือ _____

(2)



ค่าที่ได้ คือ _____

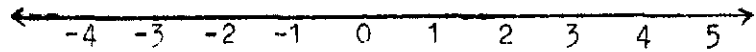
(3)



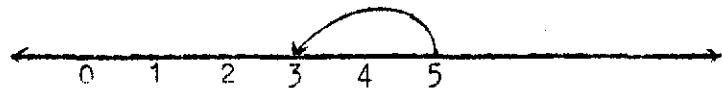
ค่าที่ได้ คือ _____

4.
 (1) 6
 (2) 5
 (3) 2

5. จากข้อ 1, 2 จะเห็นว่าตัวเลขที่อยู่ข้างขวา หรือลูกศรที่แสดงปริมาณ
 ซึ่งไปทางขวา จะเป็นการแทนตัวเลข หรือ ปริมาณที่เป็นบวก หรือมากกว่า 0
 ดังนั้นถ้าตัวเลขที่เป็นลบ เช่น $-1, -2, -3, \dots$ เป็นสัญลักษณ์
 ที่อยู่ทางซ้ายมือของ 0 บนเส้นจำนวน



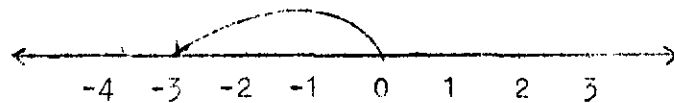
ปริมาณ หรือจำนวนที่น้อยกว่า 0 หรือจำนวนลบ จะแทนด้วยลูกศรที่ชี้
 ไปทางซ้ายมือเสมอ เช่น



5 อยู่ห่างจาก 3 เป็นปริมาณ 2 ช่อง แต่เนื่องจากลูกศรชี้ไปทางซ้ายมือ
 ค่าที่ได้ คือ -2

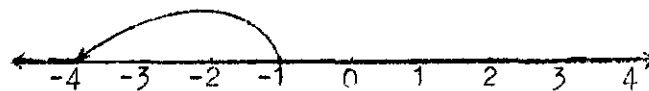
6. นักศึกษาลองพิจารณาค่าของจำนวนต่อไปนี้

(1)



-3 อยู่ห่างจาก 0 เป็นปริมาณ _____ ช่อง แต่ลูกศรชี้
 ไปทางซ้ายมือ ค่าที่ได้ คือ _____

(2)



-4 อยู่ห่างจาก -1 เป็นปริมาณ _____ ช่อง
 ลูกศรชี้ไปทางซ้ายมือ ค่าที่ได้ คือ _____

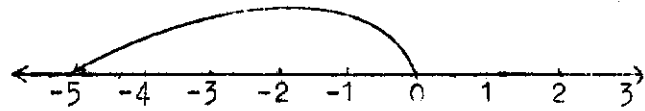
6.

(1) ปริมาณ 3 ของ
ค่าที่ได้ คือ -3

(2) ปริมาณ 3 ของ
ค่าที่ได้ คือ -3

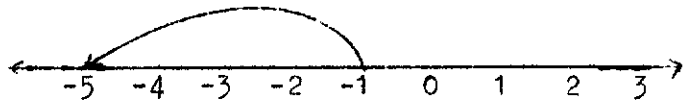
7. นักศึกษาลองหาค่าของจำนวนต่อไปนี้

(1)



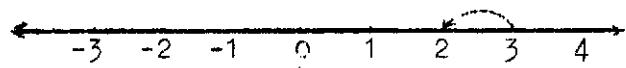
ค่าที่ได้ คือ _____

(2)



ค่าที่ได้ คือ _____

(3)



ค่าที่ได้ คือ _____

7.

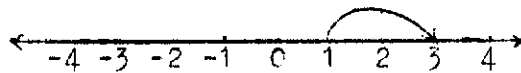
(1) ค่าที่ได้ คือ -5

(2) -4

(3) -1

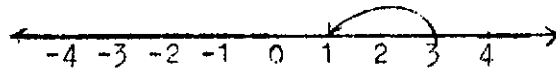
8. เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น จึงขอทบทวนการแทนจำนวน หรือปริมาณ บนเส้นจำนวนอีกครั้งหนึ่ง ดังตัวอย่างนี้

ก.



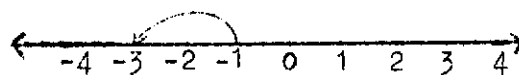
ลูกศรชี้ไปทางขวาจำนวน 2 ช่อง ค่าที่ได้ คือ 2

ข.



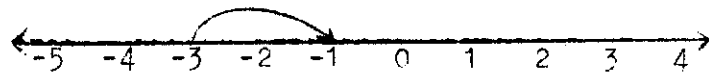
ลูกศรชี้ไปทางซ้ายจำนวน 2 ช่อง ค่าที่ได้ คือ -2

(1)



ลูกศรชี้ไปทาง _____ จำนวน _____ ช่อง ค่าที่ได้ คือ _____

(2)



ลูกศรชี้ไปทาง _____ จำนวน _____ ช่อง ค่าที่ได้ คือ _____

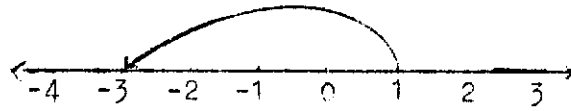
8.

(1) ซ้ายมือ
จำนวน 2 ช่อง
ค่าที่ได้ คือ -2

(2) ขวามือ
จำนวน 2 ช่อง
ค่าที่ได้ คือ 2

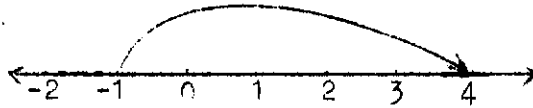
9. นักศึกษาลองสังเกตการใช้ลูกศรบนเส้นจำนวนต่อไปนี้

(1)



ลูกศรชี้ไปทางซ้าย -3 อยู่ห่างจาก 1 จำนวน _____ ช่อง
ค่าที่ได้ คือ _____

(2)



ลูกศรชี้ไปทาง _____ 4 อยู่ห่างจาก -1 จำนวน 5 ช่อง
ค่าที่ได้ คือ _____

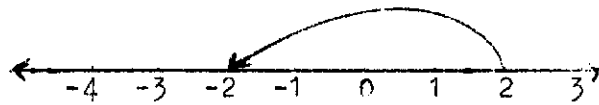
9.

(1) 4 ช่อง
ค่าที่ได้คือ -4

(2) ขวามือ
ค่าที่ได้ คือ 5

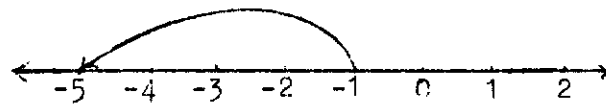
10. นักศึกษาลองหาค่าของจำนวน หรือปริมาณบนเส้นจำนวนต่อไปนี้.

(1)



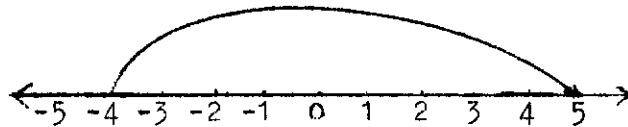
ค่าที่ได้ คือ _____

(2)



ค่าที่ได้ คือ _____

(3)



ค่าที่ได้คือ _____

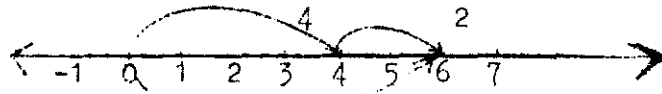
10.

(1) ค่าที่ได้คือ -4

(2) -4

(3) 9

11. เราสามารถแสดงผลบวกและผลต่างของจำนวนจริงโดยใช้เส้นจำนวนได้โดยใช้ลูกศรเหนือเส้นแทนผลลัพธ์ทางซ้ายมือของสมการ ลูกศรใต้เส้นแทนผลลัพธ์ทางขวามือของสมการ เช่น $4 + 2 = x$



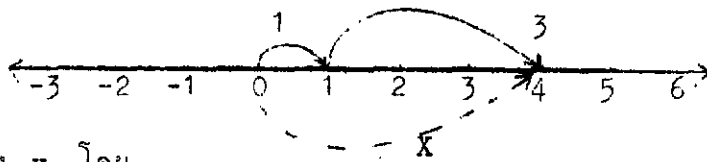
ขั้นตอนการหาคำตอบ

1. เหนือเส้นจำนวน เขียนลูกศรเริ่มจาก 0 เป็นจำนวน 4 ช่อง
2. เหนือเส้นจำนวน เขียนลูกศรเริ่มจากหัวลูกศรเดิม (ตรงจุด 4) ไปทางขวามือ เป็นจำนวน 2 ช่อง
3. ใต้เส้นจำนวน โยงลูกศรจากจุดเริ่มต้น (จุด 0) ไปยังหัวลูกศรสุดท้าย นับจำนวนช่องได้ 6 ช่อง

$$\therefore x = 6$$

12. นักศึกษาลองพิจารณาวิธีการเช่นเดิม

$$1 + 3 = x$$

การหาคำตอบของ x โดย

1. เหนือเส้นจำนวนเขียนลูกศรเริ่มจากจุด 0 ไปทางขวามือจำนวน _____ ช่อง
2. เหนือเส้นจำนวนจากปลายลูกศรเดิม (จุด 1) เขียนลูกศรทาง _____ จำนวน _____ ช่อง
3. ใต้เส้นจำนวนโยงลูกศรจากจุดเริ่มต้น (จุด 0) ไปยังลูกศรสุดท้าย นับจำนวนช่องได้ _____ ช่อง

$$\therefore x = \underline{\hspace{2cm}}$$

12.

1. 1 ช่อง

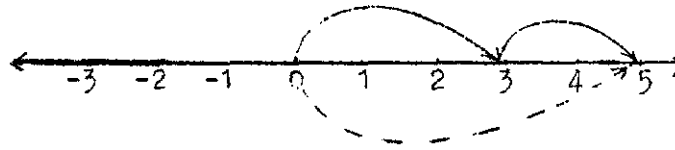
2. ขวามือ

จำนวน 3 ช่อง

3. 4 ช่อง

$\therefore X = 4$

13.



ลองพิจารณาภาพข้างบน น่าจะเป็นภาพของโจทย์ข้อใด.

(1) $3 + 2 = X$

(2) $5 + 2 = X$

(3) $2 + 3 = X$

(4) $2 + 5 = X$

จากภาพข้างบนนี้ ค่าของ $X =$ _____

13.

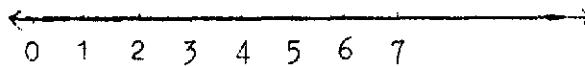
(1) เป็นภาพของ

$3 + 2 = X$

ค่าของ $X = 5$

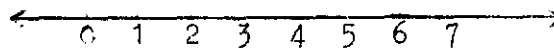
14. นักศึกษาสองทบทวนวิธีการหาผลลัพธ์บนเส้นจำนวนของจำนวนต่อไปนี้

(1) $3 + 4 = X$



$X =$

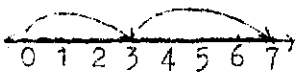
(2) $5 + 2 = X$



$\therefore X =$ _____

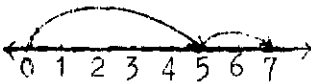
14.

(1)



$x = 7$

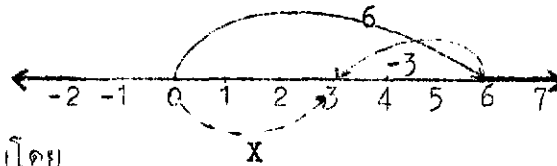
(2)



$x = 7$

15. ในการหาค่าตอบของการลบ ก็สามารถใช้เส้นจำนวน และลูกศรได้เช่นกัน

$6 - 3 = x$

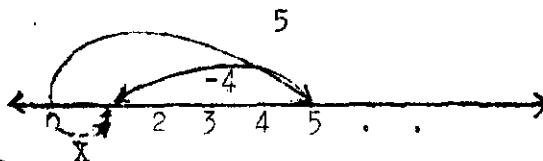


การหาค่าตอบโดย

1. หน่อเส้นจำนวนเขียนลูกศรจากจุด 0 ไปทางขวามือ จำนวน 6 ช่อง
2. หน่อเส้นจำนวนจากปลายลูกศรเดิม (จุด 6) เขียนลูกศรย้อนกลับทางซ้ายมือ จำนวน 3 ช่อง
3. ใต้เส้นจำนวนโยงลูกศรจากจุดเริ่มต้น (จุด 0) ไปยังหัวลูกศรสุดท้าย นับจำนวนช่องได้ 3 ช่อง
 $\therefore x = 3$

16. นักศึกษาลองพิจารณาเพิ่มเติมอีก

$5 - 4 = x$



การหาค่าตอบโดย

1. หน่อเส้นจำนวน เขียนลูกศรจาก 0 ไปทาง _____ จำนวน _____ ช่อง
2. จากปลายลูกศรเดิมตรงจุด 5 เขียนลูกศรไปทาง _____ เป็นจำนวน _____ ช่อง
3. ใต้เส้นจำนวน โยงลูกศรจากจุดเริ่มต้น (จุด 0) ไปยังหัวลูกศรสุดท้าย นับจำนวนช่องได้ _____ ช่อง
 $\therefore x = \underline{\hspace{2cm}}$

16.

1. ขวามือ

จำนวน 5 ช่อง

2. ซ้ายมือ

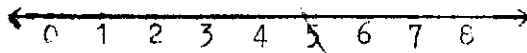
จำนวน 4 ช่อง

3. 1 ช่อง

$$\therefore X = 1$$

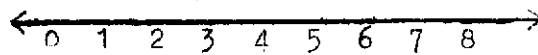
17. จงใช้เส้นจำนวนตรวจสอบสมการต่อไปนี้.

$$(1) \quad 7 - 4 = X$$



$$\therefore X = \underline{\hspace{2cm}}$$

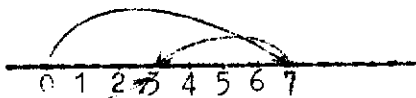
$$(2) \quad 6 - 2 = X$$



$$\therefore X = \underline{\hspace{2cm}}$$

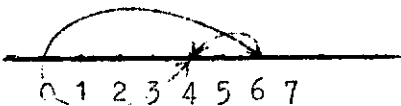
17.

