



การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
THE USING OF MATHEMATICS COMPUTER ASSISTED
INSTRUCTION ENTITLED "THE REAL NUMBER"
FOR MATTHAYOM SUKSA 4 STUDENTS

วิทยานิพนธ์
ของ
อนันทิกา ธรรมาวิรุพห์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน

มีนาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ชื่อเรื่อง	การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	อนันตिका ชรรมาวิรุฬห์		
คณะกรรมการควบคุม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา วีรกุลเทวัญ	ประธานกรรมการ	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ ภูเงิน	กรรมการ	
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ ลิมอำไพ	กรรมการ	
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต	สาขา	หลักสูตรและการสอน
สถานศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	ปีที่พิมพ์	2553

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4) ศึกษาความคงทนในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 44 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการทดลองโดยใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์แบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 – 0.78 ค่าความยากตั้งแต่ 0.26 – 0.44 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.9200 แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้ค่าคะแนนที่แบบ One Sample t – test และค่าคะแนนที่แบบ Dependent Samples t – test ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 85.75/83.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากกว่าร้อยละ 25 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความพึงพอใจในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง จำนวนมากกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจในระดับมาก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง มีความคงทนในการเรียนรู้

TITLE	The Using of Mathematics Computer Assisted Instruction Entitled "The Real Number" for Matthayom Suksa 4 Students		
AUTHOR	Anuntika Thammawiroon		
ADVISORS	Assistant Professor Dr. Sununtha Viragoontavan		Thesis Advisor
	Assistant Professor Dr. Prasert Phu-ngern		Co - advisor
	Assistant Professor Duangjai Limampai		Co - advisor
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
SCHOOL	Buriram Rajabhat University	YEAR	2010

ABSTRACT

The main purposes of this research were to : 1) to develop the Computer Assisted Instruction (CAI) entitled the real number for Matthayom Suksa 4 students based on the criterion set at 80/80 ; 2) to compare students' achievement scores before and after the use of the computer assisted instruction entitled the real number for Matthayom Suksa 4 students ; 3) to study students' satisfaction towards the computer assisted instruction entitled the real number ; and 4) study students' retention through the CAI media. The samples, selected by purposive sampling, consisted of 44 Matthayom Suksa 4 students in semester 1 of 2008 academic year from Taladhophittayacom School, Lamplaimat District, Buriram Province under Buriram Educational Service Area Office 1. The data were collected for 14 period of instruction. The research instruments included : 1) CAI for the mathematics entitled "The real number" for Matthayom Suksa 4 Students; 2) 30 items of the criterion referenced 4 multiple choices test of students' achievement with the discrimination index of 0.30-0.78, the difficulty value of 0.26-0.44, and the reliability of 0.9200; and 3) 15 items of five-rating scale for evaluating students' satisfaction. The statistics for data analysis included percentage, mean, standard deviation one-sample t-test and dependent samples t-test. The findings were as follows:

1. The created CAI media has an effectiveness of 85.75/83.56 which was higher than the criteria set with the significant difference at .01 level.
2. The students' achievement of more than 25 percentage were higher than before using the CAI media at the significant difference at the level of .01.
3. The students of more than 80 percentage were satisfied with the CAI media at a high level with the significant difference at the level of .01.
4. The students' retention of the real number taught through the CAI media was significant.

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงโดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภันธา วีรกุลเทวัญ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ ภูเงิน กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดวงใจ ถิ่นอำไพ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จเรียบร้อย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้เอื้ออำนวย และประสานงานในการจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ นางชุตินา อ้นชื่น ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธารทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1 นายพินิจ อุไรรักษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1 นายนิมิต วิชาศ ครูชำนาญการ โรงเรียนคูเมืองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 4 ที่กรุณาตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ นายศิริภพ ปราบริปูตลุงกุล ผู้อำนวยการโรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม นายวัชรินทร์ ทวีฤทธิ ผู้อำนวยการโรงเรียนทะเลเม่นชัยพิทยาคม และคณะครูที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ และให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูล ขอขอบใจนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม และนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทะเลเม่นชัยพิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนายชนิต ธรรมาวิรุฬห์ ที่ให้คำแนะนำในการสร้าง แก้ไข และปรับปรุง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณนายสุวิทย์ ธรรมาวิรุฬห์ นางทุเรียน ธรรมาวิรุฬห์ ตลอดจนญาติพี่น้อง ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนการศึกษาด้วยดีตลอดมา

ประโยชน์และคุณค่าอันพึงเกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา และตอบแทนพระคุณบิดา มารดา นูรพาจารย์ คณาจารย์ และผู้มีส่วนในการฟูมฟัก เกื้อกูล ให้กำลังใจในการศึกษาแก่ผู้วิจัยทุกท่าน

อนันติกา ธรรมาวิรุฬห์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	9
จุดหมายของหลักสูตร.....	9
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
ความสำคัญ.....	10
วิสัยทัศน์.....	11
คุณภาพของผู้เรียน.....	11
สาระการเรียนรู้.....	12
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น.....	13
กระบวนการเรียนรู้.....	16
การวัดประเมินผล.....	18
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง.....	19
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	31
เทคนิควิธีการสอนคณิตศาสตร์.....	32
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์.....	33
จิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์.....	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)	
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	40
ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	40
พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	43
หลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	45
ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	46
ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
ความพึงพอใจ.....	48
ความหมายของความพึงพอใจ.....	48
แนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ.....	50
ความคงทนในการเรียนรู้.....	51
ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้.....	51
สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ.....	53
การทดสอบความคงทนในการจำ.....	54
ระยะเวลาในการวัดความคงทนในการจำ.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
งานวิจัยในประเทศ.....	56
งานวิจัยต่างประเทศ.....	58
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	61
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย.....	62
วิธีดำเนินการวิจัย.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	88
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	88
สมมติฐานของการวิจัย.....	89
วิธีดำเนินการวิจัย.....	89
สรุปผลการวิจัย.....	91
อภิปรายผล.....	93
ข้อสังเกตที่ได้จากงานวิจัย.....	96
ข้อเสนอแนะ.....	97

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก	106
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย..	107
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย.....	111
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	113
ภาคผนวก ง แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้าน โครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญ	138
ภาคผนวก จ คะแนนประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้าน โครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญ	141
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	144
ภาคผนวก ช คะแนนประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	158
ภาคผนวก ซ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	161
ภาคผนวก ฌ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	168

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวก ญ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	171
ภาคผนวก ฎ คะแนนประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	174
ภาคผนวก ฏ คะแนนการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และคะแนนแบบฝึกหัด ของกลุ่ม ทดลองแบบรายบุคคล (One to One Testing) และการทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	176
ภาคผนวก ฐ แบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญ.....	180
ภาคผนวก จา คะแนนประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญ.....	183
ภาคผนวก ฉ ระดับความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของกลุ่ม ทดลองแบบรายบุคคล (One to One Testing) และการทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	186
ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	191
ภาคผนวก ค คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	194

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวก ค คะแนนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	197
ภาคผนวก ด คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียน เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	201
ภาคผนวก ท ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง.....	204
ประวัติโดยย่อของผู้วิจัย.....	218

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	เนื้อหาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	5
2	จำนวนข้อสอบที่สร้างทั้งหมดและจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง.....	66
3	แบบการทดลอง.....	69
4	วันเวลาการทดลอง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	70
5	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	80
6	คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ของคะแนนทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..	81
7	ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4ตามเกณฑ์ 80/80.....	81
8	เปรียบเทียบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริงสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80.....	82
9	เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	83
10	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	84
11	จำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 สักส่วนของนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	86
13 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน.....	87

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ

	หน้า
1 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ.....	50
2 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	60

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กฎหมายแม่บททางการศึกษาของประเทศไทย มาตรา 22 และมาตรา 24 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้การเรียนรู้เกิดได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และในมาตรา 63 มาตรา 64 มาตรา 65 มาตรา 66 มาตรา 67 และมาตรา 69 ได้กำหนดให้นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อพัฒนาการจัดการกระบวนการศึกษาโดยรัฐ ต้องจัดสรรการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษาทั้งในระบบนอกระบบ และการศึกษาคามอธยาศัย รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิต และพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ กำหนดให้ผู้เรียนมีสิทธิได้รับ การพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำให้ เพื่อให้มีความรู้มีทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและรัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัย และพัฒนาการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้ง การติดตาม ตรวจสอบ ประเมินการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. 2545 : 13-14) จะเห็นได้ว่า พระราชบัญญัติฉบับนี้ทำให้ต้องมีการปรับกระบวนการเรียนรู้ใหม่ จะต้องนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกโอกาสที่ทำให้ ต้องมีการผลิต พัฒนาและวิจัยสื่อเทคโนโลยี เพื่อให้ได้สื่อที่ทันสมัย และเกิดการใช้ที่คุ้มค่าเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ ของคนไทย เพื่อสนองตอบพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 เพื่อพัฒนาศักยภาพของคนไทย ให้มีคุณภาพ เพื่อที่จะเป็นรากฐานในการที่จะพัฒนาประเทศให้ประสบความสำเร็จ และมีความก้าวหน้าตามทันการเปลี่ยนแปลงของโลก จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอน ที่จะต้องปรับปรุงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระตุ้น และพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักการเรียนรู้พร้อมที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการสร้างสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ

ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ แบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วน รอบครอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2544 : 1) คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ แต่เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยาก การที่จะให้ผู้เรียนเข้าใจ ง่ายนั้น ครูควรพยายามเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรมให้มากที่สุดสิ่งหนึ่ง ที่จะช่วยได้คือ สื่อการสอน (อุพิน พิพิชกุล. 2545 : ไม่มีเลขหน้า)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction - CAI) เป็นสื่อที่น่าสนใจ เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยและกำลังได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนโดยมีการนำเสนอที่ประสม เข้ามาช่วย เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้ตามการนำเสนอของบทเรียน ซึ่งจะออกแบบไว้ให้ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับตามการตอบสนองของคุณ และเมื่อเรียนจบ ผู้เรียนจะได้รับการประเมินการเรียนรู้ของคุณ และทราบผลการเรียนรู้ของคุณ (ทิตินา แคมมณี. 2548 : 151) ผู้เรียนก็จะได้รับรูปแบบการเรียน การสอนที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตอบสนองความแตกต่าง ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ ตลอดเวลาที่มีการโต้ตอบพร้อมทั้ง การได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) ในขณะที่เดียวกันคนที่เรียน อ่อนก็ศึกษาเนื้อหาไปแบบช้าๆ แต่ถ้านักเรียนที่มีความสามารถก็สามารถเรียนรู้โดยใช้ระยะเวลา เพียงสั้นๆ และถ้าผู้เรียนคนใดต้องการศึกษาเนื้อหาตามที่ตัวเองสนใจก็สามารถเลือกเรียนได้ โดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอนหรือเพื่อน ต้องการเรียนเนื้อหาใด เมื่อใด ก็สามารถเลือกเรียนได้ตามความ ถนัดและความสนใจ (Anywhere Anytime Learning) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อ การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตั้งใจมีความกระตือรือร้น ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียนเนื่องจากเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจใน เนื้อหายิ่งขึ้นทำให้นักเรียนรู้อิงจริงและไม่ข้ามขั้นตอน การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยัง สามารถเรียนรู้ได้ตามระดับความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ของนักเรียนอีกด้วย

จากการสรุปผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในปี พ.ศ. 2549 และ พ.ศ.2550 พบว่าผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 37.50 ได้รับระดับผลการเรียนระดับ 1 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม. 2549) และนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 39.34 ได้รับระดับผลการเรียนระดับ 1 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม. 2550) และจากประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้วิจัย พบว่าเนื้อหาในเรื่องจำนวนจริง เป็นเนื้อหาที่มีปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะค่อนข้างเข้าใจยาก ต้องใช้เวลามาก จึงจะสอนได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากที่จะเรียนรู้จึงยากที่จะสอนให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีได้ อีกทั้งเรื่องจำนวนจริง ยังเป็นเนื้อหาที่สำคัญที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ทุกสาระในระดับที่สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พยายามหาวิธีการสอน รวมทั้งหาสื่อต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหาในการสอน แต่ผลก็ยังไม่เป็นที่พอใจ เพื่อเป็นการสนองตอบต่อพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ทำให้ผู้วิจัยสนใจสื่อการเรียนรู้เพื่อมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ชื่อว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ศึกษาความคงทนในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างน้อยร้อยละ 25
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจในการเรียนสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านไป 14 วัน กับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน ไม่แตกต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ที่มีประสิทธิภาพ 80/80 และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. ได้ทางเลือกสำหรับครูคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง
3. ได้แนวทางในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ และสาระการเรียนรู้อื่น ๆ สำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนในกลุ่มลำปลายมาศ 2 และกลุ่มลำปลายมาศ 5 อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 105 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

บุรีรัมย์ เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

2.2.3 ความพึงพอใจในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

2.2.4 ความคงทนในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตร ช่วงชั้นที่ 4 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีเนื้อหาทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยเนื้อหากับเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 เนื้อหา กับเวลาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหา	เวลา (คาบ)
ทดสอบก่อนเรียน	1
หน่วยที่ 1 ความหมายของจำนวนจริง	1
หน่วยที่ 2 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ	1
หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง	6
หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน	3
หน่วยที่ 5 ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	1
ทดสอบหลังเรียน	1
รวม	14

ในการกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับคาบเวลาในการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งให้มีความเหมาะสมจากประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัย ซึ่งจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยเรื่องจำนวนจริงในเนื้อหาหน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองนั้นมีเนื้อหามาก จึงต้องใช้เวลาในการเรียนมาก

4. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 14 คาบ (รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ที่ถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อถ่ายทอดในลักษณะของการนำเสนอ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบรวมที่ประกอบด้วย แนะนำวิธีใช้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สารการเรียนรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งจัดเตรียมไว้อย่างเหมาะสม นำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้
2. เรื่องจำนวนจริง หมายถึง สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 5 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ความหมายของจำนวนจริง หน่วยที่ 2 สมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวกและการคูณ หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน หน่วยที่ 5 ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80

เกณฑ์ 80/80 หมายถึง ค่าอัตราระหว่างกระบวนการต่อผลลัพธ์โดยคิดจากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนทำถูกต้อง จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนทำถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนภายหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันแต่สลับข้อ และสลับตัวเลือก

7. ความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ที่ผู้วิจัย ได้สร้างขึ้น วัดโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่เป็นคำถาม และมีตัวเลือกเป็นระดับความชอบ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

8. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งการเรียนรู้ที่สามารถระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน วัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันแต่สลับข้อและสลับตัวเลือก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์

1.1 จุดหมายของหลักสูตร

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2.1 ความสำคัญ

1.2.2 วิสัยทัศน์

1.2.3 คุณภาพของผู้เรียน

1.2.4 สาระการเรียนรู้

1.2.5 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1.2.6 กระบวนการเรียนรู้

1.2.7 การวัดและประเมินผล

1.3 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง

1.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

1.5 เทคนิควิธีการสอนคณิตศาสตร์

1.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

1.7 จิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 หลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ความพึงพอใจ

3.1 ความหมายของความพึงพอใจ

3.2 แนวคิด และทฤษฎีความพึงพอใจ

4. ความคงทนในการเรียนรู้

4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

4.2 สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ

4.3 การทดสอบความคงทนในการจำ

4.4 ระยะเวลาในการวัดความคงทนในการจำ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดให้มีการจัดการทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักสูตรที่ยืดหยุ่น และกำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี ไว้ดังนี้

จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนด จุดมุ่งหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 4)

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า

3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำรงชีวิต

5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ชีคมัน
ในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรมไทย ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย
ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม
จากจุดหมายของหลักสูตร พอสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้
ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในหลายๆ ด้าน เช่น เห็นคุณค่าของตนเอง มีคุณธรรม
จริยธรรม ใฝ่รู้ใฝ่เรียน รักการค้นคว้า มีคิดสร้างสรรค์ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความ
เจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี
มีทักษะกระบวนการ โดยเฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีสาระ
การเรียนรู้เป็นการกำหนดองค์ความรู้ เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถจัดทำ
หลักสูตร ได้ตามความเหมาะสมกับผู้เรียนและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดทำ สาระมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้
อย่างชัดเจน โดยกล่าวถึง ความสำคัญ วิสัยทัศน์ คุณภาพของผู้เรียน สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน
การเรียนรู้ช่วงชั้น กระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 1)

ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์ มีความคิด
สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา
และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหา
ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนา
คุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุล
ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถ
อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาคือ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบ ของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสม แก่ผู้เรียนแต่ละคนทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัด โปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ที่ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักใน คุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานใน การศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่าง สาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไป ประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความ รับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมี เจตคติ ที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงๆ ไปใช้ได้
2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้
3. มีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
4. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต และการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่า การอ้างเหตุผล สมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้
5. สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิตและหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
6. สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้
7. นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้
8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผลสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – 6)

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – 6)

มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

1. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

1. หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

1. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

1. ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ในการคาดคะเนระยะทางและความสูงได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ

(Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

1. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต
2. เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน เขียนแทนความสัมพันธ์ และฟังก์ชันในรูปต่างๆ เช่น สมการ กราฟ และ ตารางได้
4. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้
5. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

1. เขียนแผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram) และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการหาสมาชิกของเซตได้
2. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram)
3. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้

4. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือ ปัญหาที่กำหนดให้ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

5. เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

6. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

1. รู้วิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย
2. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนดให้และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
3. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้ค่ากลาง (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, มัชยฐาน, และฐานนิยม)

การวัดการกระจายโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการหาค่าแฉ่งที่ของข้อมูลโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

1. อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้

2. นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

1. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจได้

2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้

3. ใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา

ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

1. นำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริง หรือข้อสรุป และช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

1. เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้

2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ในงาน และในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้นสำหรับเรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยนำมาเป็นปัญหาที่สำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจัดอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ซึ่งหลักสูตรได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1 ข้อ 1 แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้ และข้อ 2 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูป เลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.4 ข้อ 1 เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการ บวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากันและนำไปใช้ได้ และข้อ 3 แก่สมการและอสมการตัวแปรเดียวตรีไม่เกินสองได้

กระบวนการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ

การคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิด การเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้านคือ

3.1 ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

3.1.1 จำนวนและการดำเนินการ

3.1.2 การวัด

3.1.3 เรขาคณิต

3.1.4 พีชคณิต

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญดังนี้

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

3.2.4 การเชื่อมโยง

3.2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

3.3.1 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

3.3.2 สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความ

รับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

กล่าวคือให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

4. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน การสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ พื้นฐานที่สำคัญและ จำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัย และพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็น ไปอย่างมีศักยภาพ

5. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ควรมีการประสาน ความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

6. มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเอกสารเล่มนี้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็น ที่คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัด หรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็น หน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการเรียนการสอน หรือรายวิชา ที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็ม ศักยภาพ ความความถนัด ความต้องการ ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้น สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัด เพิ่มเติม ให้แก่ผู้เรียนนั้นจึงมีได้หลากหลาย

การวัดและประเมินผล

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้ เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ / กระบวนการและด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ใน หลักสูตร การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อ ดัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โครงการคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของ ผู้เรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และผู้สอนต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น

หัวใจของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของ ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูล มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มีความ ถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่างๆ ที่หลากหลายตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัด ทั้งหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

จากความสำเร็จ วิสัยทัศน์ คุณภาพของผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล พอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคน ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์และพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข จึงเป็นหน้าที่ครูผู้สอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรจัดการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความถนัดและ ความสนใจ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการใช้สื่อที่หลากหลาย จัดเนื้อหาสาระอย่างเป็นระบบขั้นตอนเปิด โอกาสให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองและเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายและสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของการวัด มีการวัดประเมินผลตามสภาพจริง

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง

สาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนจริง เป็นเนื้อหาที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนและวิธีการเรียนรู้ ให้เป็นไปตามหลักการ และจุดหมายของหลักสูตร โดยกล่าวถึง ความหมายของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก และการคูณ การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง การไม่เท่ากัน และค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง โดยมีเนื้อหาและรายละเอียดกล่าวโดยสรุป ได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 : 45)

ความหมายจำนวนจริง

มนุษย์รู้จักการใช้จำนวนมาตั้งแต่สมัยศีกคำบรรพ์โดยการใช้ก้อนหินหรือใช้รอยบากบน ดินไม้แทนจำนวนสัตว์เลี้ยง กล่าวได้ว่าจำนวนแรกที่มีมนุษย์รู้จักคือจำนวนนับ ต่อมาภายหลังเมื่อ โลกมีการพัฒนามากขึ้น มนุษย์จึงพัฒนาจำนวนชนิดอื่นๆ ขึ้นมาเพื่อให้สามารถแทนปริมาณต่าง ๆ

เช่น น้ำหนัก อุณหภูมิ จำนวนประชากร ความยาวของเส้นรอบวงของโลก ฯลฯ จำนวนซึ่งสามารถแทนสิ่งเหล่านี้ได้ เรียกว่า จำนวนจริง

เซตของจำนวนจริง (Real Numbers) ประกอบด้วยสับเซตของจำนวนต่าง ๆ ได้แก่

เซตของจำนวนนับ (N) หรือจำนวนเต็มบวก (I^+) = $\{1, 2, 3, 4, \dots\}$

เซตของจำนวนเต็มลบ (I^-) = $\{-1, -2, -3, -4, \dots\}$

เซตของจำนวนเต็ม (I) = $\{\dots, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$

เซตของจำนวนจริงที่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์

$\left\{x \mid x = \frac{p}{q} \text{ เมื่อ } p, q \in I \text{ และ } q \neq 0\right\}$ เช่น $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}$ หรือจำนวนที่เขียนในรูปทศนิยมซ้ำ เช่น

$$1) 2 = 2.0 = \frac{2}{1}$$

$$2) 1.414 = 1.414000\dots = \frac{1414}{1000}$$

$$3) 0.\dot{3} = 0.333\dots = \frac{1}{3}$$

$$4) 0.2\dot{1}7 = 0.217217\dots = \frac{215}{990}$$

เรียกจำนวนข้างต้นว่า จำนวนตรรกยะ ซึ่งหมายถึง จำนวนที่สามารถเขียนได้ในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีเซตของจำนวนอีกชนิดหนึ่งเป็นเซตของจำนวนจริงที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์ เรียกว่า เซตของจำนวนอตรรกยะ ตัวอย่างเช่น