(1)

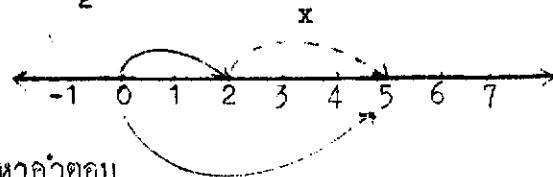


$$\therefore X = 3$$

(2)



$$\therefore X = 4$$

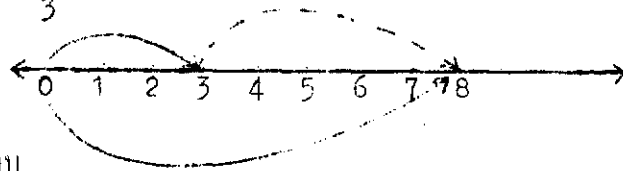
18. ในการหาค่าตัวแปรอีกประเภทหนึ่ง เช่น สมการมีตัวแปร $x + 2 = 5$ 

การหาค่าตอบ

1. ใต้เส้นจำนวนเขียนลูกศรจาก 0 ไปทางขวามือ 5 ช่อง
2. เหนือเส้นจำนวน เขียนลูกศรจาก 0 ไปทางขวามือ 2 ช่อง
3. เหนือเส้นจำนวนเขียนลูกศรจากหัวลูกศรเดิม (จุด 2) ไปยังจำนวนที่ตรงกับหัวลูกศรใต้เส้น นับจำนวนช่องได้ 3 ช่อง $\therefore x = 3$

19. นักศึกษาลองพิจารณาวิธีหาคำตอบของสมการอีกครั้งหนึ่ง

$$ก. \quad \begin{array}{c} 3 \\ 3 \end{array} + x = 8 \quad x$$



การหาคำตอบ

1. ใต้เส้นจำนวนเขียนลูกศรจาก 0 เป็นจำนวน _____ ช่อง
ทางซ้าย _____ มือ
2. เหนือเส้นจำนวน เขียนลูกศรจาก 0 ไปทางซ้าย _____
จำนวน _____ ช่อง
3. เหนือเส้นจำนวนเขียนลูกศรจาก 3 ไปให้ตรงกับจำนวนที่ตรงกับ
หัวลูกศรใต้เส้น คือ 8 นับจำนวนช่องได้ _____ ช่อง

$$\therefore x = \underline{\hspace{2cm}}$$

19.

1. 8 ช่อง

ขวามือ

2. ด้านขวามือ

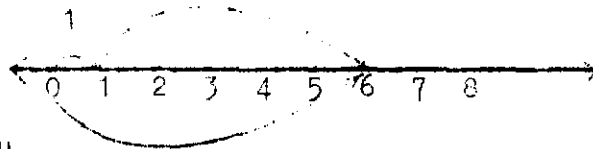
จำนวน 3 ช่อง

3. 5 ช่อง

$$\therefore x = 5$$

20. สมการ $x + 1 = 6$

x



การหาคำตอบ

1. ใต้เส้นจำนวนเขียนลูกศรจาก 0 จำนวน _____ ช่อง
2. เหนือเส้นจำนวนเขียนลูกศรจาก 0 ไปทางซ้าย _____ มือ
จำนวน _____ ช่อง
3. เหนือเส้นจำนวน เขียนลูกศรจาก 1 ไปให้ตรงกับหัวลูกศร
ใต้เส้น คือ 6 นับจำนวนได้ _____ ช่อง

$$\therefore x = \underline{\hspace{2cm}}$$

20.

1. 6 ช่อง

2. ขวาบิ่ด

จำนวน 1 ช่อง

3. 5 ช่อง

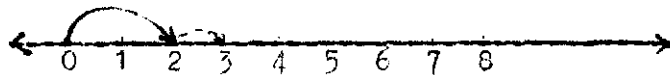
$x = 5$

21. นักศึกษาคงพอจะเข้าใจวิธีการแก้สมการโดยการใช้อักรรพ.

หาคำตอบ ของสมการ ลองทดสอบความเข้าใจของนักศึกษารอง
ดังนี้

คำชี้แจง ลองหาคำตอบให้ตรงกับภาพที่กำหนด

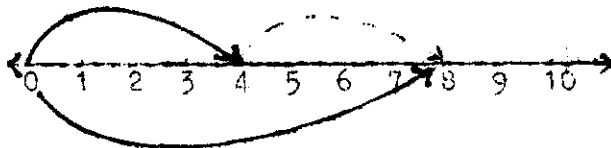
(1)



ก. $2 + x = 1$ ค. $3 + x = 2$

ข. $2 + x = 3$ ง. $x + 1 = 3$

(2)



ก. $x + 8 = 4$ ค. $x + 4 = 8$

ข. $4 + x = 4$ ง. $8 + x = 4$

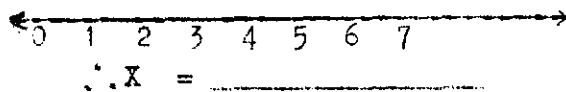
21.

(1) ข.

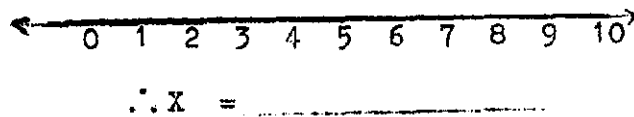
(2) ก.

22. นักศึกษาลองเขียนกรรพ์ แสดงการหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

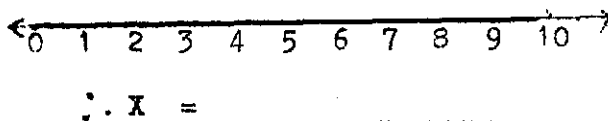
(1) $x + 1 = 5$



(2) $3 + x = 10$

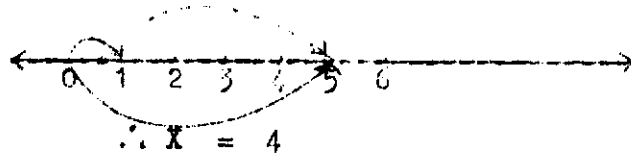


(3) $x + 5 = 6$

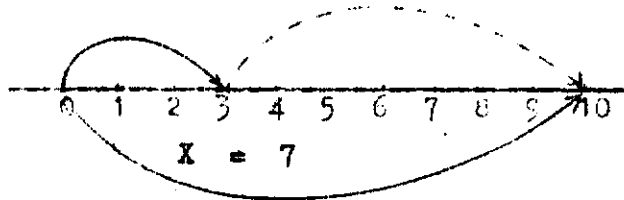


คำตอบข้อ 22

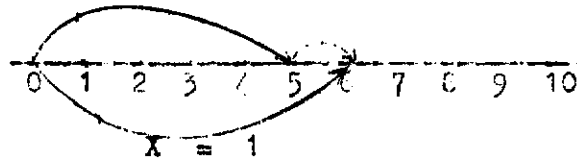
(1)



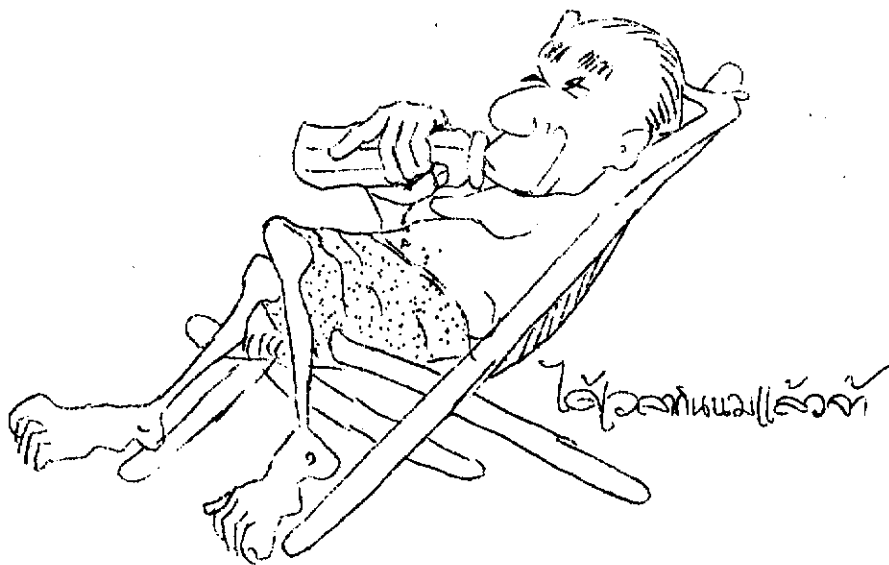
(2)

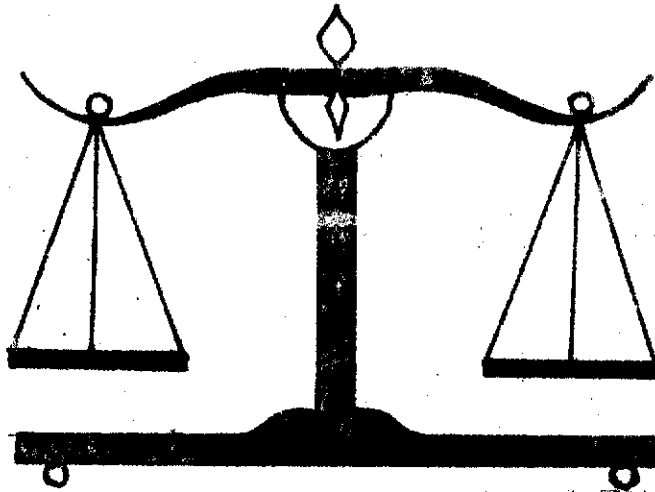


(3)



ตรวจคำตอบแล้วถูกหมดไหม ถ้ายังมีข้ออยู่ค่อยไปทบทวนอีกสักครั้ง
จะทำให้เข้าใจยิ่งขึ้น



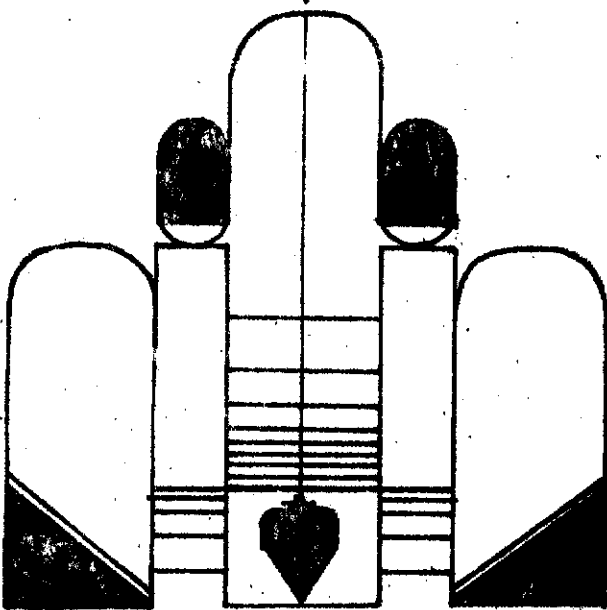


ด. 4

สหการ

บทที่ 3

ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทรา
ศึกษานิเทศก์ กศน. จังหวัดฉะเชิงเทรา
โรงเรียนผู้ใหญ่อัตถกรณ์



ด. 4

สหการ

บทที่ 4

ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทรา
ศึกษานิเทศก์ กศน. จังหวัดฉะเชิงเทรา
โรงเรียนผู้ใหญ่อัตถกรณ์

บทที่ 3

เรื่องที่จะเรียน ▽

คุณสมบัติของการเท่ากัน

1. การสมมาตร
2. การถ่ายทอด
3. การเท่ากันสำหรับการบวก
4. การเท่ากันสำหรับการคูณ

△ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียน บทที่ 3

1. สามารถใช้คุณสมบัติการเท่ากันในการแก้สมการได้
2. นักศึกษาสามารถบอกเหตุผลได้ว่า ผลการเท่ากันที่กำหนดให้เป็นจริงตามคุณสมบัติใด

1. นักศึกษาจงพิจารณาสมการคู่ต่อไปนี้

ก.)	$5 + 2 = 7$	เป็นสมการที่เป็นจริง
แล้วสมการ	$7 = 5 + 2$	เป็นสมการที่เป็นจริงหรือไม่

ข.)	$14 = 8 + 6$	เป็นสมการที่เป็นจริง
แล้วสมการ	$8 + 6 = 14$	เป็นสมการที่เป็นจริงหรือไม่

1.

ก) จริง

ข) จริง

2. จากสมการแต่ละคู่นี้ จะเห็นว่า ถ้า $a = b$: เป็นสมการที่เป็นจริงแล้ว
 $b = a$ จะเป็นสมการที่เป็นจริงด้วย

เมื่อ a, b เป็นจำนวนจริง เราเรียกคุณสมบัตินี้ว่า

คุณสมบัติการสมมาตร - - - 1

เช่น ถ้า $x + 2 = 8$

ดังนั้น $8 = x + 2$

เป็นจริงตามคุณสมบัติ

2. การสมมาตร

3. จงเขียนสมการต่อไปนี้ ให้อยู่ในรูปของการสมมาตร

ก.) $a + b = 40$

=

ข.) $x^2 + 2xy + y^2 = (x + y)^2$

=

ค.) $c + (-2t) = c - 2t$

=

สรุป คุณสมบัติของการสมมาตร เป็นการสลับข้างของจำนวนที่อยู่
 ข้างซ้ายและข้างขวา ของเครื่องหมายเท่ากับ เช่น

$$a = b$$

แล้ว $b = a$

3.

ก.) $40 = a+b$

ข.) $(x+y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$

ค.) $c-2t = c+(-2t)$

4. เมื่อนักศึกษาพิจารณาสมการต่อไปนี้จะเห็นว่า

ก) $5 = 2 + 3$ เป็นสมการที่เป็นจริง

และ $2 + 3 = 8 - 3$ เป็นสมการที่เป็นจริง

5 = 8 - 3 เป็นสมการที่เป็นจริงหรือไม่

เพราะ

จากสมการข้างบนนี้เห็นว่า ถ้า $a = b$ และ $b = c$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริงแล้ว $a = c$ จะเป็นสมการที่เป็นจริงด้วย เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงเราเรียกคุณสมบัตินี้ว่า คุณสมบัติการถ่ายทอด - - - 2

ข) $x + 9 = 24$ เป็นสมการที่เป็นจริง

และ $24 = 28 - 4$

สรุปได้ว่า $x + 9 =$ _____

ซึ่งเป็นจริงตามคุณสมบัติ _____

4.

ก) เป็นจริง

เพราะค่าเท่ากับ 5

ข) $28 - 4$

การถ่ายทอด

5. นักศึกษาลองใช้คุณสมบัติการถ่ายทอด

โดยเติมจำนวนที่ถูกต้องในช่องว่าง

ก) ให้ $b = 9$ และ $b = a$

แล้ว $a =$ _____

ข) ให้ $y = t$ และ $y = 4$

แล้ว _____ = t

ค) ให้ $x^2 = u$ และ $u = 16$

แล้ว $x =$ _____

ง) ถ้า $x = 14$ และ $14 = y$

แล้ว _____ = y

5 .

- ก) 9
- ข) 4
- ค) 16
- ง) X

6. เพื่อให้ให้นักศึกษาตรวจสอบความเข้าใจของตนเองในเรื่องคุณสมบัติ การสมมาตร

และคุณสมบัติการถ่ายเทค นักศึกษาลองตอบคำถามเหล่านี้ ▽

ก) ถ้า $3x = 7$ และ $7 = c$

แล้ว $3x = c$

เป็นคุณสมบัติ _____

ข) ถ้า $3x = 7$ แล้ว $7 = 3x$

เป็นคุณสมบัติ _____

ค) ถ้า $24 - 4 = 20$ แล้ว $20 = 24 - 4$

เป็นคุณสมบัติ _____

ง) ถ้า $2x = 4$ และ $4 = 2 \times 2$

แล้ว $2x = 2 \times 2$ เป็นคุณสมบัติของ _____

6.

- ก) การถ่ายเทค
- ข) การสมมาตร
- ค) การสมมาตร
- ง) ถ่ายเทค

นักศึกษาได้ตรวจคำตอบแล้วใช่ไหม ผลเป็นอย่างไร

ถ้ายังทำผิดอยู่กลับไปทบทวนให้เข้าใจเสียก่อน

แล้วจึงศึกษารอบต่อไป. △



ขออภัยในเมื่อเกิดก่อน...

7. เมื่อ $3 = 3$ เป็นความจริง

ถ้าบวก 2 ทั้งสองข้างของสมการจะได้

$$3 + 2 = 3 + 2 \quad \text{ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง}$$

หรือถ้าลบด้วย 2 ทั้งสองข้างของสมการจะได้

$$3 - 2 = 3 - 2 \quad \text{ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง}$$

คุณสมบัติการเท่ากันสำหรับการบวก

--- 3

นั่นคือ ถ้า $a = b$ เป็นสมการที่เป็นจริงจะได้ว่า

$$a + c = b + c \quad \text{เอา } c \text{ บวกทั้งสองข้าง}$$

เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง

เราเรียกคุณสมบัตินี้ว่า -----

7.
เท่ากันสำหรับ
การบวก

8. นักศึกษาคงจำได้ว่าจำนวนลบ เป็นจำนวนตรงข้ามจำนวนบวก เช่น

$$-c \quad \text{เป็นจำนวนตรงข้ามของ } c$$

$$-5 \quad \text{เป็นจำนวนตรงข้ามของ } 5$$

$$-1 \quad \text{เป็นจำนวนตรงข้ามของ } 1$$

$$\text{จะเห็นว่า } 5 + (-5) \quad \text{ก็คือ } 5 - 5$$

$$1 + (-1) \quad \text{ก็คือ } 1 - 1$$

ดังนั้นในการแก้สมการ ถ้าต้องการเอาตัวเลขลบออกทั้ง 2 ข้าง

เราจึงเรียกว่า บวกด้วยจำนวนลบของตัวเลขนั้น เช่น

ถ้า $a = b$ เป็นสมการที่เป็นจริงจะได้ว่า

$$a + (-c) = b + (-c)$$

ซึ่งก็คือ $a - c = b - c$ นั่นเอง

เราเรียกการที่เอา $-c$ บวกทั้ง 2 ข้างนี้ว่า

Δ คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการบวก Δ

9. ก) ถ้า $x + 1 = 7$

$$x + 1 + (-1) = 7 + (-1)$$

การหาค่า x โดยการบวกด้วย -1 ทั้ง 2 ข้างนี้ เรียกว่า ใช้คุณสมบัติ _____

ข) ถ้า $y + 2 = 31$

$$y + 2 + (-2) = 31 + (-2)$$

การหาค่าของ y โดยบวกด้วย -2 ทั้ง 2 ข้างนี้เรียกว่า ใช้คุณสมบัติ _____

ค) ถ้า $a - 10 = 17$

$$a - 10 + 10 = 17 + 10$$

การหาค่า a โดยการบวกด้วย 10 ทั้ง 2 ข้างนี้เรียกว่า ใช้คุณสมบัติ _____

9.

ก. เท่ากัน

สำหรับการบวก

ข. เท่ากัน

สำหรับการบวก

ค. เท่ากัน

สำหรับการบวก

10. ในการหาค่าตัวแปรในสมการ เราเรียกว่า เป็นวิธีการแก้สมการ

ดังนั้นการแก้สมการ ก็คือ การหาค่าของ _____

การแก้สมการโดยการกำจัดตัวเลขที่อยู่ข้างเดียวกับตัวแปรให้หมดไป

เหลือเฉพาะตัวแปรตัวเดียวเท่านั้น ดังนั้นถ้ามีตัวแปรและตัวเลข

อยู่ข้างเดียวกันของสมการ ต้องกำจัด _____ ออกไป

ตัวอย่าง $x - 8 = 10$

กำจัด -8 ให้หมดไปโดยใช้คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการบวก

โดยเอา 8 บวกทั้ง 2 ข้างจะได้

$$x - 8 + 8 = 10 + 8$$

ตรวจคำตอบ เพื่อทดสอบว่า 18 เป็นค่าของตัวแปร x จริงหรือไม่

จึงแทนค่า x ในสมการด้วย 18 จะได้

$$18 - 8 = 10 \quad \text{ซึ่ง 2 ข้างของสมการ}$$

เท่ากัน ดังนั้นคำตอบของสมการ คือ 18 *

10.

ตัวแปร

ตัวเลข

11. นักศึกษาลองแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติเท่ากันโดยการบวก ดังต่อไปนี้

$$t - 3 = 36$$

วิธีทำ

$$t - 3 + 3 = 36 + 3$$

$$t = \square$$

ดังนั้นการหาค่าตัวแปร t โดยการบวกด้วย \square
ทั้ง 2 ข้างของสมการ

ตรวจคำตอบ

$$\square - 3 = 36$$

คำตอบเป็นจริงหรือไม่

11.

$$t = 39$$

บวกด้วย 3

ทั้ง 2 ข้าง

ตรวจคำตอบ

$$39 - 3 = 36$$

คำตอบเป็นจริง

12. ถ้า $n + 25 = 29$

วิธีทำ

$$n + 25 + \square + \square$$

$$n = 4$$

ดังนั้นสมการหาค่าตัวแปร n โดยการบวกด้วย \square

ทั้ง 2 ข้างของสมการ

ตรวจคำตอบ

$$4 + 25 = 29 \quad \text{คำตอบของสมการเป็นจริงหรือไม่}$$

* ถ้าทำผิดไปดูวิธีการหาค่าตอบของสมการในข้อ 9*

12.

$$x + 25 + (-25) = 29 + (-25)$$

บวกด้วย -25 คำตอบเป็นจริง

13. นักศึกษาสองแกล้มการ $m - 60 = 20$

$$\underline{\hspace{10em}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$m = \underline{\hspace{10em}}$$

ตรวจคำตอบ

คำตอบเป็นจริงหรือไม่

13.

$$m - 60 + 60 = 20 + 60$$

$$m = 80$$

ตรวจคำตอบ

$$80 - 60 = 20$$

คำตอบเป็นจริง

14. นักศึกษาคงจะเข้าใจวิธีการแก้สมการ และตรวจคำตอบ โดยใช้คุณสมบัติการเท่ากันสำหรับการบวกแล้ว ลองทำโจทย์ต่อไปนี้

(1) $a - 10 = 12$

(2) $b + 5 = 23$

(3) $k + 7 = 27$

14.

(1) $a - 10 = 12$

วิธีทำ $a - 10 + 10 = 12 + 10$

$a = 22$

ตรวจคำตอบ $22 - 10 = 12$

(2) $b + 5 = 23$ คำตอบเป็นจริง

$b + 5 + (-5) = 23 + (-5)$

$b = 18$

ตรวจคำตอบ $18 + 5 = 23$ คำตอบเป็นจริง

(3) $k + 7 = 27$

$k + 7 + (-7) = 27 + (-7)$

$k = 20$ ตรวจคำตอบ $20 + 7 = 27$ คำตอบเป็นจริง.

นักศึกษาตรวจคำตอบแล้วถูกหมดใช่ไหม
ไปรคศึกษากรอบต่อไป ถ้ายังกลับไปหบทวนใหม่
จนเข้าใจดีแล้ว จึงจะศึกษากรอบต่อไป.

15. นักศึกษาทราบว่า $20 = 20$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ถ้านำ 2 ไปคูณทั้ง 2 ข้าง สมการจะได้

$20 \times 2 = 20 \times 2$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

หรือเอา $\frac{1}{2}$ คูณทั้ง 2 ข้าง $40 = 40$

$20 \times \frac{1}{2} = 20 \times \frac{1}{2}$

จะเห็นว่าถ้าเรานำจำนวนที่เท่ากันไปคูณทั้ง 2 ข้างของสมการที่เป็นจริง

ผลลัพธ์ที่ได้ ยังคงเป็นความจริง ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติ . . .การเท่ากันสำหรับการคูณ - - - 4

$\frac{x}{2} = 8$

นำเอา 2 คูณทั้งสองข้างของสมการจะได้

$\frac{x}{2} \times 2 = 2 \times 8$

$x = 16$ ความคุณสมบัติเท่ากันสำหรับ

ตรวจคำตอบ $\frac{16}{2} = 8$ คำตอบสมการเป็นจริง

15. การคูณ

16. ถ้า $a = b$ แล้ว

$a \times c = b \times c$ (เอา c คูณทั้ง 2 ข้าง)

และ $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$ (เอา c หารทั้ง 2 ข้าง
หรือเอา $\frac{1}{c}$ คูณทั้ง 2 ข้าง)

เมื่อ $c \neq 0$

ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติการเท่ากันสำหรับ _____

16. การคูณ

17. หาคำตอบของสมการ

$$\frac{x}{5} = 10$$

วิธีทำ

$$\frac{x}{5} \times 5 = 10 \times 5$$

$$x = 50$$

ดังนั้นหาค่า x โดยการคูณด้วย _____ ทั้ง 2 ข้าง

เป็นการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติ _____

ตรวจคำตอบ

$$\frac{50}{5} = 10$$

คำตอบเป็นจริงหรือไม่

17.

คูณด้วย 5

คุณสมบัติ การเท่ากัน

โดยการคูณ

ค่าของสมการ

เป็นจริง

18. หากค่าของสมการ $\frac{a}{7} = 2$

วิธีทำ

$$\frac{a}{7} \times 7 = 2 \times \square$$

$$a = \square$$

ดังนั้นหาค่า a โดยการคูณด้วย _____ ทั้ง 2 ข้าง

เป็นการแก้สมการโดยใช้คุณสมบัติ _____

ตรวจคำตอบ

ค่าของสมการเป็นจริงหรือไม่

18.

$$\frac{a}{7} \times 7 = 2 \times 7$$

$$a = 14$$

คูณด้วย 7

คุณสมบัติการเท่ากัน

สำหรับการคูณ

ตรวจคำตอบ

$$\frac{14}{7} = 2$$

ค่าของสมการ

เป็นจริง

19. สมการ $3m = 9$

วิธีทำ $3m \times \frac{1}{3} = 9 \times \frac{1}{3}$

$$m = \frac{9}{3} = \square$$

สามารถหาค่า m โดยการคูณด้วย _____ ทั้งสองข้าง

ตรวจคำตอบ

$$\square \times \square = 9$$

ค่าของสมการเป็นจริงหรือไม่

19.

$$\frac{9}{3} = 3$$

คูณด้วย $\frac{1}{3}$

$$3 \times 3 = 9$$

20. จงแก้สมการ $4b = 8$

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

ตรวจคำตอบ

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

20. $4b = 8$

$$4b \times \frac{1}{4} = 8 \times \frac{1}{4}$$

$$b = 2$$

ตรวจคำตอบ

$$4 \times 2 = 8$$

21. นักศึกษาคงเข้าใจวิธีการแก้สมการที่ตัวแปรมีตัวคงที่เป็นตัวหาร หรือตัวคูณ เช่น $3k$, $\frac{x}{5}$ ว่าใช้คุณสมบัติการเท่ากันสำหรับการคูณ ในการแก้สมการ

นักศึกษาสองทบทวนด้วยการทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้ และตรวจคำตอบ

(1) $10y = 50$

(2) $\frac{c}{2} = 3$

(3) $\frac{a}{5} = 7$

21. (1)

$$10y = 50$$

$$10y \times \frac{1}{10} = 50 \times \frac{1}{10}$$

$$\frac{y}{1} = 5$$

$$10 \times 5 = 50$$

$$(2) \quad \frac{c}{2} = 3$$

$$\frac{c}{2} \times 2 = 3 \times 2$$

$$c = 6$$

$$\text{ตรวจคำตอบ} \quad \frac{6}{2} = 3$$

$$(3) \quad \frac{a}{5} = 7$$

$$\frac{a}{5} \times 5 = 7 \times 5$$

$$a = 35$$

ตรวจคำตอบ

$$\frac{35}{5} = 7$$

22. สำหรับสมการที่ตัวแปรมีทั้งการคูณ (หาร) และบวก (ลบ) กับตัวเลข ในการแก้สมการจะต้องใช้ทั้งคุณสมบัติการเท่ากันสำหรับการบวก และคุณสมบัติการเท่ากันสำหรับการคูณ เช่น

$$2x - 8 = 10 \quad \text{เป็นสมการ}$$

การแก้สมการก็คือ การพยายามหาค่าของ x ว่าเป็นเท่าไร

โดยการกำจัดตัวเลขอื่น ที่อยู่ข้างเดียวกับ x ให้หมดไป เหลือไว้เพียง x ตัวเดียว ในที่นี้

(1) กำจัด -8 ให้หมดไปก่อนโดยเอา 8 บวกทั้ง 2 ข้างของสมการ

$$\text{คือ} \quad 2x - 8 + 8 = 10 + 8$$

$$\text{จะได้} \quad 2x = 18$$

มีข้อ 22 (2)

$$22. \quad \text{จะได้} \quad 2x = 18$$

(2) กำจัด 2 ออกโดยเอา 2 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

หรือเอา $\frac{1}{2}$ มาคูณทั้ง 2 ข้างของสมการ

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

$$x = 9$$

ตรวจคำตอบ

เพื่อทดสอบว่า 9 เป็นคำตอบของสมการหรือไม่

จึงแทน x ในสมการด้วย 9 จะได้

$$2 \times (9) - 8 = 10$$

$$18 - 8 = 10$$

ซึ่งทำให้สมการ $2x - 8 = 10$ เป็นจริง

23.

$$7y - 3 = 39 \quad \dots\dots\dots 1$$

$$7y - 3 + 3 = 39 + 3 \quad \dots\dots 2$$

$$7y = 42 \quad \dots\dots 3$$

$$7y \times \frac{1}{7} = 42 \times \frac{1}{7} \quad \dots\dots 4$$

$$y = 6$$

ตรวจคำตอบ $(7 \times 6) - 3 = 39$ คำตอบเป็นจริง

ในการหาค่าของ y จะเห็นว่าครั้งแรกใช้คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการบวก

โดยบวกด้วย _____ ในบรรทัดที่ 2

และใช้คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการคูณ โดยการคูณด้วย _____

ในบรรทัดที่ 4

23.