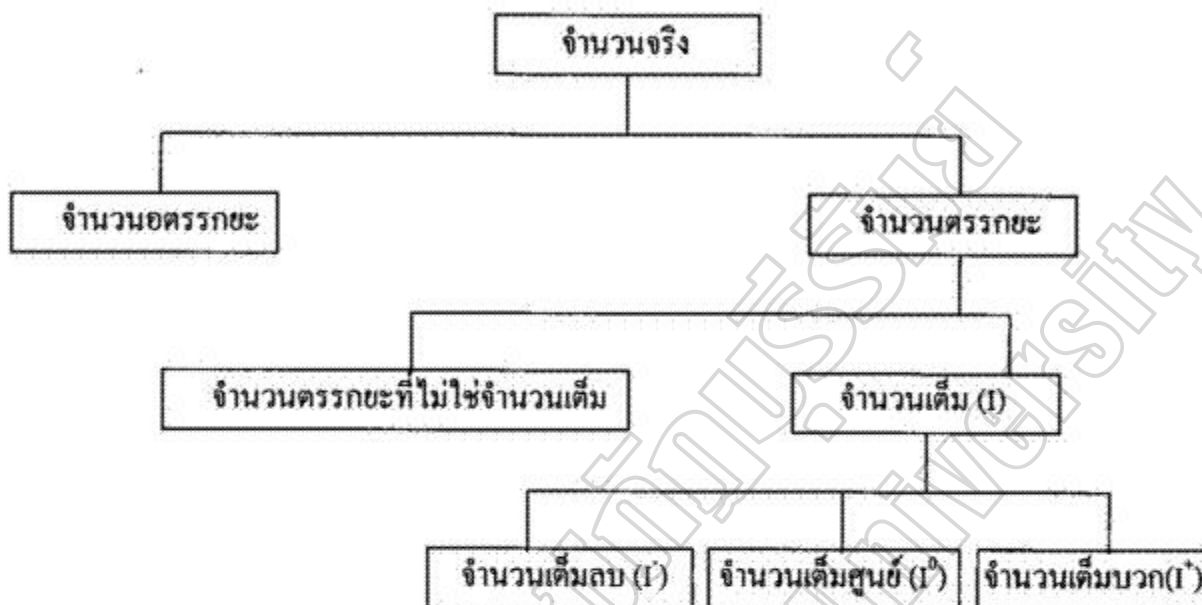
$$\sqrt{2} = 1.4142135\dots \approx 1.414$$

$$\sqrt{3} = 1.7320508\dots \approx 1.732$$

$$\sqrt[3]{2} = 1.2599210\dots \approx 1.260$$

$$\pi = 3.14159265\dots \approx 3.142$$

ยูเนียนของเซตของจำนวนตรรกยะกับเซตของจำนวนอตรรกยะ เรียกว่า เซตของจำนวนจริงเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ R

แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนจริง (R)

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก และการคูณ

สมบัติของการเท่ากัน

1. สมบัติการสะท้อน $a = a$ คือ เช่น $5 = 5$
2. สมบัติการสมมาตร ถ้า $a = b$ แล้ว $b = a$ เช่น $2 + 1 = 3$ แล้ว $3 = 2 + 1$
3. สมบัติการถ่ายทอด ถ้า $a = b$ และ $b = c$ แล้ว $a = c$ เช่น $2^2 = 4$ และ $4 = 3 + 1$ แล้ว $2^2 = 3 + 1$
4. สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$ เช่น $4 + 1 = 5$ แล้ว $(4 + 1) + 2 = 5 + 2$
5. สมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน ถ้า $a = b$ แล้ว $ac = bc$ เช่น $12 = 4 \times 3$ แล้ว $12 \times 2 = (4 \times 3) \times 2$

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก

1. สมบัติปิด เช่น ถ้า $1, 2 \in R$ แล้ว $1 + 2 \in R$
2. สมบัติการสลับที่ เช่น $1 + 2 = 2 + 1$
3. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ เช่น $1 + (2 + 3) = (1 + 2) + 3$
4. สมบัติการมีเอกลักษณ์ คือ จำนวนจริง 0 เช่น $0 + 5 = 5 = 5 + 0$
5. สมบัติการมีอินเวอร์ส คือ จำนวนจริงที่บวกกับ a แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 0 สัญลักษณ์ที่ใช้ " $-a$ " แทน เช่น $(-3) + 3 = 0 = 3 + (-3)$

ตัวอย่าง ข้อความต่อไปนี้เป็นจริงตามสมบัติของจำนวนจริงข้อใด

1. $\sqrt{2} + 8$ เป็นจำนวนจริง (สมบัติปิดของการบวก)
2. $(3+1)+6 = 3+(1+6)$ (สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก)
3. $(-2)+2=0$ (สมบัติการมีอินเวอร์สของการบวก)

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการคูณ

1. สมบัติปิด ถ้า $1, 2 \in R$ แล้ว $1 \cdot 2 \in R$
2. สมบัติการสลับที่ เช่น $5 \times 2 = 2 \times 5$
3. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ เช่น $2 \times (3 \times 4) = (2 \times 3) \times 4$
4. สมบัติการมีเอกลักษณ์ คือ จำนวนจริง 1 เช่น $7 \times 1 = 7 = 1 \times 7$
5. สมบัติการมีอินเวอร์ส คือ จำนวนจริงที่คูณกับ a แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 1

ใช้สัญลักษณ์ " a^{-1} " แทน เช่น $\frac{1}{3} \times 3 = 1 = 3 \times \frac{1}{3}$

นอกจากนี้แล้วยังมีสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณจำนวนจริง ได้แก่

สมบัติการแจกแจง

เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ $a(b+c) = ab+ac$ และ $(b+c)a = ba+ca$

เช่น $2(x+y) = 2x+2y$

ตัวอย่างที่ ข้อความต่อไปนี้เป็นจริงตามสมบัติของจำนวนจริงข้อใด

1. มีจำนวนจริงที่คูณกับ 0.9 แล้วได้ 1 (สมบัติการมีอินเวอร์สของการคูณ)
2. $1 \times (-8) = -8$ (สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ)
3. $98 \times (10+7) = 980+686$ (สมบัติการแจกแจง)

การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง

การแยกตัวประกอบของพหุนาม

ตัวแปร คือ การเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวน นิยมใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวเล็ก เช่น

x, y ค่าคงตัว คือ ตัวเลขที่แทนจำนวน เช่น 1, 2, 3

เอกนาม คือ การเขียนให้อยู่ในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป ที่มีเลขชี้กำลังของตัวแปรเป็นจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์ เช่น $-3, 2x, 3xy, x^2$

พหุนาม คือ การเขียนในรูปของเอกนามหรือการบวกเอกนามตั้งแต่ 2 เอกนามขึ้นไป

เช่น

1. $x^2 + 2x + 1$	3. $5x^3 + 15x + 10x + 5$
2. $3x + 2y$	4. $3x^4$

ดีกรีของเอกนาม คือ ผลบวกของเลขชี้กำลังของตัวแปรในเอกนาม เช่น

x^2 และ $-5xy$ เป็นเอกนามดีกรี 2

ดีกรีของพหุนาม คือ ดีกรีสูงสุดของเอกนาม ในพหุนามนั้น เช่น $x^4 + x^2 - 1$ เป็นพหุนามดีกรี 4

การแยกตัวประกอบของพหุนาม เป็นการเขียนพหุนามให้อยู่ในรูปผลคูณของพหุนาม ที่มีดีกริต่ำกว่า ดังนี้

1. การแยกตัวประกอบของพหุนามโดยการดึงตัวร่วม เช่น

$$1. 3x^2 + 3x = 3x(x+1)$$

$$2. 5x^3 + 15x^2 + 10x + 5 = 5(x^3 + 3x^2 + 2x + 1)$$

$$3. 8x - 4y = 4(2x - y)$$

2. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่เขียนในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ และ x เป็นตัวแปร

พิจารณาผลคูณของพหุนามต่อไปนี้

$$\begin{array}{l} \textcircled{1} \quad \textcircled{2} \\ (x+1)(x+2) = x^2 + 2x + x + 2 \\ \textcircled{3} \quad \textcircled{4} = x^2 + (2+1)x + 2 \\ = x^2 + 3x + 2 \end{array}$$

จากวิธีการหาผลคูณ $(x+1)(x+2)$ จะได้ขั้นตอนของการแยกตัวประกอบ ดังนี้

$$\begin{aligned} x^2 + 3x + 2 &= x^2 + 2x + x + 2 \\ &= (x^2 + 2x) + (x + 2) \\ &= x(x+2) + (x+2) \\ &= (x+2)(x+1) \end{aligned}$$

หรือ ทำได้โดย การหาจำนวน d และ e ที่คูณกันเท่ากับ c และบวกกันเท่ากับ b

$$x^2 + bx + c = (x+d)(x+e)$$

ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของ $x^2 + 7x + 10$

วิธีทำ หาจำนวน 2 จำนวนที่คูณกันได้ 2 และบวกกันได้ 3

$$\text{จะได้ } 5 \times 2 = 10 \text{ และ } 5 + 2 = 7$$

$$\text{ดังนั้น } x^2 + 7x + 10 = (x+5)(x+2)$$

ตอบ การแยกตัวประกอบของ $x^2 + 7x + 10 = (x+5)(x+2)$

การแยกตัวประกอบของพหุนามที่เขียนในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ และ $c \neq 0$ ทำได้ดังนี้

เช่น การแยกตัวประกอบของ $4x^2 - 4x + 1$

1. หาพหุนามดีกรีหนึ่ง 2 พหุนามที่คูณกันได้พจน์หน้า คือ $4x^2$ เช่น $(4x)(x)$ หรือ $(2x)(2x)$ เขียนจำนวนทั้งสองเป็นพจน์หน้า จะได้ $(4x \quad)(x \quad)$ หรือ $(2x \quad)(2x \quad)$

2. หาจำนวน 2 จำนวนที่มีผลคูณเท่ากับพจน์หลัง คือ (1) ซึ่งจะได้ $(1)(1)$ หรือ $(-1)(-1)$ เขียนจำนวนทั้งสองเป็นพจน์หลังของพหุนามในข้อ 1 ดังนี้

$$\begin{array}{ll} (4x+)(x+1) & (2x+1)(2x+1) \\ (4x+1)(x-1) & (2x+1)(2x-1) \\ (4x-1)(x+1) & (2x-1)(2x+1) \\ (4x-1)(x-1) & (2x-1)(2x-1) \end{array} \quad \text{หรือ}$$

3. หาพจน์กลางของพหุนามจากผลคูณของพหุนามในแต่ละคู่ในข้อ 2 ที่มีผลบวกเท่ากับพจน์กลางคือ $-4x$ จะได้

$$\begin{array}{c} \text{---} -2x \text{---} \\ \curvearrowright \\ (2x-1)(2x-1) \\ \curvearrowleft \\ \text{---} -2x \text{---} \end{array} \quad \text{ได้พจน์กลางเท่ากับ } (-2x) + (-2x) = -4x$$

$$\text{ดังนั้น } 4x^2 - 4x + 1 = (2x-1)(2x-1)$$

ตอบ การแยกตัวประกอบของ $4x^2 - 4x + 1 = (2x-1)(2x-1)$

การแยกตัวประกอบของพหุนามที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์

ในกรณีที่พหุนามดีกรีสองแยกตัวประกอบแล้วได้พหุนามดีกรีหนึ่งซ้ำกัน เช่น

$$x^2 + 4x + 4 = (x+2)(x+2) = (x+2)^2$$

$$x^2 - 4x + 4 = (x-2)(x-2) = (x-2)^2$$

เรียกพหุนามในลักษณะเช่นนี้ว่า "กำลังสองสมบูรณ์"

แนวคิดในการแยกตัวประกอบพหุนามกำลังสองสมบูรณ์ คือ

$$1. x^2 + 2ax + a^2 = (x+a)^2$$

$$x^2 + 4x + 4 = (x+2)^2$$

$$x^2 + 6x + 9 = (x+3)^2$$

$$2. x^2 - 2ax + a^2 = (x-a)^2$$

$$x^2 - 4x + 4 = (x-2)^2$$

$$x^2 - 6x + 9 = (x-3)^2$$

จากแนวคิดดังกล่าวนำมาใช้ในการแยกตัวประกอบพหุนามโดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ อีกแบบหนึ่ง ดังนี้

เช่น $x^2 + 2x - 5$ แยกตัวประกอบโดยทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ทำได้ดังนี้

$$\begin{aligned} x^2 + 2x - 5 &= (x^2 + 2x) - 5 \\ &= (x^2 + 2x + 1) - 5 - 1 \\ &= (x+1)^2 - 6 \end{aligned}$$

ดังนั้น $x^2 + 2x - 5 = (x+1)^2 - 6$

จาก $x^2 - a^2 = (x-a)(x+a)$

$$(x+1)^2 - 6 = (x+1-\sqrt{6})(x+1+\sqrt{6})$$

ดังนั้น การแยกตัวประกอบของ $x^2 + 2x - 5 = (x+1-\sqrt{6})(x+1+\sqrt{6})$

การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หมายถึง การหาคำตอบของสมการที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ และ $c \neq 0$ ทำได้โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริง ดังนี้

ถ้า a, b เป็นจำนวนจริง แล้ว $ab = 0$ แล้ว a หรือ b อย่างน้อย 1 ตัวต้องเป็น 0

ตัวอย่าง คำตอบของสมการ $x(x-2)=0$ มีค่าเท่าใด

$$\begin{aligned} x(x-2) &= 0 && \text{จะได้} \\ x &= 0 && \text{หรือ} && x-2 &= 0 \\ &&& && && x &= 2 \end{aligned}$$

ดังนั้น 0 และ 2 เป็นคำตอบของสมการ $x(x-2)=0$

ตัวอย่าง คำตอบของสมการ $(x-2)(x-3)=0$ มีค่าเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จะได้} &&& x-2 &= 0 && \text{หรือ} && x-3 &= 0 \\ &&& x &= 2 && && && x &= 3 \end{aligned}$$

ดังนั้น 2 และ 3 เป็นคำตอบของสมการ $(x-2)(x-3)=0$

การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้สูตร

สูตร ในการหาค่า x จากสมการ $ax^2 + bx + c = 0$ ดังนี้

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

จากสูตรพบว่า ถ้า $b^2 - 4ac > 0$ แล้ว x จะมี 2 คำตอบที่เป็นจำนวนจริง

ถ้า $b^2 - 4ac = 0$ แล้ว x จะมี 1 คำตอบที่เป็นจำนวนจริง

ถ้า $b^2 - 4ac < 0$ แล้ว x จะไม่มีคำตอบที่เป็นจำนวนจริง

ตัวอย่างที่ 14 จงหาคำตอบของสมการ $x^2 - 2x - 11 = 0$ โดยใช้สูตร

วิธีทำ จากโจทย์ $x^2 - 2x - 11 = 0$ จะได้ $a = 1, b = -2, c = -11$

จากสูตร
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

แทนค่าในสูตร
$$x = \frac{-(-2) \pm \sqrt{(-2)^2 - 4(1)(-11)}}{2(1)}$$

$$= \frac{2 \pm \sqrt{48}}{2}$$

$$= \frac{2 \pm 4\sqrt{3}}{2}$$

$$= -1 \pm 2\sqrt{3}$$

$$= -1 + 2\sqrt{3}, -1 - 2\sqrt{3}$$

ตอบ คำตอบของสมการ $x^2 - 2x - 11 = 0$ มี 2 คำตอบ คือ $-1 + 2\sqrt{3}, -1 - 2\sqrt{3}$

การไม่เท่ากัน

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนการไม่เท่ากัน ได้แก่ $<, >, \leq, \geq$ เรียกว่า อสมการ

ตัวอย่าง การเขียน การอ่าน และความหมายของการไม่เท่ากัน

1. $a < b$ อ่านว่า a น้อยกว่า b หมายถึง a มีค่าน้อยกว่า b

2. $a \leq b$ อ่านว่า a น้อยกว่าหรือเท่ากับ b หมายถึง a มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ b

3. $a > b$ อ่านว่า a มากกว่า b หมายถึง a มีค่ามากกว่า b

4. $a \geq b$ อ่านว่า a มากกว่าหรือเท่ากับ b หมายถึง a มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ b

5. $a < b < c$ อ่านว่า a น้อยกว่า b และ b น้อยกว่า c

หมายถึง a มีค่าน้อยกว่า b และ b มีค่าน้อยกว่า c

6. $a \leq b \leq c$ อ่านว่า a น้อยกว่าหรือเท่ากับ b และ b น้อยกว่าหรือเท่ากับ c
 หมายถึง a มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ b และ b มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ c
7. $a < b \leq c$ อ่านว่า a น้อยกว่า b และ b น้อยกว่าหรือเท่ากับ c
 หมายถึง a มีค่าน้อยกว่า b และ b มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ c
8. $a \leq b < c$ อ่านว่า a น้อยกว่าหรือเท่ากับ b และ b น้อยกว่า c
 หมายถึง a มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ b และ b มีค่าน้อยกว่า c

สมบัติของการไม่เท่ากัน

ให้ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ

- สมบัติการถ่ายทอด
 ถ้า $a > b$ และ $b > c$ แล้ว $a > c$
- สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน
 ถ้า $a > b$ แล้ว $a + c > b + c$
- สมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากันที่มากกว่า 0
 ถ้า $a > b$ และ $c > 0$ แล้ว $ac > bc$

สมบัติการไม่เท่ากันข้างต้นจะนำไปใช้ในการแก้สมการต่อไป

การแก้สมการ

เป็นการหาคำตอบของสมการ ซึ่งจะต้องอาศัยสมบัติของการไม่เท่ากันมาใช้ในการหา

เซตคำตอบ เช่น จงหาเซตคำตอบของสมการ $3x - 1 \leq 5$ และเขียนแทนด้วยเส้นจำนวน

จาก $3x - 1 \leq 5$ นำ (1) มาบวกทั้ง 2 ข้างของสมการ

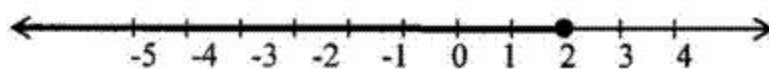
จะได้ $3x - 1 + 1 \leq 5 + 1$

ดังนั้น $3x \leq 6$ คูณทั้งสองข้างของสมการด้วย $\frac{1}{3}$

จะได้ $3x \times \frac{1}{3} \leq 6 \times \frac{1}{3}$

ดังนั้น $x \leq 2$

แสดงด้วยเส้นจำนวน



การคูณอสมการด้วยค่าคงตัวที่เป็นลบ จะต้องอาศัยสมบัติของการไม่เท่ากัน ดังนี้

$$\boxed{\text{ถ้า } a > b \text{ และ } c < 0 \text{ แล้ว } ac < bc}$$

เช่น ถ้าให้ $5 > 3$ และ $c = -2$

$$\text{จะได้ } 5(-2) < 3(-2)$$

$$\text{หรือ } -10 < -6$$

ข้อสรุป การคูณอสมการด้วยจำนวนลบ จะทำให้เครื่องหมายของอสมการเปลี่ยนไปดังนี้

1. $>$ เปลี่ยนเป็น $<$

2. \geq เปลี่ยนเป็น \leq

3. $<$ เปลี่ยนเป็น $>$

4. \leq เปลี่ยนเป็น \geq

****ข้อสรุปนี้ครอบคลุมถึงการหารด้วยจำนวนลบ ซึ่งเมื่อ**

พิจารณาแล้วการหารเป็นการคูณด้วยอินเวอร์สของการคูณ**

เช่น จงแก้สมการ $-\frac{x}{4} \geq 3$ พร้อมทั้งแสดงคำตอบด้วยเส้นจำนวน

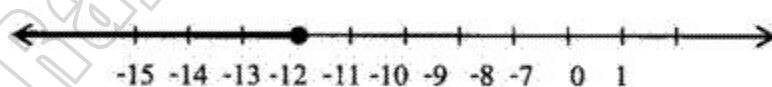
จาก $-\frac{x}{4} \geq 3$ นำ -4 มาคูณทั้งสองข้างของอสมการ

****อย่าลืมเปลี่ยนเครื่องหมาย****

$$\text{จะได้ } -\frac{x}{4} \times (-4) \leq 3 \times (-4)$$

$$\text{หรือ } x \leq -12$$

แสดงด้วยเส้นจำนวน



ตอบ เซตคำตอบของ $-\frac{x}{4} \geq 3$ คือ $\{x/x \leq -12\}$

การเขียนแทนเซตของจำนวนจริงที่มีค่าอยู่ระหว่าง a และ b หรือมากกว่า น้อยกว่า จำนวนจริง a ใดๆ สามารถเขียนแทนด้วย ช่วง ดังนี้

(เมื่อเอกภพสัมพัทธ์เป็นเซตของจำนวนจริงและ $a < b$)

$\{x/a < x < b\}$ หมายถึงช่วงเปิด (a, b)

$\{x/a \leq x \leq b\}$ หมายถึงช่วงปิด $[a, b]$

$\{x/a < x \leq b\}$ หมายถึงช่วงครึ่งเปิด $(a, b]$

$\{x/a \leq x < b\}$ หมายถึงช่วงครึ่งปิด $[a, b)$

$\{x/x > a\}$ หมายถึงช่วง (a, ∞)

$\{x/x \geq a\}$	หมายถึงช่วง	$[a, \infty)$
$\{x/x < a\}$	หมายถึงช่วง	$(-\infty, a)$
$\{x/x \leq a\}$	หมายถึงช่วง	$(-\infty, a]$
เซตของจำนวนจริง	หมายถึงช่วง	$(-\infty, \infty)$

ตัวอย่าง การแก้สมการ $x^2 - x - 2 < 0$

วิธีที่ 1 พิจารณาค่าของ x จากตาราง

x	$x^2 - x - 2$
-3	10
-2	4
-1	0
0	-2
1	-2
2	0
3	4
4	10

$x^2 - x - 2 > 0$ (for $x < -1$ and $x > 2$)
 $x^2 - x - 2 < 0$ (for $-1 < x < 2$)

จากตารางพบว่า ค่าของ x ที่ทำให้ $x^2 - x - 2 < 0$ คือ $-1 < x < 2$

และ ค่าของ x ที่ทำให้ $x^2 - x - 2 > 0$ คือ $x < -1$, $x > 2$

สรุปว่า $x^2 - x - 2 < 0$ เมื่อ $-1 < x < 2$ หรือ x อยู่ในช่วง $(-1, 2)$

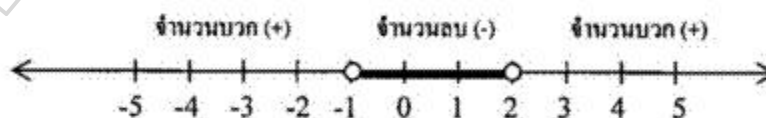
วิธีที่ 2 จาก $x^2 - x - 2 < 0$

$$\text{ให้ } x^2 - x - 2 = 0$$

$$\text{พบว่า } (x+1)(x-2) = 0$$

$$x = -1, 2$$

แล้วจึงพิจารณาค่า x ที่ทำให้ $x^2 - x - 2 < 0$ บนเส้นจำนวนทั้ง 3 ช่วง ดังนี้



ตอบ เซตคำตอบของสมการ $x^2 - x - 2 < 0$ คือ $\{x/x - 1 < x < 2\}$ หรืออยู่ในช่วง $(-1, 2)$

ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง

เมื่อกำหนดให้ a เป็นจำนวนจริง ระยะจากจุด 0 ถึงจุดที่แทนจำนวนจริง a เรียกว่าค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง a เขียนแทนด้วย $|a|$ เช่น

$|2|$ หมายถึง ระยะจากจุด 0 ถึงจุดแทนจำนวน 2 ซึ่ง เท่ากับ 2 หน่วย

$|-2|$ หมายถึง ระยะจากจุด 0 ถึงจุดแทนจำนวน -2 ซึ่ง เท่ากับ 2 หน่วย

สรุปเป็นกรณีทั่วไป เมื่อ a เป็นจำนวนจริงใดๆ ได้ดังนี้

$$|a| = \begin{cases} a & \text{ถ้า } a \text{ เป็นจำนวนบวกหรือศูนย์} \\ -a & \text{ถ้า } a \text{ เป็นจำนวนลบ} \end{cases}$$

เช่น $|2| = 2$

$|-2| = -(-2)$ หรือ 2

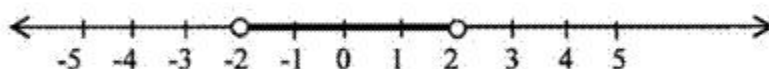
โดยทั่วไปถ้าให้ a เป็นสมาชิกของจำนวนจริงบวก