บวกด้วย 3

คูณด้วย $\frac{1}{7}$

24.

$$\frac{x}{6} - 3 = 5 \quad \dots\dots 1$$

$$\frac{x}{6} - 3 + 3 = \underline{\hspace{2cm}} \quad \dots\dots 2$$

$$\frac{x}{6} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \dots\dots 3$$

$$\frac{x}{6} \times 6 = \underline{\hspace{2cm}} \quad \dots\dots 4$$

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

ตรวจคำตอบ

ในการหาค่า x ในข้อนี้ครั้งแรกใช้คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการบวก

โดยบวกด้วย _____ ในบรรทัดที่ 2

และใช้คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการคูณ โดยคูณด้วย _____

ในบรรทัดที่ 4

24.

$$\frac{x}{6} - 3 + 3 = 5 + 3$$

$$\frac{x}{6} = 8$$

$$\frac{x}{6} \times 6 = 8 \times 6$$

$$x = 48$$

ตรวจคำตอบ

$$\frac{48}{6} - 3 = 5$$

คำตอบเป็นจริง

บวกด้วย 3

คูณด้วย 6

25.

$$2x - 5 = 3$$

$$2x - 5 + \square = 3 + \square$$

$$2x = \square$$

$$2x \times \square = \square \times \square$$

$$x =$$

ตรวจคำตอบ

25.

$$2x - 5 + 5 = 3 + 5$$

$$2x = 8$$

$$2x \times \frac{1}{2} = 8 \times \frac{1}{2}$$

$$x = 4$$

ตรวจคำตอบ

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

คำตอบเป็นจริง

26. นักศึกษาคงเข้าใจวิธีการทำแล้วลองหาค่าของสมการต่อไปนี้ และตรวจคำตอบด้วย. ▽

(1) $3x + 1 = 7$

(2) $x + \frac{1}{5} = 7$

(3) $\frac{x}{2} + 10 = 12$

26. (1)

$$3x + 1 = 7$$

$$3x + 1 - 1 = 7 - 1$$

$$3x = 6$$

$$3x \times \frac{1}{3} = 6 \times \frac{1}{3}$$

$$x = 2$$

ตรวจคำตอบ

$$(3 \times 2) + 1 = 7 \text{ คำตอบเป็นจริง}$$

(2)

$$x + \frac{1}{5} = 7$$

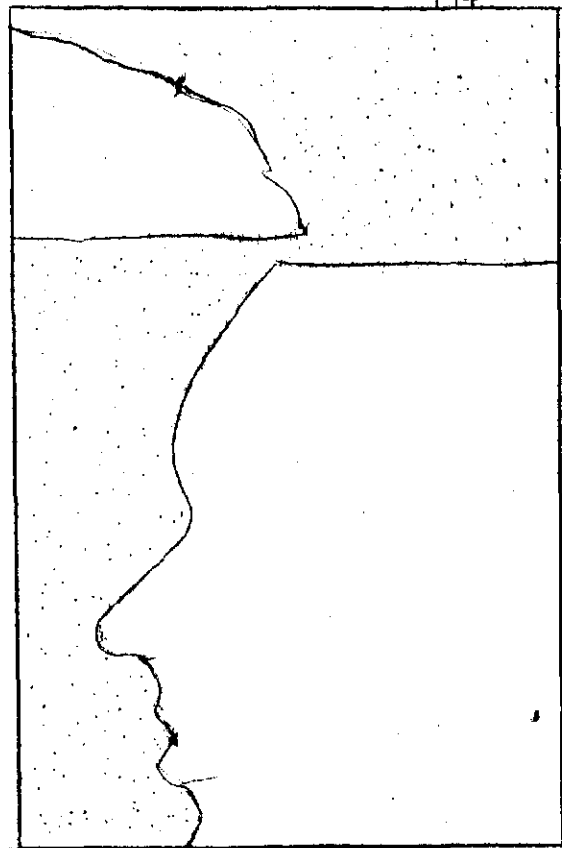
$$x + \frac{1}{5} - \frac{1}{5} = 7 - \frac{1}{5}$$

$$x = \frac{35 - 1}{5}$$

$$x = \frac{34}{5}$$

ตรวจคำตอบ

$$\frac{34}{5} + \frac{1}{5} = 7 \text{ คำตอบเป็นจริง}$$



26. (3)

$$\frac{x}{2} + 10 = 12$$

$$\frac{x}{2} + 10 - 10 = 12 - 10$$

$$\frac{x}{2} = 2$$

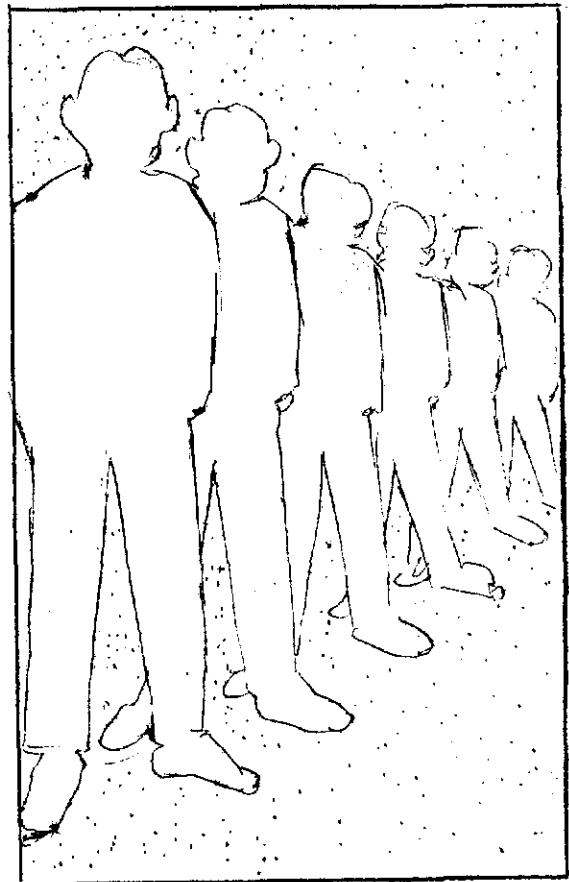
$$\frac{x}{2} \times 2 = 2 \times 2$$

$$x = 4$$

ตรวจคำตอบ

$$\frac{4}{2} + 10 = 12$$

คำตอบเป็นจริง



บทที่ 4

เรื่องที่จะเรียน

1. การนำคุณสมบัติการเท่ากันไปใช้ในการแก้สมการ
2. การแก้โจทย์สมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในบทที่ 4

1. นักศึกษาสามารถหาคำตอบของสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถตรวจคำตอบของสมการ ได้ถูกต้อง
หลังจากศึกษาบทเรียนแล้ว.

1. ก่อนอื่น นักศึกษาทบทวน เรื่องประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
นักศึกษาลอง เปลี่ยนประโยคเหล่านี้ เป็นประโยคสัญลักษณ์

(1) สีเทาของห้า เท่ากับยี่สิบ

(2) ผลบวกของสิบและห้า เท่ากับสิบห้า

(3) ผลต่างของ หกสิบและสิบสอง เท่ากับหกเท่าของแปด

1.

(1) $4 \times 5 = 20$

(2) $10 + 5 = 15$

(3) $60 - 12 = 6 \times 8$

2. ถ้ากำหนดให้ตัวที่ไม่ทราบค่า คือ x
 นักศึกษาลอง เปลี่ยนประโยคภาษาข้างล่างนี้ เป็นประโยคสัญลักษณ์

(1) สี่เท่าของ เลขจำนวนหนึ่ง เท่ากับสี่สิบ

(2) ผลบวกของ เลขจำนวนหนึ่ง กับแปด เท่ากับสิบเก้า

(3) ผลต่างของสามสิบกับ เลขจำนวนหนึ่ง เท่ากับสามเท่าของห้า

2.

(1) $4x = 40$

(2) $x + 8 = 19$

(3) $30 - x = 3 \times 5$

3. ในชีวิตประจำวันของคนเรา มีปัญหาด้านการคำนวณซึ่งถ้าเรานำสมการ
 มาใช้จะทำให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น หรือในโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ ซับซ้อน
 ก็นิยมใช้ทำให้อยู่ในรูปสมการ ทำให้คิดโจทย์ได้สะดวกง่ายขึ้น.

ชั้นแรกนักศึกษาลองฝึกเปลี่ยนโจทย์ปัญหา เป็นประโยคสัญลักษณ์เสียก่อน เช่น

(1) ถ้าเลี้ยงไก่จำนวนหนึ่ง ต่อมาทายไป 12 ตัว เหลือไก่อยู่ 38 ตัว
 จงหาว่า ค่าเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว

สมมติค่าเลี้ยงไก่	x	ตัว
ต่อมากไตายไป	12	ตัว
เหลือไก่	$x - 12$	ตัว

สมการคือ

$$x - 12 = 38$$

3. (2) มีเงินอยู่ 18 บาท ถอนไปให้เงินมาจำนวนหนึ่ง นับรวมกันได้
เท่ากับ 26 บาท ถอนไปให้เงินมาเท่าไร.

สมมติถอนไปให้เงินมา x บาท
เดิมมีเงินอยู่ 18 บาท
รวมเป็นเงิน $x + 18$ บาท

สมการ คือ $x + 18 = \square$

(3) สมศักดิ์มีไข่ไก่ 45 ฟอง ถอนไปเน่าเสียจำนวนหนึ่ง และแตกเสีย 3 ฟอง
เหลือไข่ 38 ฟอง จงหาว่าไข่เน่าเสียกี่ฟอง

สมมติไข่เน่าเสีย y ฟอง
สมศักดิ์มีไข่ไก่ 45 ฟอง
แตกเสีย 3 ฟอง
เหลือไข่ $45 - y - 3$ ฟอง
สมการ คือ $\underline{\hspace{2cm}} = 38$

3.

(2) $\square 26$

(3) $45 - y - 3 = 38$

4. นักศึกษาของฝึกเป็ดเรียนโจทย์เป็นประโยชน์สำคัญด้วย เพื่อให้เข้าใจมากขึ้น

(1) ฉันมีเงินจำนวนหนึ่ง ต้องการซื้อจักรยานราคา 800 บาท ฉันต้อง
หาเงินมาเพิ่มอีก 200 บาท เดิมฉันมีเงินเท่าไร.

สมมติเดิมฉันมีเงิน a บาท
ฉันต้องหาเงินมาเพิ่มอีก 200 บาท
เงินที่ต้องการ $a + 200$ บาท
สมการ คือ $a + 200 = \underline{\hspace{2cm}}$

(2) มีดินสอ 4 แท่ง สุคาแบ่งดินสอมาให้ครึ่งหนึ่ง เมื่อนับรวมกันได้
เท่ากับ 9 แท่ง จงหาว่าสุคามีดินสอทั้งหมดกี่แท่ง.

สมมติ สุคามีดินสอทั้งหมด x แท่ง
ครึ่งหนึ่งของดินสอสุคา $\frac{x}{2}$ แท่ง
รวมกับดินสอ 4 แท่ง
สมการ คือ $4 + \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$

4.

(1) 800

(2) $4 + \frac{x}{2} = 9$

5. นักศึกษาคงพอเข้าใจวิธีแปลงโจทย์เป็นสมการ ลองทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

(1) จัณฑ์มีเงินจำนวนหนึ่ง $\frac{4}{5}$ ของเงินจำนวนนั้นเท่ากับ 60 บาท จงหาว่าจัณฑ์มีเงินเท่าไร.สมมุติจัณฑ์มีเงิน y บาท $\frac{4}{5}$ ของเงินจำนวนนั้น $\frac{4}{5}y$ บาทสมการ คือ $\square = \square$

(2) แมมีส้มหนึ่ง เมื่อแบ่งให้ลูก 4 คน ปรากฏว่าลูกได้รับคนละ 3 ผล

ตามว่าแมมีส้มกี่ผล

สมมุติว่า แมมีส้ม m ผล

แบ่งให้ลูก 4 คน

ได้ส้มคนละ $\frac{m}{4}$ ผล

สมการ คือ -----

5.

(1) $\frac{4}{5}y = 60$

(2) $\frac{m}{4} = 3$

6. นักศึกษาลองพิจารณาว่า ข้อใดเป็นประโยคสัญลักษณ์ตามโจทย์ต่อไปนี้ ∇

(1) จุกมีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง พอให้มาอีก 17 บาท เมื่อนั้นรวมกัน ได้ 22 บาท จงหาว่าจุกเดิมมีเงินเท่าไร

ก. $x + 17 = 22$ ค. $x + 22 = 17$

ข. $x - 17 = 22$ ง. $x - 22 = 17$

(2) เศษสองส่วนห้าของส้มกองหนึ่ง เท่ากับ 6 ผล จงหาว่าส้มกองนั้นมีกี่ผล.

ก. $\frac{2}{5}a = 6$ ค. $\frac{2}{5} \times 6 = a$

ข. $\frac{2}{5} + 6 = 6$ ง. $6a = \frac{2}{5}$

(3) บุญหลายมีเงิน 300 บาท ต้องการชื้อนาฬิการาคา 415 บาท บุญหลายต้องหาเงินเพิ่มอีกเท่าไร.

ก. $x = 415 + 300$ ค. $x - 300 = 415$

ข. $300 + 415 = x$ ง. $300 + x = 415$

6.

(1) ก

(2) ก

(3) ง

7. เมื่อนักศึกษาขอเข้าใจการเปลี่ยนประโยคภาษา เป็นประโยค
 สัตยลักษณ์แล้ว นักศึกษานำความรู้เรื่อง การแก้สมการหาค่า
 ของตัวแปรมาใช้ ก็สามารถหาคำตอบของ โจทย์สมการได้
 ตัวอย่าง

(1) คำเลี้ยงไก่จำนวนหนึ่ง ต่อมาทายไป 12 ตัว
 เหลือไก่อยู่ 38 ตัว

สมมติ คำเลี้ยงไก่ x ตัว

$$\text{สมการคือ } x - 12 = 38$$

เอา 12 บวกทั้งสองข้างจะได้

$$x - 12 + 12 = 38 + \square$$

$$x = \square$$

คำเลี้ยงไก่ไว้ \square ตัว

7.

$$x - 12 + 12 = 38 + 12$$

$$x = 50$$

คำเลี้ยงไก่ไว้ 50 ตัว

8. มีเงินอยู่ 18 บาท ต่อมาทอให้เงินจำนวนหนึ่ง นับรวมกัน
 ได้ 26 บาท ถามว่าทอให้เงินเท่าไร.

สมมติทอให้เงิน x บาท

$$\text{สมการคือ } 18 + x = 26$$

$$18 + x + \square = 26 + \square$$

$$x = \square$$

ทอให้เงิน \square บาท

8.

$$18 + x + (-18) = 26 + (-18)$$

$$x = 8$$

พอให้เงิน 8 บาท

9.

มีคินสอ 4 แท่ง สุกคามั่งคินสอให้ครึ่งหนึ่ง เมื่อนับรวมกันได้

เท่ากับ 9 แท่ง

สมมุติสุกคามั่งคินสอทั้งหมด

ครึ่งหนึ่งของคินสอสุกคามั่ง

x

แท่ง
↓
แท่ง

$\frac{x}{2}$

สมการ คือ

$$4 \cdot \frac{x}{2} = 9$$

$$4 + \frac{x}{2} + \square = 9 + \square$$

$$\frac{x}{2} = \square$$

$$\frac{x}{2} \times \square = 5 \times \square$$

$$x = \square$$

สุกคามั่งคินสอทั้งหมด

\square

แท่ง

9.

$$4 + \frac{x}{2} + (-4) = 9 + (-4)$$

$$\frac{x}{2} = 5$$

$$\frac{x}{2} \times 2 = 5 \times 2$$

สุกคามั่งคินสอทั้งหมด

10 แท่ง

10. สมศักดิ์มีไข่ไก่ 45 ฟอง ตอมาเนาเสียจำนวนหนึ่ง และแตก

เสีย 3 ฟอง เหลือไข่ 38 ฟอง จงหาว่าไข่เนาเสียกี่ฟอง

สมมุติไข่เนาเสีย

a

ฟอง

สมการ คือ

$$45 - a - 3 = 38$$

$$42 - a = 38$$

$$42 - a + \square = 38 + \square$$

$$-a = \square$$

$$-a \times (-1) = \square \times (-1)$$

$$a = \square$$

* ไปรดสิ่ง เกิดเครื่องหมาย

* ทำเครื่องหมายลบให้หมดไป โดยการคูณด้วยจำนวนลบ

* นั่นคือ จำนวนลบคูณกับจำนวนลบ ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก *

ไข่เนาเสีย

\square

ฟอง

ทำไมถูกวิธีทำข้อ 9 อีกครั้ง

10.
 $+ (-42) = 38 + (-42)$

$-a = -4$

$-a \times (-1) = -4 \times (-1)$

$a = 4$

ใช้แนวเสีย 4 ฟอง

11. มีสมุดบนโต๊ะกองหนึ่ง เมื่อนำสมุดมาเพิ่มอีก 20 เล่ม แล้วแจกให้นักเรียน 12 คน ได้รับคนละ 5 เล่ม จงหาว่าเดิมมีสมุดอยู่บนโต๊ะจำนวนกี่เล่ม

สมุดที่มีสมุดบนโต๊ะ	a	เล่ม
นำสมุดมาเพิ่มอีก	20	เล่ม
มีสมุดทั้งหมด	a + 20	เล่ม
นำไปแจกนักเรียน	12	คน
ได้รับคนละ	$\frac{a + 20}{12}$	เล่ม

สมการ คือ $\frac{a + 20}{12} = \square$

$\frac{a + 20}{12} \times 12 = \square \times \square$

$a + 20 = \square$

$a = \square$

∴ เดิมมีสมุดบนโต๊ะ \square เล่ม

11.

$\frac{a + 20}{12} = 5$

$\frac{(a+20)}{12} \times 12 = 5 \times 12$

$a + 20 = 60$

$a + 20 + (-20) = 60 + (-20)$

$a = 40$

เดิมมีสมุดบนโต๊ะ 40 เล่ม

12. มีเงินอยู่ 100 บาท ซื้อเงาะ 3 กิโลกรัม ได้รับเงินทอนจากแม่ค้า 64 บาท จงหาว่าเงาะกิโลกรัมละเท่าไร.

สมมุติว่า เงาะกิโลกรัมละ	m	บาท
ซื้อเงาะ	3	กิโลกรัม
ซื้อเงาะเป็นเงิน	3m	บาท
มีเงิน	100	บาท
เหลือเงิน	100 - 3m	บาท

สมการ คือ _____

คำตอบคือ เงาะกิโลกรัมละ \square บาท

(แสดงวิธีทำให้ดูด้วย)

12. สมการ คือ $100 - 3m = 64$

เงาะกิโลกรัมละ 12 บาท

วิธีทำดังนี้ $100 - 3m = 64$

$$100 - 3m + (-100) = 64 + (-100)$$

$$-3m = -36$$

เอา $\cdot (-1)$ คูณตลอดจะได้

$$-3m \times (-1) = -36 \times (-1)$$

$$3m = 36$$

เอา $\cdot \frac{1}{3}$ คูณตลอดจะได้

$$3m \times \frac{1}{3} = 36 \times \frac{1}{3}$$

$$m = 12$$

หรือเมื่อได้ $-3m = -36$

แล้วทำดังนี้ เอา $\cdot \frac{1}{3}$ คูณตลอดจะได้ $-3m \times \left(-\frac{1}{3}\right) = -36 \times \left(-\frac{1}{3}\right)$

$$m = 12$$

13. สมศักดิ์มีเงิน x บาท ใช้ไป 75 บาท

เหลือเงิน 26 บาท เดิมสมศักดิ์มีเงินเท่าไร.

สมการ คือ _____

คำตอบ คือ _____

(แสดงวิธีทำให้ดูด้วย)

13. สมการ คือ

$$x - 75 = 26$$

คำตอบ

สมศักดิ์มีเงิน 101 บาท

$$x - 75 = 26$$

$$x - 75 + 75 = 26 + 75$$

$$x = 101$$

14. ปัญญาซื้อปากกา 3 ค้าม ให้เงินแม่ค้าไป 20 บาท ได้รับเงินทอน 2 บาท จงหาว่าปากกามีราคาตัวละเท่าไร.

ถ้าสมมุติว่าปากกามีราคาตัวละ m บาท

ข้อใดเป็นสมการของโจทย์ข้อนี้

ก. $3m - 20 = 2$

ข. $20 - 3m = 2$

ค. $3m + 2 = 2$

ง. $3m + 20 = 2$

14. ข.

$$20 - 3m = 2$$

15. จากโจทย์ข้อ 14 ปรากฏราคาค่ามละเท่าใด.

ก. 4 บาท

ข. 6 บาท

ค. 18 บาท

ง. 20 บาท

15 ข. 6 บาท

วิธีทำ $20 - 3m = 2$

$$20 - 3m + (-20) = 2 + (-20)$$

$$-3m = -18$$

$$-3m \times (-1) = -18 \times (-1)$$

$$3m = 18$$

$$3m \times \frac{1}{3} = 18 \times \frac{1}{3}$$

$$m = 6$$

16. $\frac{2}{3}$ ของราคาพัดลมเครื่องหนึ่งเท่ากับ 240 บาท

จงหาราคาพัดลม.

ถ้าสมมติที่คิดมราคา y บาท

สมการ คือ _____

คำตอบ คือ _____

(แสดงวิธีทำในกระดาษหอย)

* ถ้าทำไม่ได้กลับไปดูวิธีทำในข้อ 9 อีกสักครั้ง *

16. สมการ คือ

$$\frac{2y}{3} = 240$$

คำตอบ

พหุคูณราคา 360 บาท

$$\frac{2y}{3} = 240$$

$$\frac{2}{3} y \times \frac{3}{2} = 240 \times \frac{3}{2}$$

$$y = 360$$

17. แม่อายุมากกว่าน้า 2 ปี เมื่อ 4 ปีที่แล้วอายุแม่วรรวมกับน้าเท่ากับ 90 ปี ปัจจุบันแม่อายุเท่าไร.

สมมุติปัจจุบันแม่อายุ x ปี

น้าอายุ $x - 2$ ปี

เมื่อ 4 ปีที่แล้วแม่อายุ $x - 4$ ปี

เมื่อ 4 ปีที่แล้วน้าอายุ $(x - 2) - 4$ ปี

สมการ คือ

17. สมการ คือ

$$(x-4) + (x-6) = 90$$

$$x - 4 + x - 6 = 90$$

$$2x - 10 = 90$$

18. จากโจทย์ข้อ 17

คำตอบ คือ _____

(แสดงวิธีทำในกระดาษคำตอบด้วย)

18. คำตอบ

ปัจจุบันแม่อายุ 50 ปี

วิธีทำ

$$2X - 10 = 90$$

$$2X - 10 + (10) = 90 + 10$$

$$2X = 100$$

$$2X \times \frac{1}{2} = 100 \times \frac{1}{2}$$

$$X = 50$$

19. พี่อายุมากกว่าน้อง 5 ปี อายุพี่รวมกับอายุน้องเท่ากับ 29 ปี จงหาว่าพี่อายุเท่าไร.

สมมติพี่อายุ X ปี

น้องอายุ $X - 5$ ปี

สมการ คือ

19. สมการ คือ

$$X + (X - 5) = 29$$

$$2X - 5 = 29$$

20. จากข้อ 19 จงหาคำตอบว่าพี่อายุ _____ ปี
(แสดงวิธีทำในกระดาษนี้ด้วย)

22. ดุงบุญดองต้องการซื้อเก้าอี้ 5 ตัว ราคาตัวละ 40 บาท แต่เงินมีไม่พอ จึงไปยืมเงินลุงกำมา 15 บาท จงหาว่าเดิมดุงบุญดองมีเงินเท่าไร.
- ก. 115 บาท
ข. 175 บาท
ค. 185 บาท
ง. 215 บาท

22. ค. 185 บาท

วิธีการหาคำตอบ

สมมติว่าดุงบุญดองมีเงิน m บาท

แต่ต้องการซื้อเก้าอี้ 5 ตัว ราคาตัวละ 40 บาท

ซื้อเก้าอี้เป็นเงิน 200 บาท

ดุงบุญดองยืมเงินลุงกำอีก 15 บาท จึงจะซื้อเก้าอี้ได้

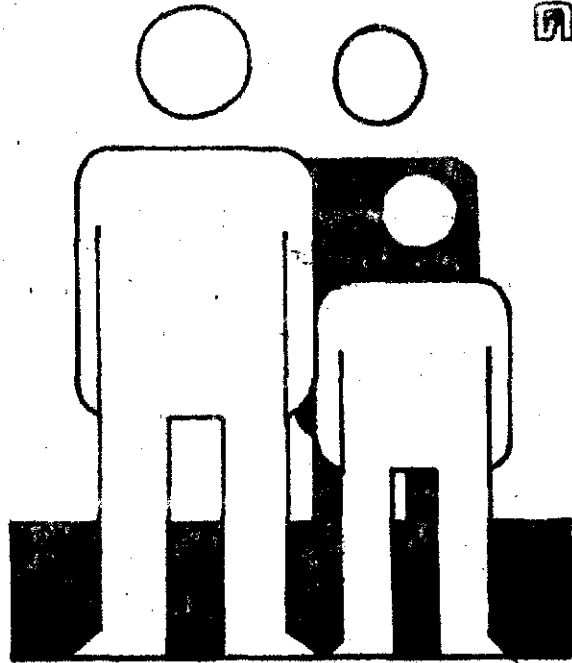
สมการ คือ $m + 15 = 200$

เอา -15 บวกตลอดจะได้ $m + 15 + (-15) = 200 + (-15)$

$$m = 185$$

ดุงบุญดองมีเงินอยู่ 185 บาท

ด. 4

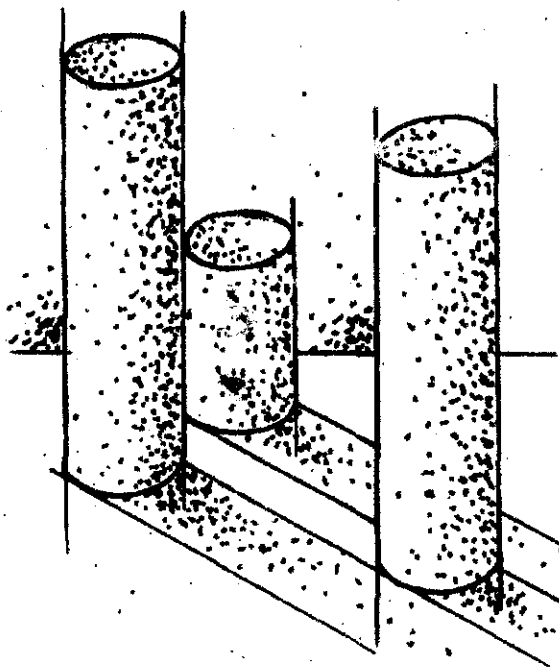


อสมการ

บทที่ 5

ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทรา
ศึกษานิเทศก์ กศน. จังหวัดฉะเชิงเทรา
โรงเรียนผู้ใหญ่อัตถภูมิ .