1. $|x| < a$ ก็ต่อเมื่อ $-a < x < a$
2. $|x| \leq a$ ก็ต่อเมื่อ $-a \leq x \leq a$
3. $|x| > a$ ก็ต่อเมื่อ $x < -a$ หรือ $x > a$
4. $|x| \geq a$ ก็ต่อเมื่อ $x \leq -a$ หรือ $x \geq a$

ตัวอย่าง จงหาช่วงคำตอบของ $|x| < 2$

วิธีทำ จากสมบัติจะได้ว่า $|x| < 2$ ก็ต่อเมื่อ $-2 < x < 2$

แสดงด้วยเส้นจำนวน



ตอบ ช่วงคำตอบของ $|x| < 2$ คือ $(-2, 2)$

จากเนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนจริง พอสรุปได้ว่า เรื่องจำนวนจริงเป็นเนื้อหาที่สำคัญซึ่งนักเรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับ ความหมายของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง การไม่เท่ากัน และค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ความหมายของจำนวนจริง หน่วยที่ 2 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน

และหน่วยที่ 5 คำสัมบูรณ์ของจำนวนจริง นำเสนอการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลักการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่ง บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 15-16) ; ยูพิน พิพิธกุล (2545 : 11- 12) ; สำนักนิเทศพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 18-19) กล่าวไว้ อย่างสอดคล้องกันถึงหลักในการจัดการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญเพื่อให้บรรลุผล สรุปได้ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ ความพร้อมทางด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนืองกับความรู้ใหม่โดยใช้วิธีการทบทวนความรู้เดิม
2. จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับวัยความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้
5. จัดการเรียนการสอน ไปตามลำดับขั้น เริ่มจากประสบการณ์ที่ง่าย ๆ สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง และทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอนการสอนแต่ละครั้ง ต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
6. เวลาที่ใช้สอนควรใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานเกินไป
7. จัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นได้ ให้เด็กเลือกทำกิจกรรมตามความพอใจ ตามความถนัด และให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก สิ่งที่สำคัญคือ ปลุกฝังเจตคติที่ดีแก่เด็กในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าเด็กมีความพอใจเห็นประโยชน์และคุณค่าย่อมจะสนใจมากขึ้น
8. การสอนที่ดีควรเปิด โอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกับครู เพราะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอนและเป็นไปตามความพอใจของเด็ก
9. การสอนคณิตศาสตร์จะดีถ้าเด็กมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ แก่ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน
10. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นำเรียน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้เพื่อสร้างบรรยากาศให้น่าเรียนยิ่งขึ้น

11. นักเรียนประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียน โดยครูใช้ของจริงหรืออุปกรณ์ ซึ่งเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีใจจำกัดคั่งเช่นการสอนในอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้

12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และส่วนหนึ่งของการ เรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดผลจะ ช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

13. ไม่ควรจำกัดวิธีคำนวณหาคำตอบของเด็ก แต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำ ให้ภายหลัง

14. ฝึกให้เด็กรู้จักตรวจสอบเช็คคำตอบด้วยตนเอง

จากการศึกษาหลักการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรยึดหลักโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การสอนแต่ละครั้งต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอน จัดการเรียนการสอนไปตามลำดับขั้น โดยเริ่มจากประสบการณ์ที่ง่าย ๆ สอนจากรูปธรรมนำไปสู่นามธรรม ให้เด็กได้มีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า เรียนรู้อย่างสนุกสนาน ไม่เครียด ให้นักเรียนสามารถตรวจสอบเช็คคำตอบได้ด้วยตนเอง มีการปลูกฝังเจตคติที่ดี ทำให้เด็กมีความพอใจและสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น

เทคนิควิธีการสอนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้างเป็นเหตุเป็นผลกันและเป็นวิธีสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งยากลำบากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจสำหรับนักเรียน จึงเป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนที่จะต้องคิดค้นหาวิธีสอนให้เกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการสอนคณิตศาสตร์มีหลายวิธี แต่ไม่มีวิธีใดดีที่สุด เพราะแต่ละวิธีมีทั้งประโยชน์และข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามครูผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละเรื่องเพื่อให้นักเรียนได้รู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งครูจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2538 : 15 – 16)

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเสียก่อน
2. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยศึกษาจากตำราหลาย ๆ เล่ม
3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและจำนวนนักเรียนที่จะสอน
4. จัดหาวัสดุสำหรับเนื้อหานั้นๆ โดยใช้วัสดุที่หาง่าย

5. เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา นั้น ครูวิธีที่คิดว่าจะให้นักเรียนได้รับความรู้โดยเร็ว ประหยัดเวลา ประหยัดแรงงาน แต่ให้นักเรียนได้รับข้อคิดหรือสรุปได้ด้วยตนเอง

6. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนอย่างหนึ่งก็เหมาะสมกับเนื้อหาอย่างหนึ่ง เลือกให้เหมาะสม

7. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนที่ประสบผลสำเร็จกับครูคนหนึ่งอาจจะล้มเหลว สำหรับครูอีกคนหนึ่ง ครูต้องพิจารณาให้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของครู

จากการศึกษาเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะ เป็นนามธรรมซึ่งยากลำบากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจ ครูผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกวิธีสอน ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในแต่ละเรื่องเพื่อให้นักเรียนได้รู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษา ได้พยายามที่จะศึกษาทฤษฎีทางจิตวิทยาที่จะนำมาใช้ให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะครูต้องมีความเข้าใจในตัวนักเรียน เข้าใจระบบพัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็กเพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก การจัดกิจกรรมต่างๆ จึงจะได้ผล แนวคิดทฤษฎีที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีหลายแนวคิด ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2538 : 16 – 17)

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมากๆ ซ้ำๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้นๆ การสอนจึงเริ่มจากครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตร บอกกฎเกณฑ์แล้วให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนได้ เมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อะไรเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชน ซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียน ได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อเด็กเองและเป็นเรื่องที่เด็ก ได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

นอกจากนี้ยังมีนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาค้นพบทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้อีกหลายทฤษฎี

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner)

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 35) ได้สรุปแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ไว้ดังนี้

1.1 บรูเนอร์ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าวิชาใดๆ ก็ตาม สามารถที่จะนำมาสอนให้เข้าใจได้ทุกระดับ ถ้าครูผู้สอนรู้จักจัดเนื้อหาวิชา จัดวิธีสอนให้เหมาะสมกับวัย ให้ประสบการณ์ที่มีรูปธรรมให้มาก

1.2 หน้าที่ของครู คือ ผู้แนะแนวทางในการเรียนมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้เสียเอง นั่นคือ บรูเนอร์ให้หลักเกี่ยวกับการสอนแบบบรรยายให้มากที่สุด การจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นไปในลักษณะที่ครูอยู่ในฐานะที่เลี้ยงคอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียน มีใช้ครูดำเนินการเปิดเสรีทุกอย่างในการป้อนความรู้

1.3 ปรัชญาพื้นฐานในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คือ ให้เด็กค้นพบความรู้ด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.4 การวางแผนการสอน และเตรียมการสอนอย่างดี ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

1.5 การวัดผลต้องสัมพันธ์กับการสอน

1.6 เด็กจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าบอกวัตถุประสงค์ให้ทราบในแต่ละบทเรียน

1.7 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อนร่วมงานได้ จึงควรทำงานเป็นกลุ่ม

บรูเนอร์เชื่อว่า ความสำคัญของการพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมหรือวัฒนธรรม การเรียนรู้ต้องอาศัยร่างกายและสิ่งแวดล้อมเป็นพื้นฐาน

2. ทฤษฎีและแนวคิดของกาเย (Gagne ; อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2538 : 16 – 17)

กาเย (Gagne) มีความเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้พอสรุปได้ดังนี้

2.1 ได้ให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะเพื่อเกิดการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่ง Bruner นั้นเน้นกระบวนการ (Process) แต่ กาเยมีความคิดเห็นตรงกันข้าม คือ มุ่งเน้นผลของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2 สนใจว่าผู้เรียนได้เรียนอะไร การเรียนการสอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าจะให้เด็กสามารถแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไรบ้าง

2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของกาเย จะเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นฐานความรู้เดิมของเด็ก การจัดลำดับขั้นของการเรียน โดยการชี้แนะของครู การจัดกิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือวิธี (Style) การเรียนรู้ของผู้เรียน และการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน

2.5 กาย เชื่อว่าเด็กจะเรียนความคิดรวบยอดใหม่ เมื่อเด็กได้เรียนความคิดรวบยอดย่อยซึ่งเป็นพื้นฐานของความคิดรวบยอดใหม่นั้นเสียก่อน ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง

แนวความคิดของ กาย จึงเป็นแบบฉบับของการเรียนการสอนระบบโปรแกรม นอกจากนี้ กาย เชื่อว่าสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเก็บรักษาความรู้ (Retention) ไว้ได้นาน มีอยู่ 3 ประการ คือ

1. กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความพึงใจ
2. การเข้าใจอย่างชัดเจน
3. การจำแนกความรู้เดิมและความรู้ใหม่

3. แนวคิดและทฤษฎีของบลูม (Bloom ; อ้างถึงใน กมลรัตน์ หล้าสูงษ์, 2528 : 126-127) กล่าวว่า เมื่อเกิดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นถึง 3 ประการ จึงจะเรียกว่าเป็นการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ (Cognitive Domain)
2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ หรือความรู้สึก (Affective Domain)
3. การเปลี่ยนแปลงทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Psychomotor Domain)

การเรียนรู้จะเกิดได้สมบูรณ์หรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ

1. แรงขับ (Drive) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายหรือจิตใจขาดความสมดุลแล้วพยายามผลักดันให้เกิดพฤติกรรมนำไปสู่ความสมดุลของร่างกายหรือจิตใจอีกครั้งหนึ่ง เช่น ร่างกายขาดอาหารเกิดความหิว ร่างกายจะพยายามหาอาหารไปทดแทนจนหายหิว จิตใจขาดความรัก ร่างกายจะแสดงพฤติกรรมต่างๆ เพื่อเรียกร้องความรัก เป็นต้น

2. สิ่งเร้า (Stimulus) หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่มากกระทบอินทรีย์แล้วกระตุ้นให้อินทรีย์แสดงพฤติกรรมได้ตอบออกมา จะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ เช่น คน หรือบทเรียน เป็นต้น

3. การตอบสนอง (Response) หมายถึง พฤติกรรมที่อินทรีย์ได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้าเมื่อถูกกระทบหรือกระตุ้น เช่น การพยักหน้าแสดงความเข้าใจของผู้เรียนต่อคำพูดของผู้สอน การกระพริบตาเมื่อผงเข้าตา เป็นต้น

4. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การที่สิ่งเร้าใดก็ตามได้ช่วยเสริมให้อินทรีย์มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอยู่ตลอดเวลาทุกครั้ง อันทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมีอยู่ตลอดเวลาหรือเกือบตลอดเวลา เช่น คำชมเชยหรือการให้รางวัลทำให้นักเรียนอยากจะทำตามของครูอยู่เรื่อยๆ เป็นต้น

บลูม (Bloom ; อ้างถึงใน กรมวิชาการ , 2538 : 16 – 17) เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีข้อตกลงเบื้องต้น 2 ประการ

ประการแรกคือ พื้นเพของผู้เรียน (History) เป็นหัวใจการเรียนรู้ในโรงเรียน ถ้าแต่ละคนเข้าเรียนในชั้นเรียนที่มีพื้นเพคล้ายกันแล้วก็จะมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันมาก

ประการที่ 2 คือ คุณลักษณะของแต่ละคน (ความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน แรงจูงใจในการเรียนและคุณภาพของการสอน ซึ่งเป็น สิ่งที่สามารถปรับปรุงได้ เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ตามรูปแบบของทฤษฎีนี้ ความสามารถหรือคุณสมบัติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) คุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective) และคุณภาพของการสอนจะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน ซึ่งผลการเรียน ได้แก่ ระดับและประเภทของผลสัมฤทธิ์ อัตราการเรียนรู้และคุณลักษณะ ด้านจิตพิสัย คุณภาพของการสอนประกอบด้วยองค์ 4 ประการ ได้แก่ การชี้แนะ (Cues) หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำ ให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึง การร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การชมเชย คำทักท้วงข้อสนับสนุนให้เหมาะสมกับผู้เรียน การให้ข้อมูลสะท้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Correctives) ซึ่งการให้ข้อมูลสะท้อนกลับ หมายถึง การวินิจฉัยและชี้แจงให้นักเรียนทราบว่านักเรียนแต่ละคนบรรลุการเรียนรู้ในจุดประสงค์ข้อใดบ้าง และยังคงขาดในจุดประสงค์ใด ส่วนการแก้ไข เป็นกระบวนการและกิจกรรมที่ใช้เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยยึดข้อมูลสะท้อนกลับนั้น

การนำทฤษฎีของบลูม ไปใช้นั้นมีแนวคิดดังนี้

1. แยกวิชาเป็นหน่วยเล็กๆ แต่ละหน่วยใช้เวลา 2 สัปดาห์
2. ระบุจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละหน่วยให้ชัดเจน
3. ทำการสอนแต่ละหน่วยโดยการสอนเป็นกลุ่มตามปกติ
4. ทำการทดสอบวินิจฉัยความก้าวหน้า ในตอนท้ายของแต่ละหน่วย เพื่อพิจารณาว่ามีความรอบรู้ในหน่วยนั้นๆแล้วหรือยัง ถ้ายังมีจุดใดที่จะต้องซ่อมเสริมเพื่อให้รอบรู้
5. ใช้วิธีการเฉพาะเพื่อซ่อมเสริมแก้ไขข้อบกพร่อง เช่นคิดต่อกันเองในกลุ่มย่อยให้อ่านเฉพาะบางหน้า ใช้บทเรียนสำเร็จรูป ใช้สื่อทัศนวัสดุช่วย แล้วแต่ความเหมาะสมและหลังจากเรียนตามวิธีการดังกล่าวจนครบทุกอย่างแล้ว ก็ทดสอบครั้งสุดท้าย

จากการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อคณิตศาสตร์ สรุปว่า ทฤษฎีต่างๆ ดังกล่าวผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริง เช่น ทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ คือ จัดเนื้อหาวิชา จัดวิธีสอนให้เหมาะสมกับวัย ให้ประสบการณ์ที่มีรูปธรรมให้มาก และครูเป็นผู้แนะแนวทางในการ ให้เด็กค้นพบความรู้

ด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาความรู้ ทฤษฎีและแนวคิดของทฤษฎี มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นความรู้เดิมของเด็ก จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและจัดกิจกรรมตามความถนัด มีการประเมินผลการเรียน แนวคิดและทฤษฎีของบลูม กำเนียงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการเสริมแรง และสะท้อนข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงและแก้ไขผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

จิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์

หลักจิตวิทยาเป็นรากฐานสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องนำจิตวิทยาไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างคุ้มค่าตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

วินทรา วัชรสิงห์ (2537 : 3) และ ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 2 – 9) ได้กล่าวไว้อย่างคล้ายคลึงกันว่า ในการสอนนั้นไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตาม ครูจะต้องรู้จิตวิทยาในการสอนเพื่อการสอนสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพ จิตวิทยาที่ครูคณิตศาสตร์ควรจะทราบ สรุปไว้ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และนิสัย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ ในการจัดชั้นเรียนนั้น โดยทั่วไปครูมักจะจัดชั้นเรียนโดยมีนักเรียนซึ่งมีความสามารถคละกันไป โดยมีได้คำนึงถึงว่านักเรียนนั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผลการสอนไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการจัดชั้นเรียนครูควรคำนึงถึง

1.1 ความแตกต่างของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ ครูจึงต้องศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ ว่านักเรียนมีความเก่ง อ่อน ต่างกันอย่างไรเมื่อครูทราบแล้วจะได้สอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเท่านั้น

1.3 ศึกษาที่นักเรียนแต่ละบุคคล ดูความแตกต่างเสียก่อนแล้ววินิจฉัยว่า แต่ละคนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า ส่วนนักเรียนที่อ่อนก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม เพื่อเพิ่มทักษะ

1.5 ครูต้องรู้จักหาวิธีแปลกๆ ใหม่ๆ มาสอน เช่น การสอนนักเรียนอ่อนก็รู้จักใช้รูปแบบมาอธิบายนามธรรม ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลินเช่น เกม เพลง

1.6 ครูต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้อ่อนของนักเรียน เช่น

1.7 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ครูจะต้องมีความอดทน เช่น ใฝ่หาความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้

การสอนนักเรียนนั้นก็เพื่อให้นักเรียนเกิดพัฒนาขึ้น ครูจะต้องนึกอยู่เสมอว่า จะทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการอย่างไร นักเรียนจึงจะเกิดการเรียนรู้ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรกเขาก็มีความอยากรู้อยากเห็น และก็อยากจะทำให้ได้ วิธีนี้คงเป็นการลองผิดลองถูก แต่เมื่อเขาได้รับประสบการณ์นั้นอีกครั้งหนึ่งก็จะสามารถตอบได้ แสดงว่าเขาเกิดการเรียนรู้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้ การถ่ายทอดการเรียนรู้ จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู ดังนั้นครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า จะสอนอะไร สอนอย่างไร

2.3 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ นักเรียนจะต้องรู้ในเรื่อง จุดประสงค์ของบทเรียน รู้จักวิเคราะห์เพื่อนำ ไปสู่การค้นพบ รู้จักสัมพันธ์ความคิดต่อเนื่อง นักเรียนควรจะรู้ว่า จะเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร ครูจะต้องเป็นผู้มีสมองไว รู้จักวิธีที่จะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปในการสอนแต่ละครั้ง ครูไม่ควรทำโทษนักเรียน

3. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of Drill) การฝึกเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับนักเรียน ครูควรดูให้เหมาะสม การฝึกที่มีผลอาจพิจารณาได้ดังนี้

3.1 การฝึกจะให้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล เพราะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

3.2 ควรจะฝึกไปที่ละเรื่อง เมื่อจบบทเรียนหนึ่งและเมื่อได้เรียนหลายบทก็ควรฝึกรวมยอดอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ควรจะมีการตรวจแบบฝึกหัดแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำเพื่อเป็นการประเมินผล นักเรียนตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ ครูควรได้ถามตัวเองอยู่เสมอว่าเพราะอะไรที่นักเรียนทำโจทย์ไม่ได้ อาจเป็นเพราะครูใช้วิธีการสอนที่ไม่ดีก็ได้ อย่าไปโทษเด็กเพียงฝ่ายเดียวจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

3.4 ควรเลือกแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับบทเรียนและให้พอเหมาะไม่มากเกินไป

3.5 แบบฝึกหัดที่นักเรียนทำนั้น จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำนั้นควรจะมีหลายๆ ด้าน คำนึงถึงความยากง่าย เรื่องใดควรเน้นอาจจะให้ทำหลายๆ ครั้ง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจำได้

3.7 พึงตระหนักอยู่เสมอว่าก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจในวิธีการทำโจทย์นั้น โดยต้องแก้ข้อก่อนปล่อยให้นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอน โดยไม่เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ประการใด

4. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by Doing) ปัจจุบันมีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรมช่วยมากมาย ครูควรให้นักเรียนได้ลงกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงให้สรุปมโนคติ (Concept) ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะถ้านักเรียนค้นพบด้วยตัวเองจนเข้าใจและจำได้แล้วเขาจะจดจำไปได้นาน อย่างไรก็ตามเนื้อหาบางอย่างก็ไม่มีสื่อการเรียนการสอนเป็นรูปธรรม ครูจะต้องให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ด้วยตัวของเขาเองจนเข้าใจ และทำได้

5. การเรียนเพื่อรู้ (Mastery Learning) การเรียนเพื่อรู้เป็นการเรียนรู้จริงทำให้ได้จริง นักเรียนนั้นเมื่อมาเรียนคณิตศาสตร์นั้นบางคนก็ทำได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดไว้ แต่บางคนก็ไม่สามารถทำได้ นักเรียนประเภทหลังนี้ควรจะได้รับการซ่อมเสริมจนให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนคนอื่นๆ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้สำเร็จจนครบจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว เขาก็จะเกิดความพอใจมีกำลังใจและเกิดแรงจูงใจอยากจะทำต่อไป

6. ความพร้อม (Readiness) เรื่องนี้สำคัญเพราะถ้านักเรียนไม่มีความพร้อม เขาก็ไม่สามารถที่จะเรียนต่อไปได้ ครูจะต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนก่อน ถ้านักเรียนยังไม่พร้อม ครูควรทบทวนเสียก่อนเพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงได้ต่อไปได้ การที่นักเรียนมีความพร้อมจะทำให้การเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจเป็นเรื่องที่ครูควรจะได้เอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากอยู่แล้ว การให้นักเรียนทำงานหรือโจทย์นั้น ครูต้องคำนึงถึงความสำเร็จด้วย การที่ครูค่อยๆ ทำให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง การให้เกิดการแข่งขันหรือเสริมกำลังใจเป็นกลุ่มก็จะสร้างแรงจูงใจได้เช่นกัน

8. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) การเสริมกำลังใจเป็นเรื่องที่สำคัญในการสอน เพราะคนเรานั้นเมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นเป็นที่ยอมรับ ย่อมทำให้เกิดกำลังใจ ครูอาจทำได้หลายอย่างในโอกาสที่เหมาะสม ไม่พรั้าเพรีอ เช่น กล่าวชมเชย ดีมาก ดี เก่ง หรือแสดงอาการ อิม พยักหน้า เหล่านี้จะเป็นกำลังใจให้นักเรียนเป็นอย่างมาก วาจาของครูควรที่จะระวังเพราะจะทำ ให้นักเรียนเกิดความท้อถอยได้ ปัญหาทั้งหลายที่เกิดขึ้นกับนักเรียนคนที่แก้ปัญหาได้ก็คือ "ครู" ครูควรจะต้องมีความเมตตา หาวิธีที่จะช่วยนักเรียนด้วยความจริงใจ เสียสละพยายาม ใกล้เคียงเขา เข้าใจปัญหาเขาแล้วทุกสิ่งก็จะประสบผลสำเร็จได้

จากการศึกษาจิตวิทยาที่ครุคณิตศาสตร์ควรรู้ พอสรุปได้ว่า ครูจะต้องจัดการเรียน การสอน โดยได้นำจิตวิทยามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะกับนักเรียนเน้นการปฏิบัติจริง มีการฝึกฝนอยู่เสมอ ครูควร ใช้สื่อ การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด ผู้วิจัยจึงใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสร้าง แรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน และนักเรียนควร ได้ลองปฏิบัติจริง มีการศึกษาค้นคว้า ค้นพบด้วย ตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความสำเริงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการทุกคน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อชนิดหนึ่งที่มีความทันสมัยและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติที่สามารถรับส่งข้อมูลและสามารถเก็บข้อมูลได้ อีกทั้ง ปฏิบัติงานได้ อย่างรวดเร็ว จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นการสอนได้ ดังนั้นในปัจจุบัน ครูผู้สอนจึงนิยม นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาอย่างแพร่หลาย หรือที่เรียกว่า การใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ซึ่งได้มีนักวิชาการคอมพิวเตอร์ได้ให้ ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาทจรัสแสง (2541 : 7) วิจารณ์ สงกรานต์ (2542 : 1)

อติศักดิ์ สุเมธ (2542 : 1) วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) สมนึก การเกษ (2543 : 13-14)

ปรีชา เหล่าพินนา (2544 : 6) บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 123) สมศักดิ์ จีวัฒนา (2542 : 3)

และกรมวิชาการ (2546 : 1) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกัน

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนซีเอไอ คือ การจัด โปรแกรมเพื่อ การเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน เป็นการนำเสนอ สื่อประสมอัน ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้าง ซึ่งภายใน โปรแกรมนั้นจะประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ สามารถถามและตอบ ทราบผลการกระทำได้ทันที และบันทึก

ความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นการศึกษารายบุคคลตามความรู้ความสามารถ และคอมพิวเตอร์จะช่วย นำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม โดยสามารถถามคำถามและรับ คำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน โดยตรง ซึ่งเป็นการเรียนแบบโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ เป็นการนำเสนอสมรรถภาพ และศักยภาพ ของคอมพิวเตอร์ที่เหนือกว่าสิ่งอื่น ๆ มาเสริมประสิทธิภาพการสอนและแทนการ สอนของครู เพื่อถ่ายทอดเนื้อหา บทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงการสอนจริง

ในห้องเรียนมากที่สุด นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถ นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเอง โดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

จากความหมายที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี และเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบทันทีและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกลับ อีกทั้งผู้เรียน ยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างอิสระ

พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประวัติความเป็นมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึง ดังนี้

บุรณะ สมชัย (2538 : 24-25) กล่าวว่า ในปี ค.ศ.1958 ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวงการศึกษาเริ่มมีขึ้นในสหรัฐอเมริกา โดยมหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน จากนั้นในปี ค.ศ.1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเริ่มขยายวงกว้างขึ้น ต่อมาญี่ปุ่น ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ และมีการเผยแพร่ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไป

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 : 19-23) ได้กล่าวว่าในช่วงปี ค.ศ.1980 จำนวนของคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกาเริ่มมีมากขึ้นเรื่อยๆ และนำเข้าไปไว้ในหลักสูตร ของทุกโรงเรียน จนมาถึงปัจจุบันจากการที่คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ไปทั่วโลก

วิจารณ์ สงกรานต์ (2542 : 7) ได้กล่าวว่า สำหรับในประเทศไทยก็เริ่มมีการใช้ประมาณ 10 กว่าปีได้แล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา ซึ่งสามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาพัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้สามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ขยายวงกว้างมากขึ้นประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทย เริ่มให้ความสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน ในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบ

กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงเป็นเรื่องที่ครู อาจารย์ ให้ความสำคัญกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น จนกลายเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ และมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน

คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 : 32 -33) และสมศักดิ์ จิววัฒนา (2542 :32-33)

ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สอดคล้องกัน ไว้ดังนี้

1. สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็น อย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนด จุดประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็น ลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ทางตรง ได้แก่การนำเสนอเนื้อหาประเภทตัวเคอร์ ซึ่งเปิดโอกาส ให้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระอย่างตรงไปตรงมา ส่วนทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาประเภทเกม ซึ่งผู้ใช้จะได้รับความรู้ที่ถูกแฝงไว้ในรูปของความบันเทิง เกมต่าง ๆ โดยการจัดการสอนให้เริ่มจาก สิ่งที่เราไปสิ่งที่ไม่รู้ เนื้อหาจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อย

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แยกความ แตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา ออกจากซอฟต์แวร์เกม ซึ่งมุ่งเน้น แต่ความบันเทิงโดยไม่คำนึงถึงความรู้หรือทักษะให้ผู้เรียนแต่อย่างใด คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมการศึกษาต้องมีคุณลักษณะสำคัญ กล่าวคือ จะต้องมียุทธศาสตร์หรือวัตถุประสงค์ ในการที่ จะนำเสนอเนื้อหา สาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คือลักษณะสำคัญของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจาก บุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ ความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการ เรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้อง ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความ แตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด และ โดยการเรียนวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ของตนเอง คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุม การเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับคนได้

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ได้มากที่สุด ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอด ทั้งบทเรียน ในระหว่างเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามไปด้วย

4. ให้ผลป้อนกลับทันที (Immediate Feedback) ตามแนวคิดของสกินเนอร์ แล้วผลการป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง อย่างหนึ่ง การให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที หมายถึงไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย

จากการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว สรุปได้ว่าคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดจุดประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ โดยการจัดการสอนให้เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสิ่งที่ไม่รู้ เนื้อหาจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อย เนื้อหามีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเรียนวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง มีการตอบสนองโดยให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดประเภทของการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ หากพิจารณาจากกระบวนการสอนแบ่งออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ (กรมวิชาการ, 2546 : 3-8)

1. โปรแกรมประเภทสอนเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนในโปรแกรมประเภทนี้อาจคล้ายกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนจริง มีการนำเข้าสู่บทเรียน ให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนเริ่มเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและความสนใจที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิม หรือความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะเสนอเนื้อหาใหม่ มีการประเมินในรูปของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบ เป็นองค์ประกอบสำคัญหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงตามความเหมาะสม โปรแกรมประเภทสอนเนื้อหาสามารถใช้ได้กับการสอนวิชาต่างๆ แทบทุกวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาทางมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ โปรแกรมประเภทนี้เหมาะสำหรับการนำเสนอกฎเกณฑ์และหลักการต่างๆ หรือใช้ในการเรียนรู้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

2. โปรแกรมประเภทแบบฝึกหัด เป็นโปรแกรมที่นำเสนอข้อคำถามโดยวิธีการและรูปแบบต่าง ๆ เช่น แบบปรนัยหลายตัวเลือก แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบให้ระบุส่วนประกอบ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนฝึกฝนและปฏิบัติจนเข้าใจและจดจำเนื้อหาที่ต้องการ โดยการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์เอาความรู้ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่ศึกษาจากชั้นเรียนมาแก้ปัญหาโจทย์ต่าง ๆ ในวิชาที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาต่างประเทศ โดยอาจใช้หลังจากที่ได้ใช้โปรแกรมประเภทสอนเนื้อหาหรือประเภทสถานการณ์จำลอง หรือจากการอ่านตำราหรือได้เรียนในชั้นเรียนมาแล้ว

3. โปรแกรมสถานการณ์จำลอง เป็นโปรแกรมที่นำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ เรียนรู้ที่จะปฏิบัติตนในสถานการณ์ต่างๆ ควบคุมสถานการณ์ หรือตัดสินใจแก้ปัญหา โดยมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และมีการแสดงผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้นๆ สถานการณ์จำลองช่วยให้เกิดความปลอดภัยในกรณีที่มีการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์จริงอาจไม่ปลอดภัย หรือช่วยลดต้นทุนในการเรียนการสอนที่หากใช้ในสถานการณ์จริงอาจมีค่าใช้จ่ายมาก โดยสถานการณ์ที่จำลองขึ้นอาจเป็นการจำลองการทดลองทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การเลือกตั้ง การซื้อขายหุ้น การสอนจริยธรรม สถานการณ์จำลองเป็นเทคนิคการสอนที่มีผลต่อการเรียนรู้สูงมาก นอกจากจะช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนแล้ว ผู้เรียนยังได้ทดลองมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่คล้ายกับความเป็นจริงของโลกที่เขาได้พบ การจำลองสถานการณ์มักจะมีการย้อนต่อความเป็นจริงโดยการมองข้ามหรือเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นจริงบางอย่างไปบ้าง แต่นั่นก็เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น

4. โปรแกรมประเภทเกมการสอน คือ โปรแกรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะวิธีกระตุ้นความต้องการที่จะเรียน โดยการสร้างแรงจูงใจ ได้แก่ ความท้าทาย ความอยากรู้อยากเห็น จินตนาการ และความรู้สึกว่าคนเป็นผู้ควบคุมบทเรียน การใช้เกมการสอนเป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะความชำนาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่งคล้ายสถานการณ์จำลอง แต่เกมอาจจะสร้างจากสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือจากการคิดฝันขึ้นมา มีการสร้างฉาก เช่น สนามแข่งรถ ห้วงอวกาศ ต้องมีการกำหนดกฎในการเล่น ในการแข่งขัน มีการลงโทษเมื่อทำผิดกฎ อาจมีการให้ผู้เล่นเกมระดับความยากง่าย ผู้เล่นเกมเลื่อนไหวหรือมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมอยู่ตลอดเวลาบนความไม่แน่นอนของข้อคำถาม คำตอบ โจทย์ ปัญหา ขนาด หรือทิศทาง ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปโดยการสุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดความท้าทาย มีการให้คะแนน การตัดสินใจผลแพ้ชนะ และการให้รางวัล การสอนด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมประเภทเกมการสอนแตกต่างจากโปรแกรมที่มุ่งความบันเทิงอย่างเดียวโดยไม่มีจุดประสงค์จะสอนอะไร คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมไม่มีการทบทวนสรุปเนื้อหาที่จำเป็นหรือการแนะนำแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติมให้ผู้เรียน ไม่มีการปูพื้นฐานความรู้ก่อนเรียนหรือการทดสอบก่อนเรียน

5. โปรแกรมประเภทแบบทดสอบ การทดสอบหรือประเมินผลการเรียนมีความสำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการประเมินผลสามารถทำได้ 2 วิธี วิธีแรก เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยสร้างแบบทดสอบ เก็บแบบทดสอบไว้ในลักษณะคลังข้อสอบ วิธีที่สอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสอบ โดยผู้เรียนทำ

ข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์โดยตรง เช่น การสอบวัดระดับความรู้ภาษาอังกฤษ นอกจากนี้ยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือทดสอบความรู้และทักษะบางชนิดที่ไม่สามารถทำได้โดยเครื่องมือชนิดอื่น เช่น โปรแกรมจำลองการบิน มีงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า ผู้เรียนชอบการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์มากกว่าการทดสอบด้วยกระดาษเพราะสามารถให้ผลป้อนกลับได้ในทันที

จากการศึกษาประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีขั้นตอนการสร้างและวัตถุประสงค์ในการใช้ที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะกับเนื้อหาและความต้องการของผู้เรียน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบรวมทั้งประเภทแบบสอนเนื้อหา ประเภทแบบฝึกหัด และประเภทแบบทดสอบ

หลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมศักดิ์ จีวีพัฒนา (2546 : 49 – 50) ได้กล่าวว่าการนำเอาหลักทฤษฎีเข้ามาใช้ประกอบในการสร้างและพัฒนาทางด้านการประยุกต์เทคโนโลยีการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องศึกษาถึงหลักทฤษฎีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทฤษฎีหลักการเรียนรู้ของ ธอร์น ไคค์ (Thorndike) ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

1.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง จะดีขึ้นเมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมการตอบสนองของตนถูกต้องและในการให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมพฤติกรรมนั้น ๆ อีก

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้งในพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมนั้น ๆ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดีจะส่งผลต่อการเรียนรู้

1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อมีความพร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ นั้น ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมการบังคับให้กระทำย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ

2. หลักทฤษฎีของสกินเนอร์ (Skinner) ที่นำมาใช้เป็นหลักการและแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

2.1 หลักการเสริมแรง กล่าวคือผู้เรียนจะเกิดกำลังใจได้นั้นต้องได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม เมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองออกมาและเห็นว่าอาการตอบสนองที่แสดงออกมานั้นถูกต้องก็จะเสริมแรงได้ดีกว่าการได้รับรางวัลอื่นใด บทเรียนโปรแกรมจึงนำการรู้ผลมา

เป็นการเสริมแรง โดยในคำถามในแต่ละกรอบหรือแต่ละตอนจะมีคำตอบเฉลยไว้ให้เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบว่าคุณคำตอบของคุณถูกหรือผิด

2.2 การให้แรงเสริมจะต้องกระทำทันทีทันใด เมื่อผู้เรียนได้เรียนตามบทเรียนแล้ว มีการตอบคำถามจะต้องให้แรงเสริมทันที

จากการศึกษาหลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสรุปได้ว่า ในการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องนำหลักทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์น ไคค์ ซึ่งได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง การฝึกฝน การฝึกหัด และความพร้อมของผู้เรียน และทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจ จะต้องได้รับการเสริมแรงในทันทีและได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิจารณ์ สงกรานต์ (2542 : 6-7) อคติศักดิ์ สุเมธ (2542 : 8-9) กนก จันทร์ทอง (2544 : 73) และ ไชยศ เรืองสุวรรณ (2546 : 227) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น เกิดความสนใจกระตือรือร้นอยากเรียนเพราะมีอิสระเลือกเรียนได้หลากหลายตามความถนัดและความสนใจ สะดวกทั้งเวลาและสถานที่
2. ผู้เรียนสามารถทบทวน ได้บ่อยครั้งอย่าง ไม้รีบเร่ง โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด เรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายากแต่ไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้
3. ผู้เรียนสามารถรู้ถึงความก้าวหน้าของตนเองจากการประเมินผลในการบทเรียน
4. การใช้ สี ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
5. ช่วยลดภาระการสอนของครู ทำให้ครูทำงานน้อยลง ทำให้มีเวลาในการเตรียมบทเรียนอื่น ๆ ได้มากขึ้น มีเวลาดูแลและเอาใจใส่นักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
6. ช่วยลดเวลาในการสอนเพราะบทเรียนมีลักษณะเป็นบทเรียนสำเร็จรูปสามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่า
7. การเรียนการสอนจะเป็นมาตรฐานยิ่งขึ้นเพราะผู้เรียนเรียน ได้เหมือนกัน และเท่าเทียมกัน
8. สามารถนำข้อมูลที่บันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียนมาทำการปรับปรุงบทเรียนได้
9. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลน ครู-อาจารย์

จากการศึกษาประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประโยชน์ต่อครู ผู้เรียน และมีประโยชน์และมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่มีแรง และช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่ทำให้ผู้เรียนสนใจและพร้อมที่จะได้รับความรู้แบบใหม่

ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่สมัยใหม่ ซึ่งนับวันแต่จะก้าวเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นอย่างมากในวงการศึกษา ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติและลักษณะพิเศษที่สามารถเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม คอมพิวเตอร์ก็เช่นเดียวกับสื่อประเภทอื่นๆ ที่ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้เพื่อการเรียนรู้ ซึ่ง กฤษดา เห่งอุปต (2542 : 13 – 14) กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 253 – 254) กล่าวไว้อย่างสอดคล้องกันพอสรุปได้ว่า

1. ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่

1.2 การใช้สื่อ ภาพหลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

1.3 ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป

1.4 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

1.5 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่มีแรง โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบผิด

1.6 เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียน ได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

1.7 สามารถติดตามความสามารถก้าวหน้าในการเรียนได้ตลอดเวลา

1.8 ผู้เรียนเรียนได้ดีและเร็วกว่าเรียนแบบปกติ

1.9 สร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับ แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม

2. ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ไม่สามารถใช้กับการเรียนการสอนที่มีการอภิปรายร่วมกันได้ ยกเว้นบทเรียนที่ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2 ใช้เวลาในการเตรียมบทเรียนมาก เพราะต้องใส่ใจในรายละเอียดสูงทั้งการวางแผนการเรียนและผลิตบทเรียน

2.3 เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในระยะแรกเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ การฝึกอบรมและการบำรุงรักษา

2.4 การใช้คอมพิวเตอร์ไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ เนื่องจากมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างวางไว้แล้ว

2.5 ผู้เรียนบางคนอาจไม่ชอบการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ ไม่ชอบเรียนโปรแกรมตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พอสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเต็มไปด้วยประโยชน์มากมาย มีข้อดีหลายอย่าง เช่น ผู้เรียนจะสนใจการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเองได้ทันที ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย ทำให้ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วย แต่การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้อาจมีข้อเสีย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการวางแผนให้รอบคอบก่อนที่มีการสร้าง การนำไปใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่เขาพึงประสงค์

ความหมายของความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของ ความพึงพอใจ โดยมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายท่าน ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

วิกเตอร์ (Victor, 1964 : 99) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ หมายถึง ผลจากการที่บุคคลนั้นๆ เข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือเข้าไปรับรู้แล้วเกิดความพอใจ

เบนจามิน (Benjamin, 1973 : 384) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ทำที่ต่างๆ ไป ที่เป็นผลมาจากทำที่มีต่อสิ่งต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรม ปัจจัยที่เกี่ยวกับบุคคลและลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

สุรัชย์ ชินโย (2540 : 9) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางบวกของบุคคลต่องานที่ทำ ซึ่งความรู้สึกนั้นได้รับการตอบสนอง ทางด้านร่างกาย และจิตใจ

ประสาธ อิศรปริศา (2541 : 300) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง

สุชา จันทร์ธอม (2541 : 17) กล่าวว่าความพึงพอใจ คือ พฤติกรรมที่ถูกกระตุ้นโดยแรงขับของแต่ละคน และมีแนวโน้มมุ่งไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้เกิดความต้องการ

กันจพร กากแก้ว (2542 : 25 – 26) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ผลประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้

วิรุฬ พรรณเทวี (2542 : 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด อย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจว่าจะมีมากหรือน้อย

มณี โภธิเสน (2543 : 12) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกยินดี เจตคติที่ดีของบุคคล เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตน ทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีในสิ่งนั้นๆ

รัตนา แสงแก่นเพชร (2543 : 8) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของสภาวะจิตที่ปราศจากความเครียด ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของมนุษย์นั้นมีความต้องการ ถ้าความต้องการนั้นได้รับการตอบสนองทั้งหมดหรือบางส่วน ความเครียดจะน้อยลง ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นและในทางกลับกัน ถ้าความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ความเครียดและความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

อิสริยา พจนธารี (2544 : 24) ยังได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกชอบ เห็นด้วย ประทับใจในสิ่งที่สอดคล้องกับความต้องการของตนเอง

วัชรารณณ์ กองมณี (2546 : 52) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่างๆ ในทางบวก และความรู้สึกที่เปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาและสถานการณ์เปลี่ยนไป

อมรศักดิ์ ศรีวิภานต์โยธิน (2549 : 7) กล่าวว่าความพึงพอใจใช้สื่อถึงความรู้สึกชอบและสุขใจ แสดงออกมาในลักษณะทิศทางบวก ทิศทางลบ หรือ ไม่มีปฏิกิริยา คอสิ่งกระตุ้นนั้น

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกที่ดี ความประทับใจ อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม และประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับ และจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่เป็นคำถาม และมีตัวเลือกเป็นระดับความชอบ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

แนวคิด และทฤษฎีความพึงพอใจ

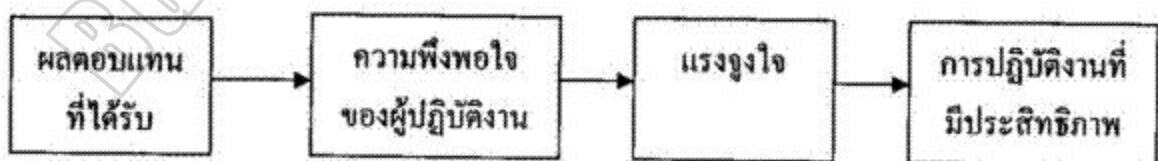
เฮิร์ซเบิร์ก (Frederick Herzberg) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีเรื่องสองปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งมีที่มาจากลักษณะงานและสภาพแวดล้อมของงาน ดังนี้ (วินิรณี ทศนะเทพ. 2550 : 214)

1. ปัจจัยภายใน (Motivators Factors) เป็นปัจจัยจากลักษณะงาน บุคคลจะพอใจงาน หากเขามีหรือถูกกระตุ้นให้มีความคิดความรู้สึกในงานนั้นๆ ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยภายนอก (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น สัมพันธภาพอันดีระหว่างผู้นำและผู้ตาม ผลตอบแทน โอกาสที่จะก้าวหน้า สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน ความมั่นคง เป็นต้น

ในการดำเนินกิจกรรมฝึกทักษะ ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ การที่จะทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการฝึกทักษะหรือการปฏิบัติกิจกรรม มีแนวคิดพื้นฐานที่แตกต่างกันอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทศนะดังกล่าว สามารถแสดงดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ
ที่มา (สมยศ นาวิการ. 2525 : 155)

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้บรรลุสำเร็จจึงต้องคำนึงถึงบรรยากาศ สถานการณ์ สื่อการสอนให้เอื้อต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของนักเรียน จะได้ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร

2. ผลการปฏิบัติงานไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลการตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจ

จากแนวคิดและทฤษฎีของความพึงพอใจ พอสรุปได้ว่า เมื่อนำมาใช้ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกที่เกิดขึ้นแก่ตัวนักเรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อทำแบบฝึกหัดข้อนั้น ได้และได้ทราบผลที่เกิดขึ้นได้ทันที จากทฤษฎีและแนวคิดที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นเรื่องยืนยันได้ว่า ความต้องการ และความพึงพอใจเป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีได้เป็นอย่างมาก ถ้าบุคคลมีทัศนคติที่ดี มีความพึงพอใจต่อบทเรียนใดๆ ย่อมทำให้การเรียนรู้ และประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี

ความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ถ้านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมก็จะสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ดี ดังนั้น ในการศึกษาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจึงมักจะมีการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ร่วมอยู่ด้วย

ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ (Retention)

ไว้ดังนี้

อดัม (Adam, 1967 : 9 อ้างถึงใน นิติยา เดชเส. 2540 : 29) ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือ ความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ก็คือความคงทนในการจำและการประเมินผลของการเรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือเกิดการสำเร็จผลที่ได้ก็คือ ผลของการเรียน แต่ถ้าเราคอยให้เวลาผ่านไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที

5 นาที หรือหลายๆ วัน แล้วค่อยมีการประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้ในทันทีก็คือ ผลของการเรียนรู้และผลของความคงทนในการจำนั่นเอง

วิงฟิลด์และเบอร์นส์ (Wingfield & Byrnes. 1981 : 7-8) กล่าวว่าความคงทนในการเรียนรู้เป็นกระบวนการบ่งชี้ความสำเร็จ หรือความล้มเหลว ในการจำข้อมูลจากประสบการณ์ ซึ่งจะคงอยู่ในระบบความจำได้ เมื่อมีการนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาใช้เป็นพื้นฐานในการจำข้อมูลใหม่

ฮุสตันและคนอื่นๆ (Houston and Others. 1983 : 212) กล่าวว่าความคงทนในการเรียนรู้ นั้นหมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการเรียนที่มีลักษณะที่เป็นข้อมูล ที่มีการสะสมไว้ในระบบความจำภายหลังจากประสบการณ์ความสำเร็จในการทดลองทำมาแล้ว

อนีกกุล กริแสง (2522 : 210 ; อ้างถึงในนิศยา เชนเล. 2540 : 29) ได้ให้ความหมายว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถในการแสดงให้รู้ได้ว่า ได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้างแล้ว ความจำในการเรียนรู้นั้น จะมีความหมายเกี่ยวข้องกับอยู่เสมอ เพราะเราแสดงให้ผู้อื่นรู้ว่าเราได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้างแล้ว โดยการแสดงออกให้เห็นว่า เราจำสิ่งเหล่านั้นได้ดีเพียงไร หากเราจำบทเรียนที่เคยผ่านมาแล้วไม่ได้เลยแม้แต่น้อย ก็มีความหมายว่า เราไม่ได้เรียนรู้ในสิ่งนั้นมาก่อนเลย

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528 : 68) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ที่มีความหมายและจัดกระบวนการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความคงทนในการจำ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมที่ได้มาแก้ไขปัญหาในประสบการณ์ใหม่ ที่คล้ายคลึงกับประสบการณ์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สงบ มั่นคง (2542 : 41) และ ศุภศิริ โสมาเกตุ (2544 : 45) ได้ให้ความหมาย ของความคงทนในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันไว้ว่า คือ ความสามารถในการจำและระลึกได้ในประสบการณ์เดิมที่รับรู้มาแล้วหลังจากจัดกระบวนการเรียนการสอนของครู หรือการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้คือสิ่งเร้าที่เคยได้เรียน หรือเคยมีประสบการณ์ รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ยังไว้ชั่วระยะหนึ่งแล้วนำมาใช้กับประสบการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจเป็น 2 นาที หรือ 5 นาที หรือหลายๆ วันค่อยประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้คือผลของการเรียนรู้ และความคงทนในการจำ

จากการศึกษาความหมายความคงทนในการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ความสามารถในการจำ และระลึกได้ในประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้วหลังจากจัดกระบวนการเรียนการสอนของครู ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมที่ได้มาแก้ไขปัญหาในประสบการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับประสบการณ์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สภาพที่ช่วยใหเกิดความคงทนในการจำ

ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนควรรักษาหลักและวิธีสอนที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความจำสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึง สภาพและหลักวิธีการจำที่ช่วยใหเกิดพฤติกรรมดังกล่าว ดังต่อไปนี้

สุชา จันทรเอม (2539 : 182) และชวนพิศ ทองทวี (2533 : 191) ได้กล่าวถึงหลักวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมใหเกิดความจำในสิ่งที่เรียนได้ดี พอสรุปได้ดังนี้

1. พยายามทำสิ่งที่เรียนให้มีความหมายต่อผู้เรียน โดยเรียนให้เกิดขึ้นที่จำได้หมดและแยกแยะสิ่งที่เรียน เพื่อให้เห็นว่าแต่ละคอนมีความหมายอย่างไร
2. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน ไม่ได้แค่รับฟังเฉยๆ แต่คิดตามไปด้วย
3. เมื่อผู้เรียนเรียนบทใหม่ หรืออ่านหนังสือจบ ไปคอนหนึ่งแล้วควรพักสักครู่หนึ่ง แล้วจึงเริ่มเรียนต่อไป เพื่อทำใหความคินไม่ปะปนกัน
4. หมั่นทบทวนสิ่งที่เรียนแล้วบ่อยๆ จะทำใหจำได้แม่นยามากขึ้น
5. ควรใหหลักใหญ่ ๆ เพราะรายละเอียดปลีกย่อยนั้นมีโอกาสบิดเบือน จากความจริงได้ และพยายามให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด
6. ควรสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้ห้องเรียนให้น่าเรียนรมย์
7. ครูควรสรุปสิ่งที่เรียนให้เป็นข้อๆ และทำใหมีความเกี่ยวเนื่องเป็นเหตุเป็นผลแก่กัน และควรสอนให้นักเรียนเข้าใจแล้วจึงให้จำ จะจำได้ดีกว่าการท่องแบบนกแก้วนกขุนทอง
8. แนะนำให้นักเรียนทบทวนความรู้ทันทีหลังจากที่เรียนจบ เพราะจะจำได้ดีกว่าทิ้งช่วงไว้นานจึงกลับมาทบทวน
9. ควรชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของสิ่งที่เรียน และเพิ่มเวลาสอนหรือสอนซ่อมเสริมสำหรับคนเรียนช้า เพราะคนเรามีความแตกต่างกันไปในเรื่องของการจำ

จากการศึกษาสภาพที่ช่วยใหเกิดความคงทนในการจำ สรุปได้ว่า การสอนให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ครูควรจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ นำเทคนิค วิธีการ สื่อ และเทคโนโลยีที่ทันสมัย เหมาะสมกับผู้เรียน มีการทบทวนสิ่งที่เรียนเป็นประจำ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง

การทดสอบความคงทนในการจำ

การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครูผู้สอน เพราะจะทำให้ครูทราบว่าในการสอนหรือการใช้สื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด จึงมีนักการศึกษา กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

ชวาล แพร์คกุล (2520 : 1) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้เป็นการสอบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน เวลาในการสอบครั้งแรก และครั้งที่สองควรเว้นห่างกัน ประมาณ 2 – 4 สัปดาห์

โสภา บุญศรีสวัสดิ์. (2520 : 85) และอินทรา ชูศรีทอง (2541 : 10 – 11) พบว่า การสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียนผ่านไปแล้ว 15 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 283-298) ได้กล่าวถึงวิธีการทดสอบความจำว่ามี 3 วิธีด้วยกัน ดังสรุปได้ดังนี้

1. การรับรู้ (Recognition) หมายถึง การจำสิ่งที่ประสบพบเห็นได้ในการวัดความจำนี้ ต้องแสดงสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งที่เราเคยกระทบมาแล้วต่อหน้าผู้ถูกทดสอบ เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบเกิดการรับรู้สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏตรงหน้าแล้วผู้ถูกทดสอบจะเปรียบเทียบการรับรู้ นี้กับการรับรู้ ซึ่งเคยมีมาก่อนในอดีตว่าเหมือนกันหรือไม่ ผู้ถูกทดสอบจะตอบว่าจำได้หรือจำไม่ได้จากการเปรียบเทียบนี้

2. การระลึก (Recall) แตกต่างจากการรับรู้ตรงที่ในการระลึคนั้น ผู้ระลึกจะต้องสร้างเหตุการณ์ต่างๆ จากการจำ ส่วนการรับรู้นั้นเหตุการณ์ได้ปรากฏตรงหน้าแล้ว ผู้จำเพียงแต่อ่านความรู้สึกลงของคนที่จำสิ่งที่ปรากฏตรงหน้าได้หรือไม่ การระลึกต้องอาศัยการสร้างเหตุการณ์หรือการรับรู้เพิ่มขึ้นมารายละเอียดย่อยที่ปรากฏตรงหน้าหรือรายละเอียดย่อยๆ ที่รื้อฟื้นมาจากความจำ

3. การเรียนรู้ซ้ำ (Relearning) ในการจำนั้น เราต้องใช้ความพยายามทำซ้ำๆ อ่านซ้ำๆ หรือ ฟังซ้ำๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการจำนั้นติดอยู่ในความทรงจำ ความพยายามนี้อาจใช้เวลาหรือการทำซ้ำๆ หลายๆ ครั้งเพื่อให้จำได้ สิ่งเหล่านี้จะเป็นเครื่องวัดและเพื่อให้นักเรียนประหยัดเวลาในการทำซ้ำๆ มากขึ้น ถ้านักเรียนมีความคงทนในการจำอยู่มาก การประหยัดดังกล่าวคิดเป็นร้อยละได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละของการประหยัด} = 100 \times \left(\frac{A - B}{A} \right)$$

ถ้า A = จำนวนครั้งที่ทำซ้ำในการพยายามจำครั้งแรก

B = จำนวนครั้งที่ทำซ้ำเพื่อให้จำได้อีก

อาจกล่าวได้ว่า วิธีการทดสอบความจำข้างต้นที่กล่าวมานั้นมีลักษณะที่คล้ายๆ กัน แต่จะแตกต่างกันในกรณีของกิจกรรมที่ใช้ทดสอบความจำ แต่อย่างไรก็ตามจุดมุ่งหมายของการทดสอบ คือ การได้ปริมาณความจำที่ผู้เรียนมีอยู่ว่าจะมีความคงทนต่อการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

ฮุสตัน และคณะ (Houston and Others. 1983 : 212-214) กล่าวว่า ตามปกติการเรียนรู้และความคงทนในการจำจะอยู่รวมกันแต่เราสามารถแยกทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างอิสระเมื่อเราสำรวจพฤติกรรมการเรียนรู้และอัตราข้อมูลที่ได้จากการเรียนนั้นแสดงว่าเรามุ่งทดสอบการเรียนรู้ แต่ถ้าเรามุ่งพิจารณาข้อมูลที่นักเรียนสะสมไว้หลังจากการเรียนเสร็จสิ้นไปแล้วในช่วงเวลาหนึ่งแสดงว่าเราต้องการทดสอบความจำหรือความคงทนในการจำ

วิธีทดสอบความคงทนในการจำ มี 3 วิธี ดังนี้

1. การระลึกได้ (Recall) โดยให้นักเรียนเขียนหรือเล่าสิ่งที่ผ่านไปแล้วโดยไม่ให้อาสาทบทวนก่อนการสอบ
2. การจำได้ (Recognition) โดยกำหนดคำถามและตัวเลือกคำตอบให้นักเรียนเลือกตอบตามความคิดเห็น การทดสอบวิธีนี้นักเรียนจะตอบง่ายกว่าวิธีการระลึก
3. การเรียนซ้ำ (Relearning) โดยให้นักเรียนฝึกทำบทเรียนในช่วงเวลาหนึ่งแล้วกลับมาฝึกซ้ำอีก ถ้านักเรียนจำบทเรียนได้มากนักเรียนจะประหยัดเวลาในการฝึกครั้งหลัง

จากการศึกษาการทดสอบความคงทนในการจำ พอสรุปได้ว่า การทดสอบความคงทนในการจำเป็นการทดสอบหลังจากการเรียนผ่านไปเพื่อทราบปริมาณความจำที่ผู้เรียนมีอยู่ การทดสอบความคงทนในการจำมีหลายวิธี เช่น การเขียนหรือการเล่าถึงสิ่งที่ผ่านมาแล้ว การกำหนดคำถามและตัวเลือกให้นักเรียนตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบความคงทนในการจำ โดยการสอบซ้ำซึ่งใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันแต่สลับข้อและสลับตัวเลือกไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน

ระยะเวลาในการวัดความคงทนในการจำ

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบความคงทนในการจำ ดังนี้

แอตคินสัน และ ชิฟฟริน (Atkinson & Shiffrin. 1968 : 89-195) กล่าวว่าในการทดสอบความคงทนในการจำควรเว้นระยะห่างจากการทดสอบครั้งแรกประมาณ 14 วัน เพราะเป็นช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ

เกรกอรี (Gregory, 1987 : 29) กล่าวว่า นักจิตวิทยาการทดลองได้กำหนดระยะเวลาในการวัดความคงทนในการจำไว้ดังนี้

1. ความคงทนในการจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ควรวัดหลังจากการเรียนรู้ประมาณ 1 วินาที เพราะเป็นเพียงความรู้สึกสัมผัสที่เราด้วยอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังหรืออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง แต่ยังไม่รู้ความหมาย

2. ความคงทนในการจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ควรวัดหลังจากการเรียนรู้ 1 นาทีหรือน้อยกว่าเพราะเป็นความจำหลังการเรียนรู้ที่คงทนอยู่ในระยะเวลาอันสั้นที่ตั้งใจจำหรือใจจดใจจ่อต่อสิ่งนั้นเท่านั้น เมื่อไม่ได้ใส่ใจในสิ่งเหล่านั้นแล้วความจำจะเลือนหายไป

3. ความคงทนในการจำระยะยาว (Long - Term Memory) ควรวัดหลังจากการเรียนรู้ในช่วง 1 นาทีจนถึงหลายวันหรือหลายสัปดาห์ เพราะเป็นความจำที่คงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้นไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเพียงใด ถ้าต้องการรื้อฟื้นความจำนั้นๆ อาจระลึกออกมาได้ทันทีและถูกต้อง

นูนอลลี (Nunally อ้างถึงใน วราชา ขุนทอง, 2529 : 42) กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทดสอบครั้งที่ 2 ห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์หรือประมาณ 14 วันหลังจากการเรียนรู้

จากการศึกษากล่าวโดยสรุปว่า เวลาที่ใช้ในการทดสอบความคงทนในการจำส่วนใหญ่ จะใช้เวลาประมาณ 14 วันหลังจากการเรียนรู้ เพราะเป็นระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทดสอบความคงทนในการจำของนักเรียนโดยวิธีแห่งการระลึกได้ คือ ทำการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังจากเรียนเสร็จทันที กับคะแนนซึ่งสอบหลังการเรียนเสร็จแล้ว 14 วัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ ที่เกี่ยวกับการสร้าง การพัฒนา และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจ ความคงทนในการเรียนรู้ ดังนี้

งานวิจัยภายในประเทศ

ศุภสมบุรณ์ อังรัตนกร (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น พบว่า นักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนเรียนเพิ่มเติมร้อยละ 27.5

อภิชาติ จารุชาติ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องเซต โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีความก้าวหน้าทางการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และนักเรียนมีพฤติกรรมทางการเรียนขณะเรียน ทั้งด้านความเอาใจใส่ ความมีวินัย และปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนดี

กฤษฎา ขาใจ (2542:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มธุรส แก้ววรา (2542:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนทุกคนมีความก้าวหน้าในการเรียน และนักเรียนส่วนใหญ่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของแต่ละจุดประสงค์ และพฤติกรรมในการแสดงออกด้านความสนใจ ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเองและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง อยู่ในระดับดีมาก

ปริญญา กำโบ (2543:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม มีความก้าวหน้าทางการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และมีพฤติกรรมขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งด้านความเอาใจใส่ในการเรียน ความมีวินัยในชั้นเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนดี

สุภารัตน์ ชาติกิจอนันต์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนนอกโรงเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา ร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 0.74 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น จากคะแนนสอบก่อนเรียน ร้อยละ 74

บุปผา เชื้อสกุล (2544:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม มีผลการเรียนดีขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 เกือบทุกจุดประสงค์ และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในการเรียนและมีวินัยในชั้นเรียนดีมาก มีความรับผิดชอบในการเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายสูง

เจ็จ ทศวงษา (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณ และการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 83.22/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยความทงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียน แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณ การหาร สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้เป็นอย่างดี

พัชรนันท์ ปราบวิรูปู (2549 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จำนวน 39 คน ผลวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพ 84.67/84.63 และนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากกว่าร้อยละ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ .01 นักเรียนมีความทงทนในการเรียนรู้และนักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมาก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

กุติก และ แบงเกิร์ต (Kulik & Bangert-Drowns : 1983) ได้ศึกษาเรื่องผลของเทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจาก 50 เปอร์เซนต์ มาเป็น 66 เปอร์เซนต์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง และทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อิม โบเคิน (Imboden : 1986) ได้ศึกษาเรื่องผลของการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องเปอร์เซนต์ สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ซ่อมเสริมโดยวิธีบรรยายและนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีแรงงูใจในการเรียนมากขึ้น

เฮไน (Heynie : 1989) ได้ศึกษาในเรื่องผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

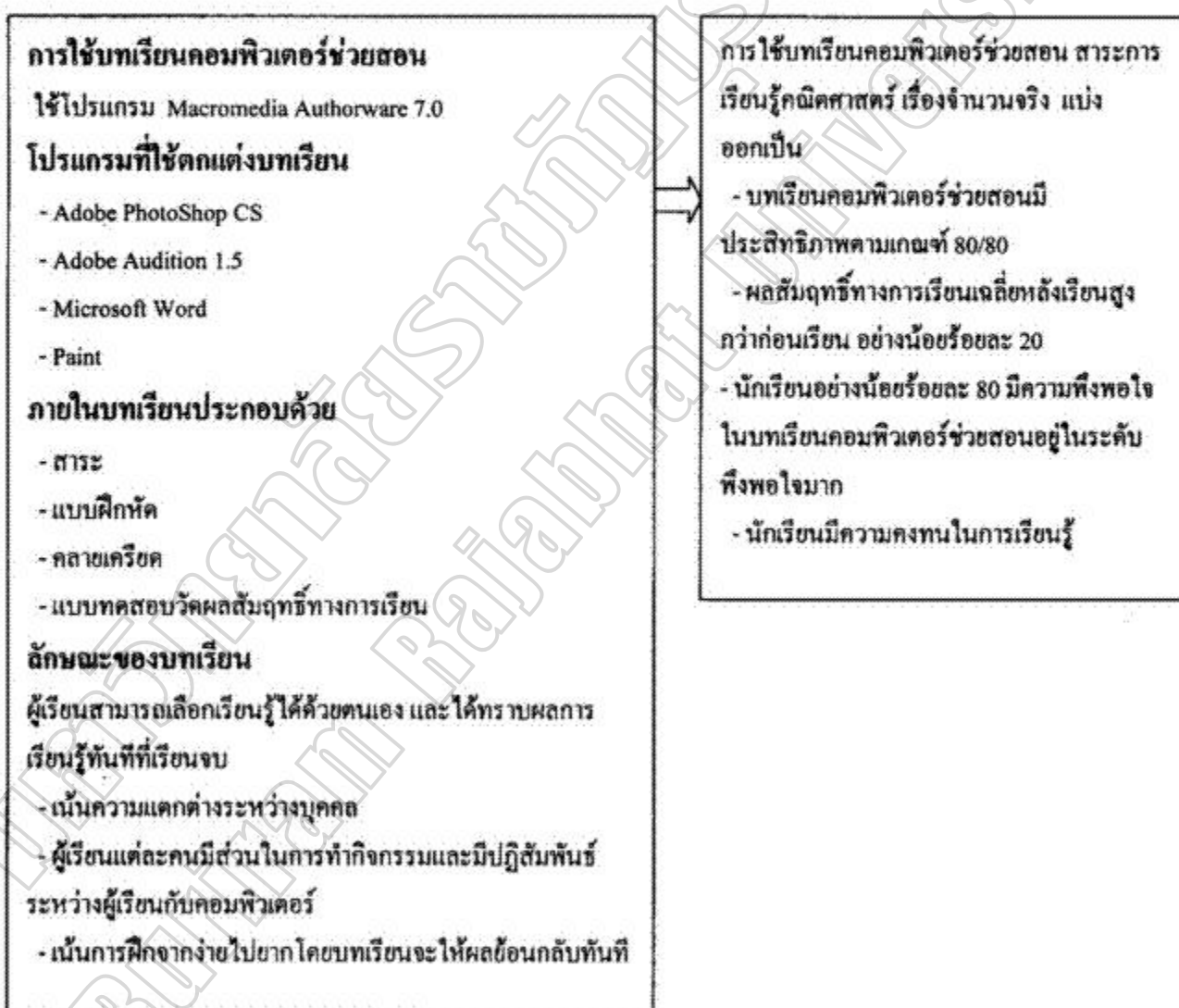
เบนเนท (Bennett : 1991) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของคอมพิวเตอร์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับโรงเรียนมัธยมศึกษาพบว่า ครูควรใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เสริมในการเรียนการสอน การเรียนการสอนโดยปกตินั้นใช้เวลาเรียนมากกว่าการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แม้ว่าทัศนคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์จะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดีขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนปรับปรุงการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นอย่างชัดเจน

กุมาร์ (Kumar.1994:43) ได้ศึกษา การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะ และการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนคือความสามารถ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 15 คน เป็นกลุ่มทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีระดับคะแนนเฉลี่ยทางทักษะไม่ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่ได้กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก มีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้เป็นอย่างดี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีเทคนิคและวิธีการสอนหลายวิธี ครูผู้สอนต้องเลือกและนำมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุความมุ่งหมายในการเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีสอนที่น่าสนใจ ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง โดยกำหนดแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการ
ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนในกลุ่มตำบลปายมาศ 2 และกลุ่มตำบลปายมาศ 5 สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษานูรริรัมย์ เขต 1 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 105 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม อำเภอตำบลปายมาศ จังหวัดนุรริรัมย์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานูรริรัมย์ เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 44 คน
ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพราะนักเรียนห้องดังกล่าวเป็นนักเรียน
ที่เลือกเรียนในแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ซึ่งมีความเหมาะสมในการเป็นตัวแทน
ของประชากร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิดประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง จำนวน 12 แผน เวลา 14 คาบ (รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้ทดสอบกับนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับรวม 30 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตร หนังสือเรียน คู่มือครู และขอบข่ายของเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง
 - 1.2 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วย
 - 1.3 แบ่งเนื้อหา เรื่องจำนวนจริง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วย ใช้เวลาทั้งหมด 14 คาบ โดยการแบ่งเนื้อหากับระยะเวลาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งตามความเหมาะสม ซึ่งจากประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัยเรื่องจำนวนจริงในเนื้อหาหน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองนั้นมีเนื้อหามากจึงต้องใช้เวลาในการเรียนมาก และในแต่ละหน่วยจะมีการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้
 - ทดสอบก่อนเรียน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 1 คาบ
 - หน่วยที่ 1 จำนวนจริง เวลาที่ใช้ในการทดลอง 1 คาบ
 - หน่วยที่ 2 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ เวลาที่ใช้ในการทดลอง 1 คาบ
 - หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง เวลาที่ใช้ในการทดลอง 6 คาบ

หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน เวลาที่ใช้ในการทดลอง 3 คาบ

หน่วยที่ 5 ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง เวลาที่ใช้ในการทดลอง 1 คาบ

ทดสอบหลังเรียน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 1 คาบ

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 14 คาบ ซึ่งแต่ละคาบจะประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

1.4.1 กำหนดคาบ ชื่อเรื่อง

1.4.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.4.3 เนื้อหา

1.4.4 กิจกรรมการเรียนรู้

1.4.5 สื่อและอุปกรณ์

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างตามเนื้อหาในแต่ละหน่วยทั้งหมดไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้องและเหมาะสมของโครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1.5.1 นางชุดิญา อันชื่น วุฒิต่างการศึกษา (ค.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาภาษาไทย โรงเรียนธาทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1

1.5.2 นายพินิจ อุไรรักษ์ วุฒิต่างการศึกษา (ค.ม.) สาขาการวัดและประเมินผล การศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1

1.5.3 นายนิมิต วิลาศ วุฒิต่างการศึกษา (กศ.ม.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครูชำนาญการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนคูเมืองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 4

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และนำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จนกระทั่งได้แผนการสอนในห้องเรียนตามที่ต้องการแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญลงคะแนนความเห็นแต่ละคนแล้วหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ตามวิธีของ โรวินเนลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) (สมนึก กัททิษฐี, 2546 : 218-220) ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสมของโครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ของผู้เชี่ยวชาญด้าน โครงสร้าง เนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า แบบทดสอบมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 หมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง และเหมาะสมของโครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริง จึงนำไปจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้เวลาเรียน 14 คาบ มีจำนวน 5 หน่วย ประกอบด้วย แนะนำวิธีใช้ แบบทดสอบก่อนเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ แบบทดสอบ หลังเรียน และคลายเครียด ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี เทคนิคการออกแบบและคู่มือสร้างสื่อ มัลติมีเดียด้วย Authorware7.0

2.2 นำเนื้อหาสาระที่วิเคราะห์แล้วในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาจัดทำสตอรี่บอร์ด (Story Board) โดยกำหนดการ นำเสนอบนจอภาพ การอธิบาย การใช้ภาษา รูปภาพประกอบ และการตอบสนองของผู้เรียน

2.3 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสตอรี่บอร์ดที่วางไว้

2.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้งหมด ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ การออกแบบ คุณภาพเสียง และเทคนิคการนำเสนอ (ผู้เชี่ยวชาญเดียวกันกับข้อ 1.5)

2.5 เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้อง ความเหมาะสมของ เนื้อหาสาระ การออกแบบ คุณภาพเสียง และเทคนิคการนำเสนอแล้ว ผู้วิจัยทำการปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน (ผู้เชี่ยวชาญเดียวกันกับ ข้อ 1.5) ตรวจสอบเพื่อประเมินตัดสินคุณภาพ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพ ด้วยแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ สมศักดิ์ จิวพัฒนา (2546 : 165-166) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งตัดสินเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และไม่เหมาะสม และมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	พอใช้
1.50 – 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	ไม่เหมาะสม

การศึกษาครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 3.50 – 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 หมายความว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

2.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทะเลเม่นชัยพิทยาคม กลุ่มลำปลายมาศ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและยังไม่เคยเรียนเรื่องจำนวนจริง เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

2.7.1 ทดลองครั้งที่ 1 ทดลองแบบรายบุคคล (One to One Testing) จำนวน 3 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน โดยผู้วิจัยสังเกตอย่างใกล้ชิดและสัมภาษณ์การใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนพบว่า ตัวอักษรใช้ไม่ได้กับไมโครคอมพิวเตอร์บางเครื่อง การอธิบายกับการนำเสนอเนื้อหาไม่สัมพันธ์กันฟังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยทำการปรับปรุง และนำมาทดลองอีกครั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จำนวนจริง มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 82.88/81.11