ด. 4



อสมการ

บทที่ 6

ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนจังหวัดฉะเชิงเทรา
ศึกษานิเทศก์ กศน. จังหวัดฉะเชิงเทรา
โรงเรียนผู้ใหญ่อัตถภูมิ.

บทที่ 5

เรื่องที่จะเรียน

1. ความหมายของอสมการ
2. ค่าตอบของอสมการ
3. การแสดงค่าตอบของอสมการ โดยเส้นจำนวน หรือกราฟ
แสดงค่าตอบของอสมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนบทที่ 5

1. เมื่อศึกษาจบบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถจำแนกได้ว่าประโยคสัญลักษณ์ใดเป็นอสมการ
2. จำแนกได้ว่าจำนวนใดเป็นค่าตอบของ อสมการ ได้ถูกต้อง
3. เขียนสัญลักษณ์แทนช่วงของจำนวนบนเส้นจำนวนได้
4. บอกได้ว่าสัญลักษณ์แทนช่วงบนเส้นจำนวน แทนจำนวนในช่วงใด
5. แสดงค่าตอบของอสมการโดยเส้นจำนวนได้

1. ในประโยคสัญลักษณ์นอกจากจะมีเครื่องหมาย เท่ากับ (=) แล้ว
ซึ่งมีความหมายเท่ากัน คือ ผลลัพธ์จำนวนทางซ้ายมือ เท่ากับผลลัพธ์ของจำนวน
ทางขวามือ เช่น

$$2 \times 3 = 6 \times 1$$

ยังมีเครื่องหมายบอกความสัมพันธ์ของผลลัพธ์ของจำนวนซ้ายมือ และขวามือ
กล่าว คือ > หมายถึง ผลลัพธ์จำนวนทางซ้ายมือ มากกว่า ผลลัพธ์ทางขวามือ
เช่น

$$3 + 6 > 7$$

< หมายถึง ผลลัพธ์ทางซ้ายมือ น้อยกว่า ผลลัพธ์ทางขวามือ

เช่น

$$5 + 10 < 16$$

นักศึกษาลองเติมเครื่องหมาย > หรือ < ระหว่างจำนวนข้างล่างนี้

(1) $12 - 6$ _____ 20

(2) 30 _____ 2×7

- 1.
- (1) <
- (2) >

2. ประโยคสัญลักษณ์ $5 + 6 > 7$ ก็คือ $5 + 10 < 16$ ก็ได้ เรียกว่าอสมการ เพราะผลลัพธ์ทางซ้ายมือ ไม่เท่ากับ ผลลัพธ์ทางขวามือ

เครื่องหมายที่แสดงว่าประโยคสัญลักษณ์เป็นอสมการ คือ

- (1) เครื่องหมาย $>$ อ่านว่ามากกว่า เช่น จำนวนที่มากกว่า 5 เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $x > 5$
- (2) เครื่องหมาย $<$ อ่านว่าน้อยกว่า เช่น จำนวนที่น้อยกว่า 7 เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $x < 7$
- (3) เครื่องหมาย \geq อ่านว่ามากกว่า หรือ เท่ากับ เช่น จำนวนที่มากกว่า หรือเท่ากับ 10 เขียนได้ว่า $x \geq 10$
- (4) เครื่องหมาย \leq อ่านว่าน้อยกว่า หรือเท่ากับ เช่น จำนวนที่น้อยกว่า หรือเท่ากับ 12 เขียนได้ว่า _____
- (5) เครื่องหมาย \neq อ่านว่าไม่เท่ากับ เช่น จำนวนที่ไม่เท่ากับ 8 เขียนได้ว่า _____

- 2.
- (4) $x \leq 12$
- (5) $x \neq 8$

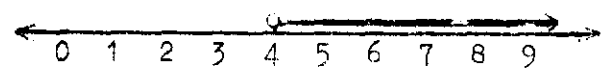
3. ในอสมการ $x > 4$ นั้นมีค่าได้หลายค่า

ถ้าแทนค่า x ด้วย 5, 6, 7, 8, 9, 10, . . . ก็ทำให้อสมการนั้นเป็นจริง เพราะทุกค่ามากกว่า 4 ทั้งสิ้น

ค่าของ x สามารถแทนด้วยลูกศรที่เขียนชี้ไปทางขวามือ ขนานกับเส้นจำนวน

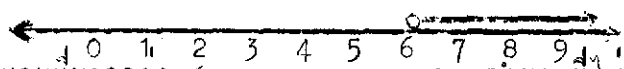
เพราะค่าของ x เป็นปริมาณที่ไม่สิ้นสุด

เช่น จำนวนที่มากกว่า 4 ($x > 4$) เขียนเป็นเส้นจำนวนได้ดังนี้



จะเห็นว่าลูกศรเริ่มต้นที่ 4 แต่วงกลมล้อมรอบตรงกับค่า 4 ภายในวงกลมขาว

นักศึกษาลองพิจารณาว่าลูกศรมันเส้นจำนวนข้างล่างนี้แทนค่าใด



- ก. จำนวนที่มากกว่า 6
- ข. จำนวนที่น้อยกว่า 6
- ค. จำนวนที่ไม่เท่ากับ 6
- ง. จำนวนที่เท่ากับ 6

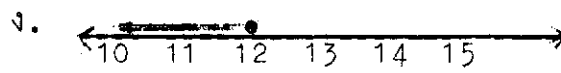
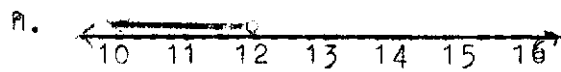
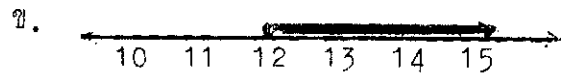
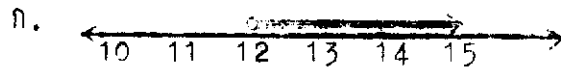
3. ก. จำนวนที่มากกว่า 6

4. หาค่าของอสมการ

(1) $x > 12$
 ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการข้อนี้เป็นจริง คือ _____

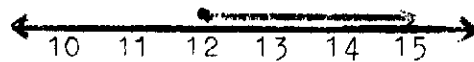
ก. 10 ข. 12 ค. 13 ง. 13, 14, 15, ...

(2) ถ้าจะเขียนคำตอบของอสมการ $x > 12$ โดยเส้นจำนวน คือข้อใด _____



4. (1) ง
 (2) ก

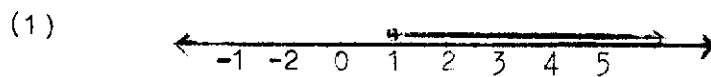
5. สำหรับเส้นจำนวนข้างล่างนี้



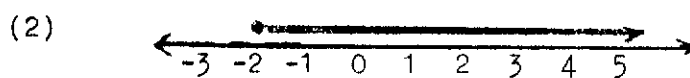
จะเห็นว่าลูกศรชี้ไปทางขวามือ ซึ่งจำนวนทางขวามือทุกจำนวนจะมากกว่า 12 แต่วงกลมตรงกับจุด 12 เป็นวงกลมดำ (ทึบ) แสดงว่า รวมจำนวน 12 ด้วย ดังนั้นลูกศรในเส้นจำนวน จะหมายถึง 12, 13, 14, 15, ...

หมายถึง จำนวนที่มากกว่าหรือเท่ากับ 12 ($x \geq 12$)

นักศึกษาลองพิจารณาว่า ลูกศรในเส้นจำนวนเหล่านี้แทนจำนวนใด



จำนวนที่ _____



จำนวนที่ _____

5. (1)

จำนวนที่มากกว่า
หรือเท่ากับ 1

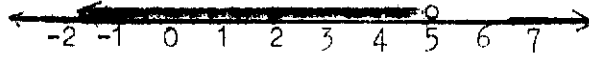
(2)

จำนวนที่มากกว่า
หรือเท่ากับ -2

6. อสมการที่เป็นแบบ "น้อยกว่า" และ "น้อยกว่าหรือเท่ากับ"

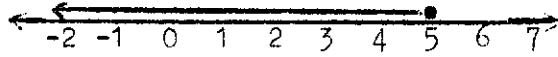
ลูกศรจะขนานกับเส้นจำนวน แต่หัวลูกศรชี้ไปทางซ้ายมือ เช่น

(1) จำนวนที่น้อยกว่า 5 ($x < 5$)



ค่าบนลูกศรทุกจำนวนจะน้อยกว่า 5 ทั้งสิ้น

(2) จำนวนที่น้อยกว่า หรือเท่ากับ 5 ($x \leq 5$)



ค่าบนลูกศรจะรวมจำนวน 5 ด้วย คือมีค่าตั้งแต่ 5, 4, 3, 2, 1, 0, -1, ...

นักศึกษาก็จะสังเกตเห็นว่า เครื่องหมายน้อยกว่า ($<$) วงกลม _____

เพราะจะไม่นับรวมค่าบนจุดนั้น แต่เครื่องหมาย น้อยกว่า

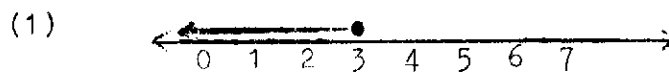
หรือเท่ากับ (\leq) วงกลม _____ เพราะจะนับรวมค่า

บนจุดนั้นด้วย.

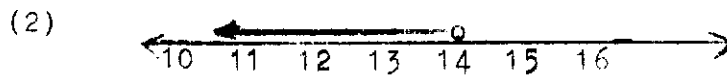
6.

น้อยกว่าวงกลมขาว
น้อยกว่าวงกลมดำ

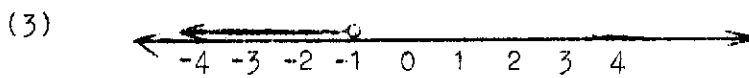
7. นักศึกษาลองทำความเข้าใจกับเส้นจำนวนที่แทนสัญลักษณ์ อสมการ
ดังต่อไปนี้.



จำนวนที่ _____



จำนวนที่ _____



จำนวนที่ _____

* ถ้าทำผิดกลับไปดูกรอบที่ 3, 6 ใหม่ *

7.

(1) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3

$$(x \leq 3)$$

(2) จำนวนที่น้อยกว่า 14

$$(x < 14)$$

(3) จำนวนที่น้อยกว่า -1

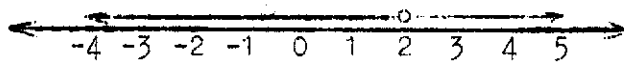
$$(x < -1)$$

8. เครื่องหมายอสมการอีกประการหนึ่ง คือ ไม่เท่ากัน (\neq)

เช่น $a \neq 2$

ค่าของ a จะเป็น 3, 4, 5, 6, ... ก็ได้

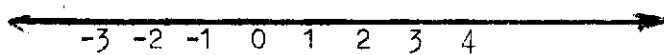
และค่าของ a จะเป็น 1, 0, -1, -2, -3, -4, ... ก็ได้
สามารถแทนด้วย เส้นจำนวนได้ดังนี้



หมายถึง a มีค่าได้ทุกค่า ยกเว้น 2

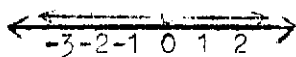
ดังนั้นถ้าต้องการเขียนเส้นจำนวนแทนค่า $y \neq 0$

จะเขียนได้อย่างไร

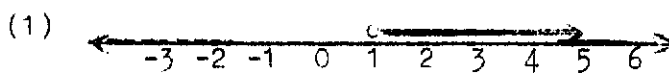


8.

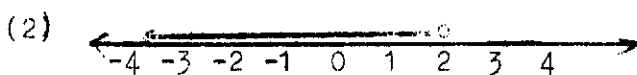
$$y \neq 0$$



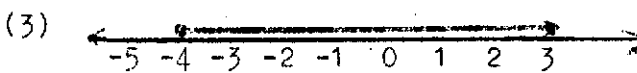
9. นักศึกษาลองทบทวน ช่วงของจำนวนในข้อต่อไปนี้.



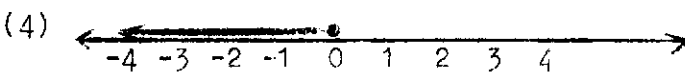
คือ จำนวนที่ _____



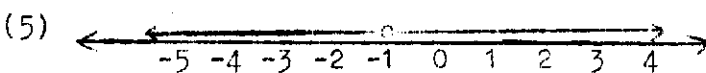
คือ จำนวนที่ _____



คือ จำนวนที่ _____



คือจำนวนที่ _____



คือ จำนวนที่ _____

9.

(1) จำนวนที่มากกว่า 1

(2) น้อยกว่า 2

(3) มากกว่า หรือ
เท่ากับ -4 (4) น้อยกว่า หรือ
เท่ากับ 0(5) ไม่เท่ากับ -1 10. นักศึกษาลองเขียนสัญลักษณ์บนเส้นจำนวน แทนช่วงจำนวน
ต่อไปนี้

ก. จำนวนที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0

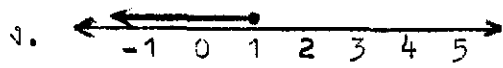
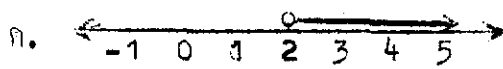
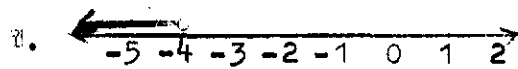
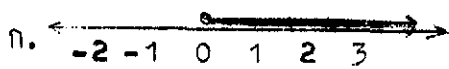
ข. จำนวนที่น้อยกว่า -4

ค. จำนวนที่มากกว่า 2

ง. จำนวนที่น้อยกว่า หรือเท่ากับ 1

* ถ้าทำไม่ถูกต้องกลับไปศึกษากรอบที่ 9 ใหม่ *

10.

11. ในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบ เราใช้คุณสมบัติ
ที่สำคัญ 2 ข้อ คือ

1) คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการบวก

2) คุณสมบัติเท่ากันสำหรับการคูณ

$$3x + 5 = 21$$

$$3x + 5 + (-5) = 21 + (-5) \text{ คุณสมบัติ } \underline{1}$$

$$3x = 21$$

$$3x \times \frac{1}{3} = 21 \times \frac{1}{3} \text{ คุณสมบัติ } \underline{2}$$

$$\therefore x = 7$$

11

คุณสมบัติการ

เท่ากัน

สำหรับการบวก

บรรทัดที่ 4

คุณสมบัติการ

เท่ากัน

สำหรับการคูณ

12. ในทางเรขาคณิตของอสมการ เราก็มักใช้สมบัติ 2 ข้อนี้เหมือนกัน

ข้อ 1) นักศึกษาลองพิจารณา อสมการ $2 < 3$ เอา 5 บวกตลอด $2 + 5 < 3 + 5$ เป็น ___ (จริงหรือเท็จ)ข้อ 2) ถ้า $10 > 6$ เอา 3 บวกตลอด $10 + 3 > 6 + 3$ เป็น ___ (จริงหรือเท็จ)ข้อ 3) ถ้า $25 > 16$ เอา -2 บวกตลอด $25 + (-2) > 16 + (-2)$ เป็น ___ (จริงหรือเท็จ)นั่นคือ ถ้า $a < b$ แล้ว $a + c < b + c$ * เมื่อ a, b, c เป็นจริง เรียกคุณสมบัตินี้ว่า คุณสมบัติไม่เท่ากันสำหรับการบวก
คุณสมบัติซึ่งนี้สามารถนำไปใช้กับเครื่องหมาย อสมการ ทุกชนิด*

12.

ข้อ 1. เป็นจริง

เพราะผลลัพธ์ได้ $7 < 8$

ข้อ 2 เป็นจริง

เพราะผลลัพธ์ได้ $13 > 9$

ข้อ 3 เป็นจริง

เพราะผลลัพธ์ได้ $23 > 14$

13. ตัวอย่างอสมการที่นำเอาคุณสมบัติการไม่เท่ากันสำหรับการบวกไปใช้ เช่น

(1) จงแก้สมการ $x - 7 < 15$ เอา 7 บวกตลอด $x - 7 + (7) < 15 + (7)$ $x < \underline{\hspace{2cm}}$ (2) จงหาคำตอบของอสมการ $x + 3 \geq 10$ เอา -3 บวกตลอด $x + 3 + (-3) \geq 10 + (-3)$ $x \geq \underline{\hspace{2cm}}$

13.

(1) $x < 22$

(2) $x > 7$

14. นักศึกษาลองหาคำตอบของสมการเหล่านี้ โดยใช้คุณสมบัติการไม่เท่ากันสำหรับการบวก

(1) $a + 3 < 4$

เขา _____ บวกตลอดได้ _____

$a < \square$

(2) $y + 6 < 25$

เขา _____ บวกตลอดได้ _____

$y < \square$

(3) $m - 5 \neq 15$

เขา _____ บวกตลอดได้ _____

$m \neq \square$

14.

(1) เขา -3 บวก

$a + 3 + (-3) \leq 4 + (-3)$

$a \leq 1$

(2) เขา -6 บวก

$y + 6 + (-6) < 25 + (-6)$

$y < 19$

(3) เขา 5 บวก

$m - 5 + 5 \neq 15 + 5$

$m \neq 20$

15. กำหนดให้

$4 < 12$

นักศึกษาลองพิจารณาว่า

(1) $4 \times 2 < 12 \times 2$ เป็น _____ (จริงหรือเท็จ)

(2) $4 \times \frac{1}{2} < 12 \times \frac{1}{2}$ เป็น _____ (จริงหรือเท็จ)

(3) $4 \times (-4) < 12 \times (-4)$ เป็น _____ (จริงหรือเท็จ)

(4) $4 \times (-\frac{1}{4}) < 12 \times (-\frac{1}{4})$ เป็น _____ (จริงหรือเท็จ)

15.

(1) เป็นจริงเพราะ

ผลลัพธ์ที่ได้ $8 < 24$

(2) เป็นจริงเพราะ

ผลลัพธ์ที่ได้ $2 < 6$

(3) เป็นเท็จเพราะ

ผลลัพธ์ที่ได้ $-16 < -40$

(4) เป็นเท็จเพราะ

ผลลัพธ์ที่ได้ $-1 < -3$

16. จากกรอบที่ 15 เราจะเห็นว่าในสมการนั้น

ถ้าคูณด้วยจำนวนบวกค่าที่ได้จะเป็นจริง

ถ้าคูณด้วยจำนวนลบ ค่าที่ได้จะเป็นเท็จ

ดังนั้นคุณสมบัติการไม่เท่ากันสำหรับการคูณที่จะนำมาใช้ในการแก้สมการ

คือ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง

ถ้า $a < b$ และ $c > 0$ (c เป็นจำนวนบวก)

แล้ว $a \times c < b \times c$

ถ้า $a < b$ และ $c < 0$ (c เป็นจำนวนลบ)

แล้ว $a \times c > b \times c$

* ดังนั้น ถ้านำเอาจำนวนลบคูณทั้ง 2 ข้างแล้ว

$<$ (น้อยกว่า) เปลี่ยนเป็น $>$ (มากกว่า)*

จากกรอบที่ 16 เราพบว่าถ้านำจำนวนลบคูณทั้งสองข้างแล้ว

$<$ (น้อยกว่า) เปลี่ยนเป็น $>$ (มากกว่า)

และ

(1) $>$ (มากกว่า) เปลี่ยนเป็น

\leq (น้อยกว่าหรือเท่ากับ) เปลี่ยนเป็น \geq (มากกว่าหรือเท่ากับ)

(2) \geq (มากกว่าหรือเท่ากับ) เปลี่ยนเป็น

16.

(1) <

(2) <

17. ตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้คุณสมบัติการไม่เท่ากัน สำหรับการคูณในการหาคำตอบของอสมการ เช่น

$$(1) \quad \frac{x}{3} < 18$$

เอา 3 คูณตลอด $\frac{x}{3} \times (3) < 18 \times (3)$
 $x < \underline{\hspace{2cm}}$

$$(2) \quad 13a \geq 39$$

เอา $\frac{1}{13}$ คูณตลอด $13a \times (\frac{1}{13}) \geq 39 \times (\frac{1}{13})$
 $a \geq \underline{\hspace{2cm}}$

17.

(1) $x < 54$ (2) $x \geq 3$

18. นักศึกษาของพิจารณาว่า

$$(1) \quad -12a > 24$$

เอา $-\frac{1}{12}$ คูณตลอด $-12a \times (-\frac{1}{12}) < 24 \times (-\frac{1}{12})$
 $a < \underline{\hspace{2cm}}$

$$(2) \quad -\frac{b}{5} \leq 10$$

เอา -5 คูณตลอด $-\frac{b}{5} \times (-5) \geq 10 \times (-5)$
 $b \geq \underline{\hspace{2cm}}$

* นักศึกษาไปรษณีย์เขตเครื่องหมาย เมื่อเอาจำนวนคูณอสมการตลอด จะเห็นว่า ได้ผลลัพธ์ตรงกันข้ามกับจำนวนเดิม

18.

(1) $a < -2$

(2) $b \geq -50$

19. จงหาคำตอบของ อสมการ เหล่านี้ และแสดงวิธีทำด้วย.
ตามแบบข้างล่าง

(1) $5x > 12$

(2) $-\frac{y}{10} > 3$

(3) $\frac{a}{4} \leq 2$

19. (1) $5 > 12$

เอา $\frac{1}{5}$ คูณตลอด $5x \times \frac{1}{5} > 12 \times \frac{1}{5}$
 $x > \frac{12}{5}$

(2) $-\frac{y}{10} > 3$

เอา -10 คูณตลอด $-\frac{y}{10} \times (-10) < 3 \times (-10)$
 $y < -30$

(นักศึกษาโปรดสังเกตเครื่องหมายว่าเป็นอย่างไร)

(3) $\frac{a}{4} \leq 2$

เอา 4 คูณตลอด $\frac{a}{4} \times (4) \leq 2 \times (4)$
 $a \leq 8$

20. นักศึกษาบางคนจะเข้าใจวิธีการหาคำตอบ
ของอสมการข้างแล้ว ลองพิจารณาแก้ตัวอย่าง
เหล่านี้เพิ่มเติม

$2x + 5 > 7$

เอา -5 บวกตลอด

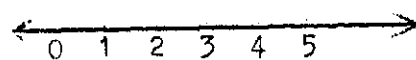
$2x - 5 + (-5) > 7 + (-5)$
 $2x > 2$

เอา $\frac{1}{2}$ คูณตลอด

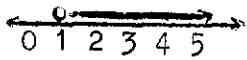
$2x \times \frac{1}{2} > 2 \times \frac{1}{2}$

$x > 1$

เขียนคำตอบบนเส้นจำนวน



20. $x > 1$



21. อสมการ

$$3 - 5x \leq 23$$

เลข -3 บวกตลอดจะได้

$$3 - 5x + (-3) \leq 23 + (-3)$$

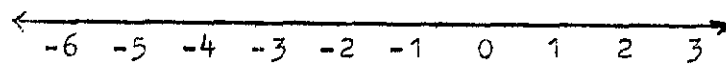
$$-5x \leq 20$$

เลข $-\frac{1}{5}$ คูณตลอดจะได้

$$-5x \times \left(-\frac{1}{5}\right) \geq 20 \times \left(-\frac{1}{5}\right)$$

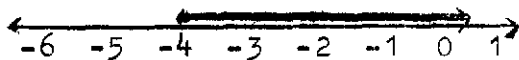
$$x \geq \square$$

นักศึกษาโปรดสังเกตเครื่องหมายเมื่อนำจำนวนลบคูณตลอด



* นักศึกษาโปรดเขียนคำตอบของสมการบนเส้นจำนวนด้วย.

21. $x \geq -4$



22. นักศึกษาลองทำความเข้าใจหาคำตอบของสมการด้วยตนเองอีกสักครั้ง และเขียนคำตอบบนเส้นจำนวน

(1) $7 + m > 6$

(2) $3x < 15$

(3) $m - 5 \geq 4$

(4) $3y + 4 > 19$

(5) $a - 2 \leq 7$

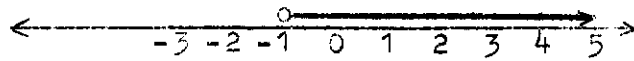
เลขข้อ 22. (1)

$$7 + m > 6$$

เอา -7 บวกตลอด

$$7 + m + (-7) > 6 + (-7)$$

$$m > -1$$



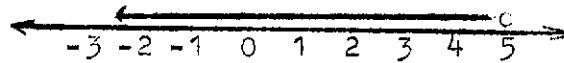
(2) อสมการ

$$3x < 15$$

เอา $\frac{1}{3}$ คูณตลอด

$$3x \times \frac{1}{3} < 15 \times \frac{1}{3}$$

$$x < 5$$



(3) หาคำตอบของอสมการ $m - 5 \geq -4$

เอา 5 บวกตลอด

$$m - 5 + (5) \geq -4 + (5)$$

$$m \geq 1$$



เลขข้อ 22. กอ

(4) หาคำตอบของอสมการ $3y + 4 > 19$

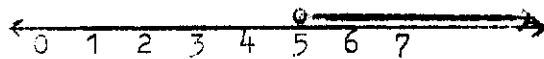
เอา -4 บวกตลอด $3y + 4 + (-4) > 19 + (-4)$

$$3y > 15$$

เอา $\frac{1}{3}$ คูณตลอด

$$3y \times \left(\frac{1}{3}\right) > 15 \times \left(\frac{1}{3}\right)$$

$$y > 5$$

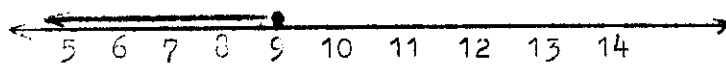


(5) หาคำตอบของอสมการ $a - 2 \leq 7$

เอา 2 บวกตลอด

$$a - 2 + (2) \leq 7 + (2)$$

$$a \leq 9$$



บทที่ 6

เรื่องที่จะเรียน



1. การนำคุณสมบัติการไม่เท่ากันไปใช้ในการแก้สมการ
2. การแก้โจทย์สมการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในบทที่ 6

1. นักเรียนสามารถเขียนสมการแทนข้อความที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถตรวจคำตอบของสมการได้ถูกต้อง
หลังจากศึกษาบทเรียนแล้ว

1. นักเรียนลองเปลี่ยนประโยคเหล่านี้เป็นสัญลักษณ์

(1) สีสับหรรค้ายสอง น้อยกว่า ยีสับห้า

(2) ผลบวกของห้าสิบ และเจ็ดมากกว่า สามสิบหก

(3) สองเท่าของห้า ไม่เท่ากับสิบห้า

1.

(1) $\frac{40}{2} < 25$

(2) $50+7 > 36$

(3) $2 \times 5 \neq 15$

2. ถ้ากำหนดให้ตัวที่ไม่ทราบค่า คือ x

นักเรียนลอง เปลี่ยนประโยคภาษาข้อต่อไปนี้เป็นประโยคสัญลักษณ์

(1) ผลบวกของจำนวนหนึ่ง กับแปด มากกว่าห้าสิบ

(2) ผลต่างของห้ากับเลขจำนวนหนึ่ง น้อยกว่าหรือเท่ากับ แปด

(3) ครูมีสมุดจำนวนหนึ่ง แบ่งให้นักเรียน 10 คน
ได้รับคนละน้อยกว่า สามเล่ม

2.

(1) $x+8 > 50$

(2) $5-x \leq 8$

(3) $\frac{x}{10} < 3$

3. ในชีวิตประจำวันของเรา เมื่อมีปัญหาคำนวณที่ซับซ้อน

ซึ่งถ้าเรานำวิธีการแก้สมการมาใช้ จะทำให้หาคำตอบได้สะดวกขึ้น

ในการแก้ปัญหาคำนวณสมการ ชั้นแรกนักเรียนลองฝึกเปลี่ยนโจทย์ปัญหา

เป็นประโยคสัญลักษณ์เสียก่อน เช่น

ก) มาดีนำเงินไปฝากธนาคาร 160 บาท เขาต้องนำเงินไปฝากเพิ่ม

อีกเท่าไร จึงจะมีเงินมากกว่า 500 บาท

สมมุติว่าดีต้องนำเงินไปฝากธนาคารเพิ่มอีก x บาทสมการ คือ $160 + x > 500$

4. นักศึกษาควรพิจารณาการเปลี่ยนโจทย์ อสมการในกรอบนี้เพิ่มเติม

(1) สุชาติมีสมุดอยู่จำนวนหนึ่ง ต่อมาใช้ไป 6 เล่ม แต่ยังมีเหลือมากกว่า 10 เล่ม จงหาว่าเดิมเขามีสมุดอยู่ที่เล่ม.

สมมติว่า เดิมสุชาติมีสมุด x เล่ม

อสมการ คือ $x - 6 > \square$

(2) คำเลี้ยง เปิดจำนวนหนึ่ง ต่อมาเป็นโรคตายไป 27 ตัว เหลือเปิดไม่ถึง 60 ตัว จงหาว่าเดิมคำเลี้ยง เปิดกี่ตัว

สมมติว่า เดิมคำเลี้ยง เปิดไว้ y ตัว

$y - 27 < \square$

4.

(1) $x - 6 > 10$

(2) $y - 27 < 60$

5. นักศึกษาลอง เปลี่ยนโจทย์ให้เป็นสัญลักษณ์ เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น

(1) $\frac{2}{3}$ ของเงินจำนวนหนึ่ง ที่อังกกรมมีอยู่นั้น มากกว่าหรือเท่ากับ 120 บาท จงหาว่าอังกกรมมีเงินเท่าไร.

สมมติอังกกรมมีเงินอยู่ a บาท

อสมการ คือ $\frac{2}{3} a \geq 120$

(2) สมชายมีถ่านไฟฉายจำนวนหนึ่ง ต่อมาขายไป 25 ก้อน ที่เหลือไม่ถึง 100 ก้อน จงหาว่าเดิมสมชายมีถ่านไฟฉายกี่ก้อน

สมมติสมชายมีถ่านไฟฉาย n ก้อน

อสมการ คือ _____

(3) สามเท่าของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่า 150 จงหาเลขจำนวนนั้น

สมมติเลขจำนวนนั้น คือ x

อสมการ คือ _____

5.

(1) $\frac{2}{3}a \geq 120$

(2) $n-25 < 100$

(3) $3x < 150$

6. นักศึกษาโปรดพิจารณาว่า ข้อใดเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่โจทย์กำหนด

(1) ชาวนาชายข้าวไป 44 เกวียน ยังเหลือข้าวอีกมากกว่า 16 เกวียน
เดิมชาวนามีข้าวที่เกวียน

ก. $x + 44 > 16$

ค. $x - 44 > 16$

ข. $44 - x > 16$

ง. $x + 16 > 44$

(2) มะม่วงเขียวหนึ่งเมื่อรวมกับมะม่วงอีก 18 ผล มีจำนวนไม่ถึง 70 ผล
อยากทราบว่ามะม่วง เขียวนี้มีจำนวนกี่ผล

ก. $a + 18 < 70$

ค. $a + 18 > 70$

ข. $18 - a < 70$

ง. $a - 18 < 70$

(3) บุญหลงมีเงิน 300 บาท ต้องการซื้อนาฬิกา ซึ่งราคาเกินกว่า
500 บาท บุญหลงจะต้องหาเงินเพิ่มอีกเท่าไรจึงจะซื้อนาฬิกาได้

ก. $300 + x < 500$

ค. $x - 300 > 100$

ข. $300 - x > 500$

ง. $300 + x > 500$

6.

(1) ค

$x-44 > 16$

(2) ก

$a+18 < 70$

(3) ง

$300+x > 500$

7. เมื่อนักศึกษาเข้าใจการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ของ
อสมการแล้ว นักศึกษานำความรู้เรื่องการแก้สมการหาค่าของตัวแปร
เพื่อนำเอาคุณสมบัติไม่เท่ากันสำหรับการบวก และการคูณมาใช้ก็สามารถ
หาค่าขอบของอสมการได้(1) มานีนำเงินไปฝากธนาคาร 160 บาท เขาต้องนำเงินไปฝากเพิ่มอีก
เท่าไรจึงจะมีเงินมากกว่า 500 บาทสมบัติที่ดีต้องนำเงินมาฝากเพิ่มอีก x บาทอสมการ คือ $160 + x > 500$ เอา -160 บวกทั้งสองข้างจะได้

$$160 + x + (-160) > 500 + (-160)$$

$$x > \square$$

มานีต้องนำเงินมาฝากเพิ่มมากกว่า _____ บาท

7.

$$x > 340$$

มูลค่าต้องนำเงินมาฝาก
เพิ่มมากกว่า 340 บาท

8. สุชาติมีสมุดอยู่จำนวนหนึ่ง ต่อมาได้ไป 6 เล่ม แต่ยังมีเหลือ
มากกว่า 10 เล่ม จงหาว่าเดิมเขามีสมุดอยู่กี่เล่ม

สมมติว่าเดิมสุชาติมีสมุด x เล่ม

อสมการ คือ

$$x - 6 > 10$$

$$x - 6 + \square > 10 + \square$$

$$x > \square$$

∴ เดิมสุชาติมีสมุดมากกว่า _____ เล่ม

8.

$$x - 6 + 6 > 10 + 6$$

$$x > 16$$

เดิมสุชาติมีสมุด
มากกว่า 16 เล่ม

9. ค่าเลี้ยงเบ็ดจำนวนหนึ่ง ต่อมาเป็นโรคตายไป 27 ตัว
เหลือเบ็ดไม่ถึง 60 ตัว จงหาว่าเดิมค่าเลี้ยงเบ็ดไว้กี่ตัว

สมมติค่าเลี้ยงเบ็ดไว้ y ตัว

อสมการ คือ

$$y - 27 < 60$$

$$y - 27 + \square < 60 + \square$$

$$y < \underline{\hspace{2cm}}$$

ค่าเลี้ยงเบ็ดไว้ไม่น้อยกว่า _____ ตัว

9.

$$y - 27 + 27 < 60 + 27$$

ค่าเฉลี่ยเบ็ดเตล็ดน้อยกว่า

87 ตัว

10. $\frac{2}{3}$ ของจำนวนเงินที่อึ้งคารมีอยู่นั้น มากกว่าหรือเท่ากับ

120 บาท จงหาว่าอึ้งคารมีเงินอยู่เท่าไร

สมมติว่าอึ้งคารมีเงินอยู่ a บาทอสมการ คือ

$$\frac{2}{3} a \geq 120$$

$$\frac{2}{3} a \times \square \geq 120 \times \square$$

$$a \geq \square$$

อึ้งคารมีเงินอยู่มากกว่า หรือเท่ากับ _____ บาท

10.

$$\frac{2}{3} a \times \frac{3}{2} \geq 120 \times \frac{3}{2}$$

$$a \geq 180$$

อึ้งคารมีเงินอยู่มากกว่า

หรือเท่ากับ 180 บาท

(ซึ่งก็คือ อึ้งคารมีเงิน

อย่างน้อย 180 บาท

นั่นเอง)

11. นักศึกษาคงพอจะเข้าใจวิธีการหาคำตอบของโจทย์อสมการแล้ว

นักศึกษาดองทำโจทย์ต่อไปนี้ โดยแสดงวิธีทำและหาคำตอบด้วย

(1) สมชายมีถ่านไฟฉายจำนวนหนึ่ง ต่อมาขายไป 25 ถ่าน

ที่เหลือไม่ถึง 100 ถ่าน จงหาว่าเดิมสมชายมีถ่านไฟฉาย
กี่ถ่านสมมุติเดิมสมชายมีถ่านไฟฉาย n ถ่านอสมการ คือ $n - 25 < 100$ คำตอบ เดิมสมชายมีถ่านไฟฉายน้อยกว่า _____ ถ่าน

11.

$$n - 25 + (25) < 100 + 25$$

$$n < 125$$

เติมสมชายมีถ่านไฟฉาย
น้อยกว่า 125 ก้อน

12. สามเท่าของเลขจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่า 150

จงหาเลขจำนวนนั้น

สมมุติเลขจำนวนนั้นคือ x

อสมการ คือ $3x < 150$

คำตอบ

เลขจำนวนนั้นมีค่าน้อยกว่า

12.

$$3x < 150$$

$$3x \times \left(\frac{1}{3}\right) < 150 \times \left(\frac{1}{3}\right)$$

$$x < 50$$

เลขจำนวนนั้นมีค่าน้อยกว่า 50

13. ชาวนาชายข้าวไป 44 เกวียน ยังเหลือข้าวอีกมากกว่า

16 เกวียน เก็บขานามีข้าวก็เกวียน

สมมุติเก็บขานามีข้าว x เกวียน

อสมการ คือ _____

(แสดงวิธีการหาคำตอบด้วย)

13.

อสมการ คือ

$$x - 44 > 16$$

$$x - 44 + (44) > 16 + (44)$$

$$x > 60$$

คำตอบ

เดิมนานามีข้าวมากกว่า

60 เกวียน

14. นานะสอบวิชาเลขคณิต 3 ครั้งรวมกันได้ 140 คะแนน
ถ้าเกณฑาคัดสินใจว่า คะแนนรวมของการสอบทั้ง 4 ครั้ง
ต้องได้มากกว่าหรือเท่ากับ 200 คะแนน จึงจะสอบได้
จงหาว่าในการสอบครั้งที่ 4 นานะต้องทำคะแนนอีกเท่าไร
จึงจะสอบได้
สมมุติในการสอบครั้งที่ 4 นานะจะทำคะแนน y คะแนน
อสมการ คือ _____

(แสดงวิธีหาคำตอบด้วย)

14. อสมการ คือ

$$140 + y \geq 200$$

$$140 + y + (-140) \geq 200 + (-140)$$

$$y \geq 60$$

คำตอบคือ

ในการสอบครั้งที่ 4 นานะต้อง

ทำคะแนนมากกว่า หรือ

เท่ากับ 60 คะแนน

15.

สมศักดิ์ใช้เงินไป 75 บาท ปรากฏว่ายังเหลือเงินมากกว่า
35 บาท อยากทราบว่าเดิมสมศักดิ์มีเงินเท่าไรสมมุติว่าเดิมสมศักดิ์มีเงิน m บาท

อสมการ คือ _____

(แสดงวิธีการหาคำตอบด้วย)

17. วิธีการหาคำตอบ

สมบัติให้เดิมมาลีมีนาอยู่ x ไร่
 ซื้อมาเพิ่มอีก 15 ไร่
 เมื่อรวมนาทั้งหมดแล้วมาลีมีมากกว่า 75 ไร่

อสมการ คือ $x + 15 > 75$

เอา - 15 บวกตลอดจะได้

$$x + 15 + (-15) > 75 + (-15)$$

$$x > 60$$

เดิมมาลีมีนามากกว่า 60 ไร่

18. วิญญาณเครื่องหนึ่งราคา 550 บาท ต่อมาราคา
 สูงกว่า 630 บาท วิญญาณราคาเพิ่มจากเดิม
 เท่าไร.

ก. น้อยกว่า 70 บาท

ข. มากกว่า 70 บาท

ค. น้อยกว่า 80 บาท

ง. มากกว่า 80 บาท

19. วิธีการหาคำตอบ ข้อ 18

สมบัติให้ราคาวิญญาณเพิ่มจากเดิม	x	บาท
เดิมวิญญาณราคาเครื่องละ	550	บาท
ต่อมา ราคาสูงกว่า	630	บาท

อสมการ คือ $x > 630 - 550$

$$x > 80$$

วิญญาณราคาเพิ่มขึ้นจากเดิมมากกว่า	80	บาท
-----------------------------------	----	-----

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ 4
ของนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ระดับที่ 4 ที่เรียน
โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

บทคัดย่อ

ของ

นุพรรณ จาริยานันท์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มกราคม 2528

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรม
ในวิชาคณิตศาสตร์ 4 เรื่องสมการและอสมการสำหรับนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 4
และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผู้ใหญ่ที่เรียนโดยิซบทเรียน
โปรแกรมกับที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้านี้ได้แก่ นักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 4
โรงเรียนผู้ใหญ่คึกฤทธิ์ อำเภอมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2527 จำนวน 63 คน
แยกเป็นกลุ่มทดลอง 33 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ช่วงอายุของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง
อยู่ระหว่าง 14 - 28 ปี อายุเฉลี่ย 19 ปี กลุ่มทดลองศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากบทเรียน
โปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีอาจารย์ประจำวิชาให้ความช่วยเหลือและแนะนำ
ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีสอนปกติอาจารย์ประจำวิชาเป็นผู้สอน

แบบแผนการทดลองใช้การสอบก่อนและสอบหลัง (Pretest - Posttest
Experimental Design) เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่แบบทดสอบซึ่งผู้วิจัย
สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกมีทั้งสิ้น 40 ข้อ ใช้เวลาสอนกลุ่มละ
12 คาบ ๆ ละ 50 นาที สอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 2 คาบ รวมเวลาสอน 3 สัปดาห์

ผลการทดลองพบว่าก่อนเรียนคะแนนพื้นฐานเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 14.75
ส่วนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 14.70 ซึ่งถือว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
หลังการทดลองคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 27.24
กลุ่มควบคุมเท่ากับ 24.10 แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS IV
OF LEVEL IV ADULT STUDENTS THROUGH PROGRAMMED INSTRUCTION
AND CONVENTIONAL TEACHING METHODS

AN ABSTRACT

BY

NUPHAN JARIYAPANICH

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the master of Education degree
at Srinakharinwirot University
January, 1984

Two main purposes of this study were : (1) to construct a programmed text on the content of "equation and inequation" in mathematics IV for the level IV adult students and (2) to compare the learning achievement of the adult students who learned the content through programmed instruction versus conventional teaching method.

The samples for this study were 63 students of Datdarunee Adult School, Amphoe Muang, Chachoengsao, academic year 1984. Their average age was 19 and the age range was 14 - 28 years old. These students were randomly assigned into two group ; 33 students for the experimental group and 30 students for the controlled one.

The experimental group learned the content through the programmed instruction designed by the researcher. The controlled group was taught by the teacher through the conventional method.

An experimental design used was a pretest - posttest model. Learning achievement was measured by using a set of test constructed by the researcher herself. The test was a multiple choice with 4 alternatives and comprised of the 40 items. The experimental time of instruction of each group was 12 of a 50 - minute periods ; divided into 2 a two - period a week spreaded over 3 weeks.

The result of the study shows that the average scores in the pretest of the experimental and controlled groups were 14.75 and 14.70 consecutively. In the posttest, the average score of the experimental group was 27.24 while that of the controlled group was 24.10. However, there was no significantly difference between the average score of both groups.