2.7.2 ทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) จำนวน 9 คน โดยสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่มีผลการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ มากกลุ่มละ 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าเนื้อหาบางหน่วยพิมพ์ผิดและการนำเสนอยังไม่ชัดเจนทำให้นักเรียนเข้าใจยาก และมีแบบฝึกหัดบางข้อเฉลยไม่ถูกต้อง ชัดเจน ผู้วิจัยทำการปรับปรุง และนำมาทดลองอีกครั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จำนวนจริงมีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 84.61/81.85

2.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพและเหมาะสมบันทึกลงแผ่นซีดี จำนวน 44 แผ่น เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ที่ได้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม

อำเภอลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 44 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องจำนวนจริง เป็นแบบอิงเกณฑ์ โดยจะดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องจำนวนจริง ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งต้องใช้จริง 30 ข้อ ตาราง 2 จำนวนข้อสอบที่สร้างทั้งหมดและจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวนข้อสอบที่ออก	จำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง
1. แสดงความสัมพันธ์และบอกชนิดของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้	8	5
2. เข้าใจและสามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณได้	8	5
3. สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้	9	5
4. นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของจำนวนจริงและการแยกตัวประกอบไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวตัวเดียวไม่เกินสองได้	9	5
5. เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันและสามารถนำไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวตัวเดียวไม่เกินสองได้	8	5
6. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง และหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้	8	5
รวม	50	30

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (ผู้เชี่ยวชาญเดียวกันกับข้อ 1.5) ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของตัวเลือกตัวลง และการใช้ภาษา โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.3 บันทึกผลการพิจารณา ลงคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแล้วหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ตามวิธีของ โรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) (สมนึก กัททิชณี. 2546 : 218-220) ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือว่าข้อสอบนั้นเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเพราะวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการจริง

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดผล พบว่า แบบทดสอบมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 หมายความว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทุกข้อ เพราะวัดผลได้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 1 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 34 คน

3.5 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วทำการวิเคราะห์แบบทดสอบหาค่าความยากของโลเวทท์ (Lovett) (สมนึก กัททิชณี. 2546 : 200-201) และอำนาจการจำแนก (B) เป็นรายชื่อใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ของเบรนแนน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90) โดยเกณฑ์ที่ใช้คือคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 70 จากนั้น คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 จำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.44 และมีอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.78

3.6 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีการของโลเวทท์ (Lovett) (สมนึก กัททิชณี. 2546 : 230 – 231) เป็นวิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอบครั้งเดียวโดยเกณฑ์ที่ใช้คือคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

3.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

4.1 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เรื่องจำนวนจริง จำนวน 15 ข้อ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การตัดสินเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	พึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด

4.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ การนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ผู้เชี่ยวชาญเดียวกันกับข้อ 1.5) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าแบบสอบถามนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหา
- 0 ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหา
- 1 แน่ใจว่าแบบสอบถามนั้นวัดไม่ได้ตรงตามเนื้อหา

4.3 บันทึกผลการพิจารณา ลงคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแล้วหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ตามวิธีของ โรวินELLI (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) (สมนึก ภัททิษณี. 2546 : 218-220) ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือว่าแบบสอบถามความพึงพอใจนั้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการจริง

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่า แบบสอบถามความพึงพอใจมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 หมายความว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทุกข้อ เหมาะสมที่จะนำไปสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อไป

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองสอบถามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทะเลเม่นชัยพิทยาคม กลุ่มลำปลายมาศ 5

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและได้ทดลองเรียนเรื่องจำนวนจริง เพื่อตรวจสอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.4.1 ทดลองครั้งที่ 1 ทดลองแบบรายบุคคล (One to One Testing) จำนวน 3 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน โดยหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ได้ให้นักเรียน ทั้ง 3 คน ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

4.4.2 ทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) จำนวน 9 คน โดยสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่มีผลการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ มากกลุ่มละ 3 คน โดยหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ได้ให้นักเรียน ทั้ง 3 คน ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพและเหมาะสม เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลอง แบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนเรียน และหลังการเรียน (One Group Pretest and Posttest Design) (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. 2543 : 94) แบบการทดลองนี้หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีรูปแบบการทดลองดังแสดงในตาราง 3 ตาราง 3 แบบการทดลอง

Pretest	Treatment	Posttest
T_1	X	T_2

เมื่อ T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ก่อนเรียนทำความเข้าใจกับนักเรียนพร้อมกับชี้แจงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนจะต้องเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยแบบเนื้อหาสาระ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

2. ดำเนินการสอนตามแผนที่สร้างไว้ทั้ง 5 หน่วย โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามลำดับต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

2.2 ทำการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบ (รวมเวลาการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 วันเวลาการทดลอง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

วัน เดือน ปี	เวลา	จำนวนคาบ	เรื่อง
31 กรกฎาคม 2551	13.50-14.40	1	ทดสอบก่อนเรียน
5 สิงหาคม 2551	13.00-13.50	1	หน่วยที่ 1 จำนวนจริง
7 สิงหาคม 2551	13.50-14.40	1	หน่วยที่ 2 สมบัติของจำนวนจริง เกี่ยวกับการบวกและการคูณ
12 สิงหาคม 2551	13.00-13.50	1	หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริง ไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง
14 สิงหาคม 2551	13.50-14.40	1	หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริง ไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง (ต่อ)
19 สิงหาคม 2551	13.00-13.50	1	หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริง ไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง (ต่อ)

ตาราง 4 (ต่อ)

วัน เดือน ปี	เวลา	จำนวนคาบ	เรื่อง
21 สิงหาคม 2551	13.50-14.40	1	หน่วยที่ 3 การนำเสนอบัติของจำนวนจริง ไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง (ต่อ)
26 สิงหาคม 2551	13.00-13.50	1	หน่วยที่ 3 การนำเสนอบัติของจำนวนจริง ไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง (ต่อ)
28 สิงหาคม 2551	13.50-14.40	1	หน่วยที่ 3 การนำเสนอบัติของจำนวนจริง ไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง (ต่อ)
2 กันยายน 2551	13.00-13.50	1	หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน
4 กันยายน 2551	13.50-14.40	1	หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน (ต่อ)
9 กันยายน 2551	13.00-13.50	1	หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน (ต่อ)
11 กันยายน 2551	13.50-14.40	1	หน่วยที่ 5 ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง
16 กันยายน 2551	13.00-13.50	1	ทดสอบหลังเรียน
รวม		14	

2.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Posttest) และนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปทำการตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองต่อไป

2.4 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.5 ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังจากทดลองผ่านไป 14 วัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแต่สลับข้อสลับตัวเลือกกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียน โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง ดังนี้

1. นำคะแนนจากแบบฝึกหัดทั้ง 5 หน่วย และคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มาวิเคราะห์ หาประสิทธิภาพ E_1/E_2 และทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้ค่าสถิติ t (One Sample t - test)
2. นำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของทุกคน มาหาผลต่างทีละคู่ หาค่าร้อยละของผลต่าง หาค่าเฉลี่ยของร้อยละของผลต่าง (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้ค่า t (One Sample t - test)
3. นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง มาวิเคราะห์หาระดับความพึงพอใจ โดย หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของแบบสอบถามเป็นรายข้อ หาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจในระดับต่าง ๆ และทดสอบสมมติฐานการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนนักเรียนที่มีความพึงพอใจ โดยใช้ค่า z
4. นำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน และคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน วิเคราะห์หาความคงทนในการเรียนรู้หาผลต่าง ของคะแนนทีละคู่ หาค่าเฉลี่ยของผลต่าง (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้ค่า t (Dependent Samples t - test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) ตามวิธีของ โรวินเนลลี (Rovinelli)

และแฮมเบิลตัน (Hambleton) (สมนึก กัททิษณี. 2544 : 218-220)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน คำนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้
ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ โดยใช้วิธีของ แบรินแนน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90)
ดังนี้

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้สอบเข้าผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้สอบผ่านเกณฑ์ (คะแนนร้อยละ 70)

n_2 แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.1.3 วิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนรายข้อ โดยใช้วิธีของ โลเวทท์ (Lovett) โดยใช้สูตร (สมนึก กัททิษธานี. 2546 : 200-201) ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.1.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของ โลเวทท์ (Lovett)
โดยใช้สูตร (สมนึก กัททิษธานี. 2546 : 230-231) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 X_i แทน คะแนนของแต่ละคน
 C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ (ร้อยละ 70)

1.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 คำนวณจากสูตร E_1/E_2 (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 49-50)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

- E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดทุกชุด
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

- E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 B แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติช่วยในการทดสอบสมมติฐาน โดยหาค่าสถิติต่อไปนี้

2.1 สถิติพื้นฐาน

2.1.1 ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่ากลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละคน

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

2.2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.2.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1 / E_2) โดยใช้สูตร ใช้ t-test (One Sample t- test) คำนวณจากสูตร (อรนุช ศรีสะอาด และ คนอื่นๆ. 2546 : 61 - 63)

ทดสอบสมมติฐานการวิจัยสำหรับค่า E_1

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \mu_0}{\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}} \quad \dots(1)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
 E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 μ_0 แทน เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดไว้ร้อยละ 80
 \bar{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยที่คิดเป็นร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัด จากบทเรียน
 s_1 แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่คิดเป็นร้อยละ
 n_1 แทน จำนวนการเรียนรู้ทั้งหมด 5 หน่วย

ทดสอบสมมติฐานการวิจัยสำหรับค่า E_2

$$t = \frac{\bar{X}_2 - \mu_0}{\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}} \quad \dots(2)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 μ_0 แทน เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดไว้ร้อยละ 80
 \bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยที่คิดเป็นร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัด จากบทเรียน
 s_2 แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่คิดเป็นร้อยละ
 n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 44 คน

2.2.2 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร t -test (One Sample t -test) จำนวนจากสูตร (อรนุช ศรีสะอาด และ คนอื่นๆ. 2546 : 61 - 63)

$$t = \frac{\bar{X} - d_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต จากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบค่าความมีนัยสำคัญ
- d_0 แทน ค่าร้อยละของผลต่างที่ผู้วิจัยกำหนด มีค่าเท่ากับ 25
- \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างร้อยละของคะแนนก่อนเรียนและ ร้อยละของคะแนนหลังเรียน
- s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

2.2.3 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับคะแนนทดสอบเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน โดยใช้สูตร t -test (Dependent Samples t -test) จำนวนจากสูตร (อรนุช ศรีสะอาด และ คนอื่นๆ. 2546 : 68)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}}$$

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
- D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

2.2.4 สถิติที่ใช้ทดสอบร้อยละของนักเรียนที่มีความพึงพอใจในระดับมาก

$$z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}}$$

- เมื่อ
- z แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบค่าความมีนัยสำคัญ
 - p แทน ค่าสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจในระดับมาก
 - p_0 แทน ค่าสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจในระดับมากตามเกณฑ์ที่ตั้งในสมมติฐานการวิจัย เท่ากับ .80
 - q_0 แทน $1 - p_0$
 - n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
z	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน z-Normal Distribution
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพกระบวนการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

ตอนที่ 4 วิเคราะห์หาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ตามเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน E_1 จากคะแนนการทำ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 5 หน่วย หาประสิทธิภาพผลลัพธ์ของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วย จากคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และทดสอบสมมติฐาน
การวิจัยโดยใช้ค่าสถิติ t (One Sample t-test) ปรากฏดังตาราง 5, 6, 7 และ 8

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนทำแบบฝึกหัดระหว่าง
เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง จำนวนจริง จำนวน 5 หน่วย

จำนวนนักเรียน	หน่วยการเรียนรู้ที่					รวม	ร้อยละ
	1	2	3	4	5		
คะแนนเต็ม	20	15	58	40	15	148	100
\bar{X}	17.14	13.05	49.36	34.59	12.77	126.91	85.75
$S.D.$	1.17	0.83	2.24	2.00	0.91	5.86	

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 5 หน่วย มีคะแนนรวมทุกหน่วยเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 126.91 จากคะแนนเต็ม 148 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 5.86 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 85.75 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.75

ตาราง 6 ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	$S.D.$	ร้อยละ
44	30	25.07	2.53	83.56

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 25.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D.$ เท่ากับ 2.53 และ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.56 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.56

ตาราง 7 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ตามเกณฑ์ 80/80

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	$S.D.$	ร้อยละ
E_1	148	126.91	5.86	85.75
E_2	30	25.07	2.53	83.56

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากหน่วย การเรียนรู้ที่ 5 หน่วยเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 126.91 จากคะแนนเต็ม 148 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 5.86 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.75 และมีคะแนนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 25.07 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 2.53 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.56

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 85.75/83.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตาราง 8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง กับเกณฑ์ 80/80

ประสิทธิภาพ	จำนวน	ร้อยละ		t
		\bar{X}	S.D.	
E_1	44 คน	85.75	3.96	9.635**
E_2	44 คน	83.56	8.43	2.803**

**มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตาราง 8 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง และทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้ค่าสถิติ t (One Sample t-test)

ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	<i>n</i>	ร้อยละ	<i>S.D.</i>	<i>df</i>	<i>Sig</i> (2 tailed)	<i>t</i>
ก่อนเรียน	44	32.58	6.93	43	.000	24.645**
หลังเรียน	44	83.56	8.43			
ผลต่าง		50.98	8.34			

**มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตาราง 9 พบว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 50.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 8.34 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน โดย *t*-test พบว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 25 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนเป็นรายข้อ หาร้อยละของจำนวนนักเรียนในระดับความพึงพอใจต่าง ๆ และทดสอบสมมติฐานการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจระดับมาก และมากที่สุด โดยใช้ค่าสถิติ *z* ปรากฏดังตาราง 10, 11 และ 12

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง

รายการ	ระดับความพึงพอใจ			
	\bar{X}	S.D.	ความหมาย	ลำดับที่
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและได้รับความรู้เนื้อหา มากขึ้น	4.11	0.39	มาก	10
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน	4.02	0.51	มาก	14
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสื่อสาร ได้ตอบและทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว	4.77	0.42	มากที่สุด	4
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียน	4.75	0.44	มากที่สุด	5
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย	4.07	0.55	มาก	11
6. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	4.05	0.57	มาก	13
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ได้ตามความต้องการ	4.41	0.50	มาก	8
8. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเรียนรู้โดยเชื่อมโยงกับวิชาอื่นได้	4.00	0.53	มาก	15
9. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างคงทน	4.27	0.54	มาก	9
10. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้อารมณ์การเรียนรู้ผ่อนคลาย	4.57	0.55	มากที่สุด	7
11. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์	4.18	0.39	มาก	10

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ			
	\bar{X}	S.D.	ความหมาย	ลำดับที่
12. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข	4.80	0.41	มากที่สุด	3
13. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้สนุกสนาน เพลิดเพลิน ไม่เครียด	4.84	0.37	มากที่สุด	1
14. สารการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ที่น่าสนใจ	4.75	0.44	มากที่สุด	5
15. นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงได้ด้วยตนเอง	4.82	0.39	มากที่สุด	2
รวมเฉลี่ย	4.43	0.46	มาก	

จากตาราง 10 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ทุกข้อ มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.46 จากการจัดเรียงลำดับความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ข้อ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้สนุกสนาน เพลิดเพลิน ไม่เครียด , นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงได้ด้วยตนเอง , การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข

ตารางที่ 11 จำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาขาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ในระดับความพึงพอใจต่าง ๆ

ระดับความพึงพอใจ										n
มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด		
นักเรียน	ร้อยละ	นักเรียน	ร้อยละ	นักเรียน	ร้อยละ	นักเรียน	ร้อยละ	นักเรียน	ร้อยละ	
16	36.36	28	63.64	0	0.00	0	0.00	0	0.00	44
100							0.00			100

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนทั้งหมด 44 คน จำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาขาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนจริง ในระดับมากที่สุด 16 คน คิดเป็นร้อยละ 36.36 ระดับมาก 28 คน คิดเป็นร้อยละ 63.64 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุด เท่ากับ 100 และ เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานทางการวิจัย เกี่ยวกับสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจในระดับมาก และมากที่สุด พบว่า ค่า z ที่คำนวณได้ มีค่าเท่ากับ 3.3167 ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 สัดส่วนของจำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาขาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ในระดับมากและมากที่สุด

จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจในระดับมากและมากที่สุด	ร้อยละ	z
44	44	100	3.3167 **

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตาราง 12 พบว่า เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง ในระดับมาก พบว่า ค่า z ที่คำนวณได้มีค่า 3.3167 ซึ่งสรุปได้ว่า ค่าสัดส่วนสูงกว่าร้อยละ 80 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

ตอนที่ 4 วิเคราะห์หาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน และทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้ค่าสถิติ t (Dependent Samples t-test) ปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	n	\bar{X}	S.D.	df	Sig (2 tailed)	t
หลังเรียน	30	44	25.07	2.53	43	.076	1.818
ผ่านไป 14 วัน	30	44	24.64	2.75			
ผลต่าง			0.43	1.58			

จากตาราง 13 พบว่า ผลต่างของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58 เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยโดยใช้ค่าสถิติ t (Dependent Sample t-test) พบว่า คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง เมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสรุป
ได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. วิธีการดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายดังนี้

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ศึกษาความคงทนในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตามมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างน้อยร้อยละ 25
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจในการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่าน ไป 14 วัน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนมัธยมในกลุ่มลำปลายมาศ 2 และกลุ่มลำปลายมาศ 5 อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 105 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 44 คน

ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ประเภท ดังนี้

- 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความสอดคล้อง ความถูกต้องและเหมาะสมของโครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.44 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.78 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.9200

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นเตรียมการ ผู้วิจัยได้เตรียมนักเรียนกลุ่มทดลองโดยให้คำชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

3.2 ดำเนินการทดลองโดยใช้เวลาในการทดลอง 12 ครั้ง ๆ ละ 1 คาบ โดยให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 หน่วยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแต่สลับข้อสลับตัวเลือกกัน สอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแต่สลับข้อสลับตัวเลือกกัน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป
วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าร้อยละ
ค่าเฉลี่ย ค่าความยาก ค่าอำนาจการจำแนก ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้ค่าร้อยละ ค่า E_1/E_2 และ
ทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยโดยใช้ค่า t (One Sample t - test)

4.3 วิเคราะห์หาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
และทดสอบสมมติฐานทางการวิจัย โดยใช้ค่า t (One Sample t - test)

4.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ
และทดสอบสมมติฐานทางการวิจัย โดยใช้ค่า z

4.5 วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
และทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยโดยใช้ค่า t (Dependent Samples t - test)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเกี่ยวกับการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่องจำนวนจริง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏผลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.75/83.56 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ที่ระดับ
นัยสำคัญทางสถิติ .01

2. ผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
และหลังเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ปรากฏว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

และก่อนเรียน เท่ากับ 50.98 แสดงให้เห็นว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนมากกว่าร้อยละ 25 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่าโดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และเมื่อพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียนพบว่า มีนักเรียนจำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อจัดเรียงลำดับความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ข้อ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างสนุก เพลิดเพลิน ไม่เครียด , นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงได้ด้วยตนเอง , การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข และเมื่อทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วน ของจำนวนนักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่า z พบว่ามีค่าเท่ากับ 3.3167 แสดงให้เห็นว่า ค่าสัดส่วนสูงกว่าที่กำหนดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 แสดงว่ามีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจในระดับมาก ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. ผลการวิเคราะห์หาความคงทนทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านไป 14 วัน เท่ากับ 25.07 และ 24.64 ตามลำดับ ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านไป 14 วันมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.43 และเมื่อทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยโดยใช้ค่า t (Dependent Samples t - test) พบว่ามีค่า t เท่ากับ 1.818 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

อภิปรายผล

จากผลการทดลอง การวิจัยเกี่ยวกับการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.75 /83.56 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ สามารถเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเฉลี่ยร้อยละ 85.75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเฉลี่ยร้อยละ 83.56 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ (Thorndike) (สมศักดิ์ จีวัฒนา, 2546 : 49) ว่าการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนแน่ใจว่าพฤติกรรมตอบสนองของตนถูกต้องและในการให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมพฤติกรรมนั้น ๆ อีก และการที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ในพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมนั้น ๆ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การฝึกหัดที่มีการควบคุมที่ดีจะส่งผลต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จเด็จ ทศวงษา (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณ และการหาร สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 83.22/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรนันท์ ปราบวิบุ (2549 : บทคัดย่อ) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพ 84.67/84.63 สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กระทำอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ มีการศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในวิชาที่ผู้วิจัยสอน ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เทคนิค วิธีการสอน หลักการสอน จิตวิทยา ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และศึกษาการสอน คณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งได้ดำเนินการสร้างบทเรียนที่น่าเสนอทั้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และเพลงกลายเครียด โดยมีการนำสื่อประสม เข้ามาช่วย เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้ตามการนำเสนอของบทเรียน ซึ่งจะออกแบบไว้ให้ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับตามการตอบสนองของตนและเมื่อเรียนจบ

ผู้เรียน จะได้รับการประเมินการเรียนรู้ของตน และทราบผลการเรียนรู้ของตน (ทิสนา แคมมณี, 2548 : 151) และการวัดผลการเรียนรู้ โดยในการเรียนรู้มีการตอบโต้กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อข้อมูล ที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที เป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย (กิดานันท์ มลิทอง, 2543 : 244) ซึ่งสอดคล้องกับ ฉวีวรรณ กิรติกร (2540:20) และ รักพงษ์ วงษ์ธานี (2546:3) ที่กล่าวอย่างสอดคล้องกันว่า “ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เองตามเอกภาพ สามารถเรียนรู้ได้บ่อยครั้งตามความสนใจ สามารถเลือกเรียนได้สะดวกทั้งเวลาและสถานที่ สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี” และมีการนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินผล ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก จึงส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ผลการทดสอบร้อยละของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 50.98 แสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบร้อยละของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนมากกว่าร้อยละ 25 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ (Bruner) คือ จัดเนื้อหาวิชา จัดวิธีสอนให้เหมาะสมกับวัย ให้ประสบการณ์ที่มีรูปธรรมให้มาก และครูเป็นผู้แนะแนวทางในการ ให้เด็กค้นพบความรู้ด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาความรู้ ทฤษฎีและแนวคิดของกาเย (Gagne) มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นความรู้เดิมของเด็ก จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและจัดกิจกรรมตามความถนัด มีการประเมินผลการเรียน แนวคิดและทฤษฎีของบลูม (Bloom) กำเนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการเสริมแรง และสะท้อนข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงและแก้ไขผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชรพันธ์ ปราบริปู (2549 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกรวดวิทยาการ อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์เขต 2 จำนวน 39 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพ 84.67/84.63

และนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน ร้อยละ 54.10

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นรูปแบบการเรียนแบบใหม่ เป็นการนำสื่อที่ทันสมัยมาใช้ในการเรียนการสอน ผู้เรียนก็จะได้รับ รูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากเดิม การนำเสนอเนื้อหาแบบเป็นลำดับขั้นตอน แบ่ง เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ เริ่มจากง่ายไปหายาก มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องต่อการเข้าใจ ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตั้งใจ มีความกระตือรือร้น ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจ ในเนื้อหายิ่งขึ้นทำให้นักเรียนรู้อิงและไม่ข้ามขั้นตอน การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถเรียนรู้ได้ตามระดับความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ของนักเรียนอีกด้วย สอดคล้องกับ ทิศนา แขมมณี (2548 : 151) ที่กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็น เครื่องมือที่สามารถนำมาขยายขอบเขตความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ เรียนรู้ได้เร็วและเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง และทดสอบสัดส่วนจำนวนที่มีความพึงพอใจ ในระดับมาก โดยใช้ z ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 แสดงให้เห็นว่า มีจำนวนนักเรียนมากกว่า ร้อยละ 80 ที่มีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากการจัดเรียงลำดับความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ข้อ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุก เพลิดเพลิน ไม่เครียด , นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงได้ด้วยตนเอง , การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุข ซึ่งสอดคล้องกับ เฮิร์ซเบิร์ก และคนอื่น ๆ (Herzberg and others, 1959 :113-115 ; อ้างถึงใน นฤชล ศรีมหาพรหม, 2549 : 89) กล่าวว่า ในการดำเนินกิจกรรมฝึกทักษะ ความพึงพอใจเป็นสิ่ง สำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ปัจจัยที่ทำให้ เกิดความพึงพอใจในการทำงานในครั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ บรรยากาศ สถานการณ์ สื่อการสอน คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เอื้อต่อการเรียน ที่เป็นปัจจัยกระตุ้นก่อให้เกิดความพึงพอใจ และความสำเร็จในงานนั้นๆ

4. ความคงทนในการเรียนของนักเรียนที่เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบ โดยใช้ t -test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ย

ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นที่ อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง เพลง สีสัน ที่น่าสนใจ และได้บรรจุ ทั้งเนื้อหาสาระที่เรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีแบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการเลือกเรียนได้ตามความสนใจ เมื่อไม่เข้าใจในบทเรียน สามารถกลับไปศึกษาและทำแบบฝึกหัดได้ตลอดเวลาจนทำให้เข้าใจ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วย เสริมแรงให้แก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายและเกิดความคงทน ในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ จเค็ง ทศวงษา (2545 : บทคัดย่อ) กล่าวว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียน แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนจดจำ ความรู้ได้เป็นอย่างดี

ข้อสังเกตที่ได้จากงานวิจัย

จากการสังเกตและการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน พบว่า

1. นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นและรู้สึกตื่นเต้นกับ สีสัน เสียง เพลง ภาพ ภาพเคลื่อนไหว ที่ประกอบในบทเรียน
2. นักเรียนได้รับการเสริมแรงจากบทเรียนเมื่อตอบคำถามถูก ทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความสุข
3. นักเรียนที่เรียน ไม่เข้าใจสามารถกลับไปเรียนรู้ได้หลายๆ รอบ ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่แม่นยำขึ้น
4. นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะได้เรียนรู้จากสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. นักเรียนที่เรียนเข้าใจเร็วจะช่วยอธิบายให้เพื่อนที่เรียนช้าให้เข้าใจเร็วขึ้น
6. นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขด้วยเสียงเพลงคล้ายเครื่องดนตรีในบทเรียน

ข้อเสนอแนะ

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาศึกษาบทเรียนด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและความพอใจของตน แล้วนักเรียนก็จะบรรลุจุดประสงค์ได้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น
2. ควรให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยมีระเบียบวินัยในการเรียน และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ก่อนเรียนควรตรวจสอบความพร้อมในการทำงานของโปรแกรม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งต่อไป น่าจะมีการแทรกเกม คณิตศาสตร์ ที่เป็นการฝึกทักษะในเนื้อหานั้นด้วย เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ไปด้วยการฝึกทักษะมากกว่า การฝึกทักษะในแบบฝึกหัดทั่วไป
2. ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Buriram Rajabhat University

บรรณานุกรม

- กนก จันทร์ทอง. (2544). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารวิทยบริการ. 12 (1) : 73.
- กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. (2528). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เชนาการพิมพ์.
- กรมวิชาการ. (2538). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ(คณิตศาสตร์)
ระดับประถมศึกษา. เอกสารงานวิจัยทางการศึกษา อันดับที่185/2538 : กองวิจัยการศึกษา
----- . (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้า
และพัสดุภัณฑ์.
- . (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2545). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2546). การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ.
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. (2549). รายงานผลการปฏิบัติงาน. บุรีรัมย์ :
โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม. อัดสำเนา.
- . (2550). รายงานผลการปฏิบัติงาน. บุรีรัมย์ : โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม. อัดสำเนา.
- กฤษดา เพ็งอุบล. (2542). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. สงขลา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏสงขลา.
- กฤษฎา ยาใจ (2542). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดย
ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. (ออนไลน์). เชียงใหม่ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(คณิตศาสตร์ศึกษา).
เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://library.cmu.ac.th/> ;
ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- กันทร กากแก้ว. (2542). ความพึงพอใจของสมาชิกที่มีต่อห้องสมุดประชาชนอำเภอ
สังกัดศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
อรุณการพิมพ์.
- จเด็จ ทศวงษา. (2545). การพัฒนามทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณ
และการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฉวีวรรณ กิรติกร. (2540). การพัฒนาการคิดคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวนพิศ ทองทวี. (2533). จิตวิทยาการเรียนการสอน. เลข : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูเลย.
- ชวาล แพร์คกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ชัยพร วิชาวุธ. (2525). มุขสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยสิทธิ์ เจริญมีประเสริฐ. (2544). สถิติเพื่อนักบริหาร. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ :
ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2545). การพัฒนามทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. มหาสารคาม :
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- . (2546). การออกแบบและการพัฒนามทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนเครือข่าย.
มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถนอมพร (คันทิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
บริษัท วงกลมโปรดักชัน จำกัด.
- นิตยา เชนเส. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การอ่านเพื่อจับใจความและความคงทนในการ
เรียนรู้วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนแบบกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน
และการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- นิกา เมธธาวิชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. ฝ่ายตำรา สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.
กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุรณะ สมชัย. (2538). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินติ้ง.

- ประพันธ์ หงษ์เจ็ด. (2525). กิจกรรมการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 2 ในจังหวัดแพร่. ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2541). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา และการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- บุปผา เขียวสกุล. (2544). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม. (ออนไลน์). เชียงใหม่ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://library.cmu.ac.th/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- ปริญญา คำใบ. (2543). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม. (ออนไลน์). เชียงใหม่ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://library.cmu.ac.th/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- ปรีชา เหล่าพันนา. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เพ็ญ กิจระการ. (2544). “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E_1 / E_2 ” การวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7 : 44 – 51.
- พัชรนันท์ ปราวบริปู. (2549). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นุรีรัมย์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- มณี โพธิเสน. (2543). ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียนโพธิเสนวิทยา อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย. รายงานการศึกษา ค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (บริหารการศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มธุรส แก้ววรา. (2542). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม. (ออนไลน์). เชียงใหม่ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://library.cmu.ac.th/> ; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2543). การสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

บุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์.

----- (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูป. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา.

รักพงษ์ วงษ์ธานี. (2546). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิธีเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รัตนา แสงแก่นเพชร. (2543). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรในโรงเรียนเอกชนในจังหวัดกาฬสินธุ์. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (บริหารการศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วราชา ขุนทอง. (2529). การเปรียบเทียบความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมชนิดร่องกรองและร้อยแก้ว. วิทยานิพนธ์ ก.ม. (สาขาโสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

วัชรภรณ์ กองมณี. (2546). การพัฒนาแผนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเน้นกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

วรินทร์า วัชรสิงห์. (2537). หลักและเทคนิคการสร้างแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจารณ์ สงกรานต์. (2542). คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 5 Attain. มหาสารคาม : สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

วินิรณี ทศนะเทพ. (2550). พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาคน. บุรีรัมย์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

วิรุฬ ทรณเทวี. (2542). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงานกระทรวงมหาดไทยในอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การเมืองการปกครอง). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : วิ.เจ.พรินต์.

- ศุภสมบุรณ์ อิงรัตนากร. (2539). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้
เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น. (ออนไลน์). เชียงใหม่ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา).
เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://library.cmu.ac.th/> ;
ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- สงบ มั่นคง. (2542). แบบฝึกทักษะกิจกรรมขั้นที่ 5 เรื่องแม่ไก่ใจกล้า ประกอบการสอนภาษาไทย
แบบมุ่งประสบการณ์ทางภาษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงาน
การประถมศึกษา อำเภอเขื่อนใจอง จังหวัดอุบลราชธานี. รายงานการค้นคว้าอิสระ
กศ.ม. (ประถมศึกษา). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุดารัตน์ ซาคิจอนันต์. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้พื้นฐานวิชา
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนนอกโรงเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ. รายงานการศึกษา
ค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก การเกษ. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก กัททิชชนี. (2544). การวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม. : ประสานการพิมพ์.
----- (2546). การวัดผลการศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมยศ นาวิการ. (2525). การบริหารพัฒนาองค์การและแรงจูงใจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ดวงกมล.
- สมศักดิ์ จีวัฒนา. (2542). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. นุรีรัมย์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์.
----- (2546). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. นุรีรัมย์ :
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์.
- สร้อย สกุดเค็ม. (2542). ความพึงพอใจต่อการให้บริการห้องสมุดประชาชนของนักศึกษาสาย
สามัญระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิธีเรียนทางไกล จังหวัดอำนาจเจริญ. การศึกษา
ค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (การศึกษานอกระบบ). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2543). MATHS สปช.กระบวนการคิดคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- อมรศักดิ์ ศรีวิกรานต์โยธิน. (2549). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของเทศบาล ตำบลก้งแอน อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ (รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต) บุรีรัมย์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- อรนุช ศรีสะอาด และคนอื่นๆ. (2546). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กทม. : ประสานการพิมพ์
- อดิศักดิ์ สุเมอ. (2542). คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 3.5. เลข : ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเลย.
- อภิชาติ จารุชาติ. (2541). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องเซต โดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม. (ออนไลน์). เชียงใหม่ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา : <http://library.cmu.ac.th/>; ปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 16 เมษายน 2548.
- อินทรา ชูศรีทอง. (2541). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชา คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง “บทประยุกต์”. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฤทัย แดงแสงส่ง. (2542). หลักการคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R.M. (1968). *The Psychology of Learning and Motivation : Advanced in Research and Theory*. New York : Academic Press.
- Benjamin, W.B. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Bennett, J.Phillip. (1991). Effectiveness of Computer in the teaching of Secondary School Mathematics. *Educational Technology*, 31(8), 44-47.
- Davis, F. B. (1981). *Education Measurement and Their Interpretation*. California : Wadsworth.
- Heynie, T.R. (1989). The effects of Computer Assisted Instruction on the Mathematics Achievement of Selected groups of Elementary school students. *Dissertation Abstracts Internationnal*. 50(6). 1558-A
- Houston, J.D. & Others. (1983). *Invitation to Psychology*. 2nd ed. U.S.A. : Academic Press.
- Imboden, H.H. (1986) “The Effective of the Computer Exchanced Instracction in Teaching Concept to Low Achieving Studies.” *Dissertation Abstracts International*. 46(4) : 3278-A.

Kulik, J.A., Bangert, R.T., & Williams, G.W. (1983). Effect of Computer – Based Teaching on Secondary School Student. *Journal of Education Psychology*. 75(1).19-26.

Victor, V.H. (1964). *Work and Motivation*. New York : John Wiley & Sons.

Wolman, T. E. (1973). *Education and Organizational Leadership in Elementary Schools*. Englewood Cliff, N. J : Prentice Hall.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ที่ ศร ๐๔๔๔.๑๑/ว ๔๔๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
 ถ.จิระ ค.ในเมือง อ.เมืองบุรีรัมย์
 จ.บุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๒ กรกฎาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณชุติมา อันซีน

ด้วย นางสาวอนันตिका ชรรมาวิรุฬห์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภันธา วิรุฎเทวัญ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทีষ ณะองทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐๔๔๖๑ ๑๒๒๑, ๐๔๔๖๐ ๑๖๑๖ ต่อ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๘๕๘

ที่ ศบ ๐๕๕๕.๑๑/๖ ๕๕๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถ.จระ ค.ในเมือง อ.เมืองบุรีรัมย์
จ.บุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๒ กรกฎาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณพิณิจ อุไรรักษ์

ด้วย นางสาวอนันตिका ชรรมาวิรุฬห์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภนันทา วีรฤตเทวัญ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำการวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

๙ ๖๗

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทีขบ ณะของทอง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐๔๕๒๑ ๑๒๒๑, ๐๔๕๖๐ ๑๒๑๒ ค.ศ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๕๒๑ ๒๔๕๘



ที่ ศธ ๐๕๔๔.๑๑/๕๔๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถ.จระ ต.ในเมือง อ.เมืองบุรีรัมย์
จ.บุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๒ กรกฎาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณนิมิต วิชาศ

ด้วย นางสาวอนันทิกา ชรรมาวิรุห์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภันธา วิรกุลเทวัญ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาเห็นแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำการวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภันธา ณะองทอง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐๔๔๖๑ ๑๒๒๑, ๐๔๔๖๐ ๑๖๑๖ ต่อ ๑๗๐๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๑ ๒๗๕๘

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม
รับเลขที่ 1038 / ๑๓๗
วันที่ 1 / ๕.๓. / ๕๑
เวลา 14.๐๐ น.



ที่ ศร ๐๕๔๕.๐๑/๖๕๔๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถ.จระ ต.ในเมือง อ.เมืองบุรีรัมย์
จ.บุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๕๑

() ฝ่ายบุคลากร () ฝ่ายงบประมาณ
() ฝ่ายวิชาการ () ฝ่ายบริการทั่วไป

เรื่อง ขอบขออนุญาตระงับการทดลองเครื่องมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม

ด้วย นางสาวอนันตिका ธรรมวิรุห์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ธีรภักดิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมการศึกษาค้นคว้า ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย

ดังนั้นจึงขออนุญาตให้ นางสาวอนันตिका ธรรมวิรุห์ ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง สำหรับกำหนดการทำงานผู้ทำการวิจัยจะประสานในรายละเอียดอีกครั้ง มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม

หัวข้อ ขอบขออนุญาตระงับการทดลอง
เครื่องมือในการวิจัย

- เพื่อไปคัดทราบ
 เพื่อไปคัดพิจารณา
 เพื่อไปทดลองนาม

ขอแสดงความนับถือ

๑ ๖๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ธีรภักดิ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

1 / ๕.๓. / ๕๑

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐ ๔๔๖๐ ๑๒๒๑, ๐ ๔๔๖๐ ๑๖๑๖ คห. ๕๕๑๖

โทรสาร ๐ ๔๔๖๐ ๒๕๕๘

Handwritten notes and signatures at the bottom right of the page.

ภาคผนวก ค

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ ตารางการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องจำนวนจริง

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค41101
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4
สาระที่ 4 จำนวนและการดำเนินการ เรื่อง จำนวนจริง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
จำนวนคาบสอนรวม 14 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

- มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ข้อ 1 แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้ และ ข้อ 2 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์
- มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้
- มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ข้อ 1 เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากันและนำไปใช้ได้
- มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้
- มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ข้อ 3 แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวคี่กริไม่เกินสองได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. แสดงความสัมพันธ์และบอกชนิดของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้
2. เข้าใจและสามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณได้
3. สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้
4. นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของจำนวนจริงและการแยกตัวประกอบไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวคี่กริไม่เกินสองได้
5. เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันและสามารถนำไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวคี่กริไม่เกินสองได้
6. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้

ตารางการเรียนรู้

ทดสอบก่อนเรียน (1 คาบ)

หน่วยที่ 1 ความหมายของจำนวนจริง (1 คาบ)

หน่วยที่ 2 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ (1 คาบ)

หน่วยที่ 3 การนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ในการแก้สมการกำลังสอง (5 คาบ)

หน่วยที่ 3 ก การแยกตัวประกอบของพหุนาม

หน่วยที่ 3 ข การแยกตัวประกอบของพหุนาม ที่เขียนในรูป $ax^2 + bx + c$
เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ และ x เป็นตัวแปร

หน่วยที่ 3 ค การแยกตัวประกอบของพหุนามที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์

หน่วยที่ 3 ง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

หน่วยที่ 3 จ การแก้สมการกำลังสองโดยใช้สูตร

หน่วยที่ 4 การไม่เท่ากัน (4 คาบ)

หน่วยที่ 4 ก การไม่เท่ากันและสมบัติของการไม่เท่ากัน

หน่วยที่ 4 ข การแก้สมการ

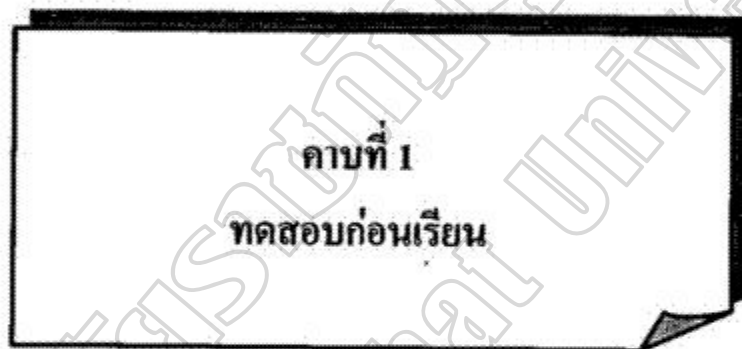
หน่วยที่ 4 ค การแก้สมการ (ต่อ)

หน่วยที่ 4 ง การแก้สมการ (ต่อ)

หน่วยที่ 5 ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง (1 คาบ)

ทดสอบหลังเรียน (1 คาบ)

รวมทั้งสิ้น 14 คาบ



มหาวิทยาลัยสุโขทัย
Buriram Rajabhat University

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง

จำนวนจริง

มหาวิทยาลัยสุโขทัย
Buriram Rajabhat University

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1 ความหมายของจำนวนจริง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค41101)

จำนวน 1 คาบ

สอนมาแล้ว 1 คาบ

สอนครั้งนี้ 1 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้
สาระสำคัญ

เซตของจำนวนจริงประกอบด้วย เซตของจำนวนต่าง ๆ ดังนี้

1. จำนวนตรรกยะ คือ เซตของจำนวนจริงที่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์ ประกอบด้วย จำนวนเต็ม และจำนวนตรรกยะที่ไม่ใช่จำนวนเต็ม
2. จำนวนอตรรกยะ คือ เซตของจำนวนจริงที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์

จำนวนจริง คือ การยูเนียนของเซตของจำนวนตรรกยะกับเซตของจำนวนอตรรกยะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

แสดงความสัมพันธ์และบอกชนิดของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริงได้

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของจำนวนจริง
2. แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนจริงชนิดต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง เพื่อสร้างความเข้าใจและข้อตกลงร่วมกับนักเรียน
2. นักเรียนเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อเครื่องพร้อม ให้นักเรียนใส่แผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง ที่ช่องใส่ CD โปรแกรมจะเริ่มทำงานอัตโนมัติ
3. เข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนใส่ ชื่อ-สกุล และเลขที่
4. นักเรียนศึกษาวิธีการใช้ในการศึกษาบทเรียน และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียนและครูอธิบายเพิ่มเติมถึงวิธีการใช้

5. นักเรียนศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
6. นักเรียนใส่ชุดหูฟังเพื่อเตรียมพร้อมที่จะศึกษาหน่วยการเรียนรู้
7. นักเรียนศึกษาหน่วยที่ 1 เรื่อง จำนวนจริง ดังนี้

7.1 นักเรียนศึกษาความหมายพร้อมทั้งศึกษาด้อย่างของจำนวนต่าง ๆ ที่เป็นสับเซตของจำนวนจริง

7.2 นักเรียนศึกษาแผนผังของจำนวนจริงและตัวอย่างในตารางของจำนวนว่าเป็นจำนวนชนิดใดในระบบจำนวนจริง

7.3 นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงโดยการสนทนาร่วมกับครูว่ายูเนียนของเซตของจำนวนตรรกยะกับเซตของจำนวนอตรรกยะเรียกว่า “เซตของจำนวนจริง”

7.4 นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจด้วยการทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง ความหมายของจำนวนจริง

7.5 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัด ไม่ผ่าน ควรกลับไปศึกษาบทเรียนอีกครั้ง จนกว่าจะเข้าใจและทำได้ผ่านเกณฑ์

7.6 ออกจากโปรแกรม ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เก็บแผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความหมายของจำนวนจริง และชุดหูฟัง ให้เรียบร้อย

7.7 นักเรียนร่วมสรุปเกี่ยวกับความหมายและความสัมพันธ์ของจำนวนจริง ว่า ยูเนียนของเซตของจำนวนตรรกยะกับเซตของจำนวนอตรรกยะเรียกว่า “เซตของจำนวนจริง” พร้อมซักถามเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ โดยครูอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมชุดหูฟัง
2. แผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยที่ 1 ความหมายของจำนวนจริง

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	การประเมินผล
สังเกตความสนใจและตั้งใจในการศึกษาบทเรียน	สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนศึกษาบทเรียนและทำแบบฝึกหัดได้ทันเวลา
จากความสัมพันธ์ของจำนวนจริงนักเรียนสามารถบอกจำนวนที่กำหนดให้ว่าเป็นจำนวนชนิดใด	ทำแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัดข้อ 1-10	คะแนนร้อยละ 0 - 59 (0-11 ข้อ) ไม่ผ่าน(ปรับปรุง) ควรกลับไปศึกษาบทเรียนอีกครั้ง
จากความสัมพันธ์ของจำนวนจริงนักเรียนสามารถบอกจำนวนที่กำหนดให้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ	ทำแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัดข้อ 11-20	60 - 79 (12-15 ข้อ) ผ่าน(พอใช้) ควรกลับไปศึกษาบทเรียนอีกครั้ง 80 - 100 (16-20 ข้อ) ผ่าน(ดีมาก)

รายละเอียดเนื้อหาหน่วยที่ 1

ความหมายของจำนวนจริง

(เวลา 1 คาบ)

ความหมายจำนวนจริง

เซตของจำนวนจริง (R) ประกอบด้วยสับเซตของจำนวนต่าง ๆ ได้แก่

จำนวนตรรกยะ หมายถึง เซตของจำนวนจริงที่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวน

เต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์ $\left\{ x \mid x = \frac{p}{q} \text{ เมื่อ } p, q \in I \text{ และ } q \neq 0 \right\}$ เช่น $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}$ หรือจำนวน

ที่เขียนในรูปทศนิยมซ้ำ เช่น

$$\begin{aligned}
 1) \quad 1.214 &= 1.214000\dots = \frac{1214}{1000} \\
 2) \quad -3.21 &= -3.21000\dots = -\frac{321}{100} \\
 3) \quad 0.1\dot{3} &= 0.131313\dots = \frac{13}{99} \\
 4) \quad 0.1\dot{3}\dot{3} &= 0.133133\dots = \frac{133}{999} \\
 5) \quad 0.2\dot{1}\dot{3} &= 0.2131313\dots = \frac{213-2}{990} = \frac{211}{990} \\
 6) \quad 1.2\dot{3}\dot{5} &= 1.2353535\dots = \frac{1235-12}{990} = \frac{1223}{990}
 \end{aligned}$$

นอกจากนี้จำนวนตรรกยะยังประกอบด้วย

เซตของจำนวนนับ (N) หรือจำนวนเต็มบวก (I^+) = $\{1, 2, 3, 4, \dots\}$ เซตของจำนวนเต็มลบ (I^-) = $\{-1, -2, -3, -4, \dots\}$ เซตของจำนวนเต็ม (I) = $\{\dots, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$ เซตของจำนวนเต็มศูนย์ (I^0) = $\{0\}$

จำนวนอตรรกยะ หมายถึง เซตของจำนวนจริงที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มที่มีตัวส่วนไม่เป็นศูนย์ หรือไม่ใช่จำนวนตรรกยะนั่นเอง เช่น

$$\sqrt{2} = 1.4142135\dots \approx 1.414$$

$$\sqrt{3} = 1.7320508\dots \approx 1.732$$

$$\sqrt[3]{2} = 1.2599210\dots \approx 1.260$$

$$\pi = 3.14159265\dots \approx 3.142$$

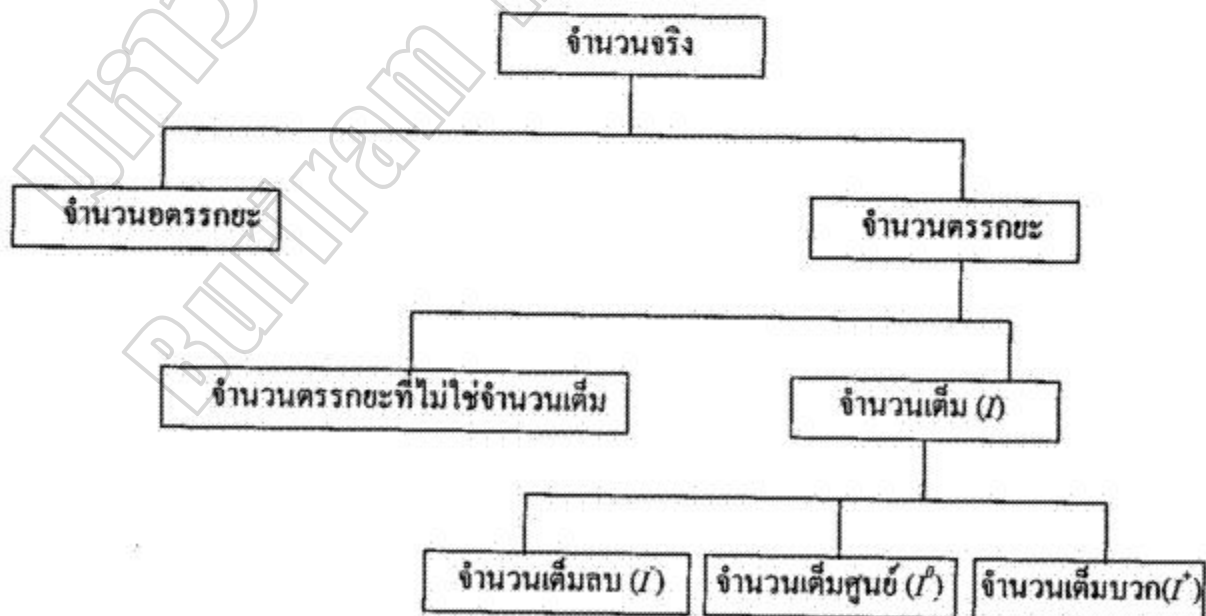


1. จำนวนที่เขียนอยู่ในรูปกรณฑ์และไม่สามารถหาค่าที่เป็นจำนวนเต็มได้
2. ทศนิยมที่ไม่ซ้ำและไม่สิ้นสุดจะเป็น จำนวนอตรรกยะ

ตาราง แสดงเซตของจำนวนจริงชนิดต่าง ๆ

ข้อที่	ชนิดของจำนวน	ตัวอย่าง	สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวน
1	เซตของจำนวนนับ หรือ เซตของจำนวนเต็มบวก	$\{1, 2, 3, \dots\}$	I^+
2	เซตของจำนวนเต็มลบ	$\{-1, -2, -3, \dots\}$	I^-
3	เซตของจำนวนที่อยู่ในรูปเศษส่วนของ จำนวนเต็ม เมื่อตัวส่วนไม่เป็นศูนย์ หรือ $\left\{x \mid x = \frac{p}{q} \text{ เมื่อ } p, q \in I \text{ และ } q \neq 0\right\}$	$\frac{2}{5}, \frac{1}{6}, \frac{2}{7}, \frac{3}{5}, \frac{4}{11}$ ฯลฯ	-
4	เซตของจำนวนที่เขียนในรูปทศนิยมซ้ำ	$0.\dot{6}, 0.4\dot{5}3, 12, 0.\dot{2}, \dots$	-
5	เซตของจำนวนตรรกยะ	$1, 2, -1, -10, \frac{1}{2}, 0.\dot{2}, \dots$	Q
6	เซตของจำนวนอตรรกยะ	$\sqrt{3}, \sqrt{2}, \sqrt{7}, \pi, \dots$	Q'

แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนจริง (R)



ตัวอย่าง จงพิจารณาว่าจำนวนต่อไปนี้ เป็นจำนวนชนิดใดแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓

จำนวน	จำนวนนับ	จำนวนเต็ม	จำนวนเต็มลบ	จำนวนตรรกยะ	จำนวนอตรรกยะ	จำนวนจริง
-3		✓	✓	✓		✓
$-\frac{5}{2}$				✓		✓
5	✓	✓		✓		✓
$\sqrt{3}$					✓	✓
0		✓		✓		✓

สรุป ยูเนียนของเซตของจำนวนตรรกยะกับเซตของจำนวนอตรรกยะเรียกว่า "เซตของจำนวนจริง"

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1

ความหมายของจำนวนจริง

คำถาม จำนวนที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นจำนวนชนิดใด

วิธีตอบ คลิกรูปเลือกคำตอบ

- | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 7 | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็มลบ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ |
| 2. $\sqrt{5}$ | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็ม | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ |
| 3. $\frac{2}{3}$ | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็มบวก |
| 4. 3.14 | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็มบวก |
| 5. $-\sqrt{9}$ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็มบวก | <input type="radio"/> จำนวนเต็ม |
| 6. 0.666... | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็ม |
| 7. 0.010110111... | <input type="radio"/> ทศนิยมซ้ำ | <input type="radio"/> จำนวนเต็มบวก | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ |
| 8. $\frac{1}{3}\pi$ | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็ม |
| 9. 25 | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็มลบ | <input type="radio"/> จำนวนเต็ม |
| 10. $\frac{\sqrt{6}}{2}$ | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ | <input type="radio"/> จำนวนเต็มบวก |

คำถาม ข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นจริงหรือเท็จ

วิธีตอบ คลิกรูปเลือกคำตอบ

- | | |
|--|----------------------------|
| <input type="radio"/> จริง | <input type="radio"/> เท็จ |
| 11. 0.001001001... เป็นจำนวนตรรกยะ | |
| 12. 0.757557555755557... เป็นจำนวนตรรกยะ | |
| 13. 0 เป็นจำนวนเต็มบวก | |
| 14. จำนวนที่เขียนได้ในรูปทศนิยมซ้ำ เป็นจำนวนตรรกยะ | |
| 15. 0.5999... เป็นจำนวน อตรรกยะ | |
| 16. $\frac{1}{3} = 0.\dot{3}$ เป็นจำนวนตรรกยะ | |
| 17. a เป็นจำนวนตรรกยะแล้ว \sqrt{a} เป็นจำนวนตรรกยะ | |
| 18. $\sqrt[3]{-27}$ เป็นจำนวนตรรกยะ | |
| 19. 0.45445444544445 เป็นจำนวนตรรกยะ | |
| 20. $\sqrt{9} + \sqrt{16}$ เป็นจำนวน อตรรกยะ | |

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1
ความหมายของจำนวนจริง

คำถาม จำนวนที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นจำนวนชนิดใด

วิธีตอบ คลิกรูปเลือกคำตอบ

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. 7 | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ |
| 2. $\sqrt{5}$ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ |
| 3. $\frac{2}{3}$ | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ |
| 4. 3.14 | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ |
| 5. $-\sqrt{9}$ | <input type="radio"/> จำนวนเต็ม |
| 6. 0.666... | <input type="radio"/> จำนวนตรรกยะ |
| 7. 0.010110111... | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ |
| 8. $\frac{1}{3}\pi$ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ |
| 9. 25 | <input type="radio"/> จำนวนเต็ม |
| 10. $\frac{\sqrt{6}}{2}$ | <input type="radio"/> จำนวนอตรรกยะ |

คำถาม ข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นจริงหรือเท็จ

วิธีตอบ คลิกรูปเลือกคำตอบ

- | | |
|--|----------------------------|
| <input type="radio"/> จริง | <input type="radio"/> เท็จ |
| 11. 0.001001001... เป็นจำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จริง |
| 12. 0.757557555755557... เป็นจำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> เท็จ |
| 13. 0 เป็นจำนวนเต็มบวก | <input type="radio"/> เท็จ |
| 14. จำนวนที่เขียนได้ในรูปทศนิยมซ้ำ เป็นจำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จริง |
| 15. 0.5999... เป็นจำนวน อตรรกยะ | <input type="radio"/> เท็จ |
| 16. $\frac{1}{3} = 0.\dot{3}$ เป็นจำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จริง |
| 17. a เป็นจำนวนตรรกยะแล้ว \sqrt{a} เป็นจำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> เท็จ |
| 18. $\sqrt[3]{-27}$ เป็นจำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จริง |
| 19. 0.45445444544445 เป็นจำนวนตรรกยะ | <input type="radio"/> จริง |
| 20. $\sqrt{9} + \sqrt{16}$ เป็นจำนวน อตรรกยะ | <input type="radio"/> เท็จ |

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2
สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค41101)

จำนวน 1 คาบ

สอนมาแล้ว 2 คาบ

สอนครั้งนี้ 1 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้

สาระสำคัญ

1. ถ้า a, b และ c เป็นจำนวนจริงใด ๆ แล้วคือสมบัติของการเท่ากันในระบบจำนวนจริง ประกอบด้วย สมบัติการสะท้อน สมบัติการสมมาตร สมบัติการถ่ายทอด สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน และสมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน

2. ถ้าให้ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใด ๆ แล้วสมบัติของการบวกและการคูณในระบบจำนวนจริงประกอบด้วย สมบัติปิด สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ สมบัติการมีเอกลักษณ์ และสมบัติการมีอินเวอร์ส

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เข้าใจและสามารถบอกสมบัติของการเท่ากัน สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณได้

สาระการเรียนรู้

1. สมบัติการเท่ากัน
2. การบวกและการคูณในระบบจำนวนจริง
 - 2.1 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก
 - 2.2 สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการคูณ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนเตรียมความพร้อมในการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ปฏิบัติเช่นเดียวกับกิจกรรมการเรียนรู้แผนที่ 1 ข้อ 1-5)
2. นักเรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 2 เรื่องสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ ดังนี้

2.1 นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจสมบัติของการเท่ากัน พร้อมสนทนาสรุปร่วมกับครูว่า

2.1.1 สมบัติการสะท้อน คือ จำนวนจริงจำนวนใด ๆ จะสะท้อนตัวเอง เช่น $3 = 3$

2.1.2 สมบัติการสมมาตร คือ การเขียนการเท่ากันของสองจำนวนไว้ข้างไหนของเครื่องหมาย = ก็ได้ เช่น $2 + 3 = 5$ แล้ว $5 = 2 + 3$

2.1.3 สมบัติการถ่ายทอด คือการเขียนจำนวน 3 จำนวนที่เท่ากัน เช่น 8 , 4×2 , $7 + 1$ จะเขียนได้ว่า เช่น $8 = 4 \times 2$ และ $4 \times 2 = 7 + 1$ แล้ว $8 = 7 + 1$

2.1.4 สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน คือ ถ้ามีจำนวน 2 จำนวนที่เท่ากัน เมื่อนำจำนวนจำนวนหนึ่งมาบวกทั้ง 2 ข้างของ สมการ จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน เช่น $4 + 1 = 5$ แล้ว $(4 + 1) + 2 = 5 + 2$ (นำ 2 บวกเข้าทั้ง 2 ข้าง)

2.1.5 สมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน คือ ถ้ามีจำนวน 2 จำนวนที่เท่ากัน เมื่อนำจำนวนจำนวนหนึ่งมาคูณทั้ง 2 ข้างของ สมการ จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน เช่น $12 = 4 \times 3$ แล้ว $12 \times 2 = (4 \times 3) \times 2$ (นำ 2 คูณเข้าทั้ง 2 ข้าง)

2.2 นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก พร้อมสนทนาสรุปร่วมกับครูว่า

2.2.1 สมบัติปิด คือ จำนวน 2 จำนวนที่เป็นสมาชิกของจำนวน R เมื่อนำมาบวกกันแล้ว ผลบวกยังคงเป็นสมาชิกของ R

2.2.2 สมบัติการสลับที่ ถ้า $1 + 2 = 2 + 1$ คือในการบวกจำนวน 2 จำนวน จะเขียนจำนวนใดไว้ข้างหน้าหรือข้างหลังก็ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม

2.2.3 สมบัติการเปลี่ยนหมู่ $5 + (2 + 3) = (5 + 2) + 3$ คือเราสามารถเปลี่ยนหมู่ของการบวกได้โดยค่าที่ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม

2.2.4 สมบัติการมีเอกลักษณ์ คือ จำนวนจริง 0 ซึ่ง 0 เมื่อนำไปบวกกับจำนวนจริงใดก็ได้จำนวนนั้น เช่น $0 + 5 = 5 = 5 + 0$

2.2.5 สมบัติการมีอินเวอร์ส คือ จำนวนจริงที่บวกกับ a แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 0 ใช้สัญลักษณ์ " $-a$ " แทน เช่น $(-3) + 3 = 0 = 3 + (-3)$

2.4 นักเรียนศึกษาตัวอย่างของสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก ในตัวอย่างที่ 1, 2 ให้เข้าใจ

2.5 นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการคูณ พร้อมสนทนาสรุปร่วมกับครูว่า

2.5.1 สมบัติปิด คือ จำนวน 2 จำนวนที่เป็นสมาชิกของจำนวน R เมื่อนำมาคูณกันแล้ว ผลบวกยังคงเป็นสมาชิกของ R เรียกว่าสมบัติปิดของการคูณ

2.5.2 สมบัติการสลับที่ ถ้า $3 \times 2 = 2 \times 3$ คือในการคูณจำนวน 2 จำนวน จะเขียนจำนวนใดไว้ข้างหน้าหรือข้างหลังก็ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม

2.5.3 สมบัติการเปลี่ยนหมู่ $2 \times (3 \times 4) = (2 \times 3) \times 4$ คือเราสามารถเปลี่ยนหมู่ของการคูณได้ โดยค่าที่ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม

2.5.4 สมบัติการมีเอกลักษณ์ คือ จำนวนจริง 1 ซึ่ง 1 เมื่อนำไปบวกกับจำนวนจริงใด ก็ได้จำนวนนั้น เช่น $2 \times 1 = 2 = 1 \times 2$

2.5.5 สมบัติการมีอินเวอร์ส คือ จำนวนจริงที่คูณกับ a แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 1 ใช้สัญลักษณ์ " a^{-1} " แทน เช่น $\frac{1}{3} \times 3 = 1 = 3 \times \frac{1}{3}$

2.6 นักเรียนศึกษาตัวอย่างของสมบัติของจำนวนจริงต่าง ๆ ในตัวอย่างที่ 3 และ 4 ให้เข้าใจ

3. นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจด้วยการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 เรื่อง สมบัติของจำนวนจริง เกี่ยวกับการบวกและการคูณ

4. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัด ไม่ผ่าน ควรกลับไปศึกษาบทเรียนอีกครั้ง จนกว่าจะเข้าใจ และทำได้ผ่านเกณฑ์

5. ออกจากโปรแกรม ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เก็บแผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง และชุดหูฟัง ให้เรียบร้อย

6. นักเรียนร่วมสรุปเกี่ยวกับสมบัติการเท่ากัน สมบัติของการบวกและการคูณของจำนวนจริง พร้อมซักถามเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ โดยครูอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมชุดหูฟัง

2. แผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรขาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยที่ 2 เรื่องสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	การประเมินผล
1. สังเกตความสนใจและตั้งใจ ในการศึกษาบทเรียน	สังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	แบบสังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	นักเรียนศึกษาบทเรียน และทำแบบฝึกหัด ได้ทันเวลาใน 1 คาบ
2. บอกสมบัติของการเท่ากัน 3. บอกสมบัติการจำนวนจริง เกี่ยวกับการบวกและการคูณ	ทำแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 ข้อ 1-15	คะแนนร้อยละ 0 – 59 (0-8 ข้อ) ไม่ผ่าน (ปรับปรุง) ควรกลับไปศึกษา บทเรียนอีกครั้ง 60 – 79 (9-11 ข้อ) ผ่าน(พอใช้) ควรกลับไปศึกษา บทเรียนอีกครั้ง 80 – 100 (12-15 ข้อ) ผ่าน(ดีมาก)

รายละเอียดเนื้อหาหน่วยที่ 2

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก และการคูณ (เวลา 1 คาบ)

สมบัติของการเท่ากัน

1. สมบัติการสะท้อน $a = a$ คือ จำนวนจริงจำนวนใด ๆ จะสะท้อนตัวเอง เช่น $3 = 3$
2. สมบัติการสมมาตร ถ้า $a = b$ แล้ว $b = a$ คือ การเขียนการเท่ากันของสองจำนวนไว้ข้างไหนของเครื่องหมาย $=$ ก็ได้ เช่น $2 + 3 = 5$ แล้ว $5 = 2 + 3$
3. สมบัติการถ่ายทอด ถ้า $a = b$ และ $b = c$ แล้ว $a = c$ คือการเขียนจำนวน 3 จำนวนที่เท่ากัน เช่น $8, 4 \times 2, 7 + 1$ จะเขียนได้ว่า เช่น $8 = 4 \times 2$ และ $4 \times 2 = 7 + 1$ แล้ว $8 = 7 + 1$
4. สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$ คือ ถ้ามีจำนวน 2 จำนวนที่เท่ากัน เมื่อนำจำนวนจำนวนหนึ่งมาบวกทั้ง 2 ข้างของ สมการ จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน เช่น $4 + 1 = 5$ แล้ว $(4 + 1) + 2 = 5 + 2$ (นำ 2 บวกเข้าทั้ง 2 ข้าง)
5. สมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน ถ้า $a = b$ แล้ว $ac = bc$ คือ ถ้ามีจำนวน 2 จำนวนที่เท่ากัน เมื่อนำจำนวนจำนวนหนึ่งมาคูณทั้ง 2 ข้างของ สมการ จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน เช่น $12 = 4 \times 3$ แล้ว $12 \times 2 = (4 \times 3) \times 2$ (นำ 2 คูณเข้าทั้ง 2 ข้าง)

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก

1. สมบัติปิด คือ จำนวน 2 จำนวนที่เป็นสมาชิกของจำนวน R เมื่อนำมาบวกกันแล้ว ผลบวกยังคงเป็นสมาชิกของ R เรียกว่าสมบัติปิดของการบวก เช่น ถ้า $1, 2 \in R$ แล้ว $1 + 2 \in R$
2. สมบัติการสลับที่ คือ ในการบวกจำนวน 2 จำนวนจะเขียนจำนวนใดไว้ข้างหน้า หรือข้างหลังก็ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม เช่น $1 + 2 = 2 + 1$
3. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ คือ เราสามารถเปลี่ยนหมู่ของการบวกได้โดยค่าที่ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม เช่น $5 + (2 + 3) = (5 + 2) + 3$
4. สมบัติการมีเอกลักษณ์ คือ จำนวนจริง 0 ซึ่ง 0 เมื่อนำไปบวกกับจำนวนจริงใดก็ได้จำนวนนั้น เช่น $0 + 5 = 5 = 5 + 0$
5. สมบัติการมีอินเวอร์ส คือ จำนวนจริงที่บวกกับ a แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 0 สัญลักษณ์ที่ใช้ " $-a$ " แทน เช่น $(-3) + 3 = 0 = 3 + (-3)$

ตัวอย่างที่ 1 ข้อความต่อไปนี้เป็นจริงตามสมบัติของจำนวนจริงข้อใด

1. $(3+1)+6 = 3+(1+6)$ (สมบัติการเปลี่ยนหมู่การบวก)
2. $3+0=3$ (สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก)
3. $(-5)+5=0$ (สมบัติอินเวอร์สการบวก)

ตัวอย่างที่ 2 อินเวอร์สการบวกของจำนวนจริง

- อินเวอร์สการบวกของ 2 คือ -2
 อินเวอร์สการบวกของ $-\sqrt{2}$ คือ $\sqrt{2}$
 อินเวอร์สการบวกของ 2π คือ -2π
 อินเวอร์สการบวกของ $-\sqrt{2}$ คือ $-1+\sqrt{2}$

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการคูณ

1. สมบัติปิด ถ้า $1, 2 \in R$ แล้ว $1 \cdot 2 \in R$ คือ จำนวน 2 จำนวนที่เป็นสมาชิกของจำนวน R เมื่อนำมาคูณกันแล้ว ผลคูณยังคงเป็นสมาชิกของ R เรียกว่าสมบัติปิดของการคูณ
2. สมบัติการสลับที่ ถ้า $3 \times 2 = 2 \times 3$ คือในการคูณจำนวน 2 จำนวนจะเขียนจำนวนใดไว้ข้างหน้าหรือข้างหลังก็ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม
3. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ $2 \times (3 \times 4) = (2 \times 3) \times 4$ คือเราสามารถเปลี่ยนหมู่ของการคูณได้โดยค่าที่ได้จะยังคงมีค่าเท่าเดิม
4. สมบัติการมีเอกลักษณ์ คือ จำนวนจริง 1 ซึ่ง 1 เมื่อนำไปบวกกับจำนวนจริงใดก็ได้จำนวนนั้น เช่น $2 \times 1 = 2 = 1 \times 2$
5. สมบัติการมีอินเวอร์ส คือ จำนวนจริงที่คูณกับ a แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 1 ใช้สัญลักษณ์ " a^{-1} " แทน เช่น $\frac{1}{3} \times 3 = 1 = 3 \times \frac{1}{3}$

นอกจากนี้แล้วยังมีสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณจำนวนจริง ได้แก่

สมบัติการแจกแจง

เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใด ๆ $a(b+c) = ab+ac$ และ $(b+c)a = ba+ca$

เช่น $2(x+y) = 2x+2y$

ตัวอย่างที่ 3 ข้อความต่อไปนี้เป็นจริงตามสมบัติของจำนวนจริงข้อใด

1. $1 \times (-8) = -8$ (สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ)
2. $(xy)a = (yx)a$ (สมบัติการสลับที่การคูณ)
3. $(xy)a = x(ya)$ (สมบัติการเปลี่ยนหมู่การคูณ)

ตัวอย่างที่ 4 อินเวอร์สการคูณของจำนวนจริง

อินเวอร์สการคูณของ 5	คือ $\frac{1}{5}$
อินเวอร์สการคูณของ $-\frac{4}{5}$	คือ $-\frac{5}{4}$
อินเวอร์สการคูณของ $\frac{1}{\sqrt{2}}$	คือ $\sqrt{2}$
อินเวอร์สการคูณของ $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$	คือ $\frac{2}{\sqrt{3}-1}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ

คำถาม จำนวนที่กำหนดให้เป็นจริงตามสมบัติของจำนวนจริงใด

วิธีตอบ กลิกปุ่มเลือกคำตอบ

1. $(-3.5) + 3.5 = 0$

> สมบัติปิดการบวก

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก

> สมบัติการสลับที่การบวก

> สมบัติการมีอินเวอร์สการบวก

2. $(3 + 4) + (-2) = 3 + [4 + (-2)]$

> สมบัติปิดการบวก

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก

> สมบัติการสลับที่การบวก

> สมบัติการเปลี่ยนหมู่การบวก

3. $(6 + 9) \times 2 = (6 \times 2) + (9 \times 2)$

> สมบัติปิดการแจกแจง

> สมบัติการเปลี่ยนหมู่การคูณ

> สมบัติการสลับที่การคูณ

> สมบัติการมีอินเวอร์สการบวก

4. $3 \times \frac{1}{3} = 1$

> สมบัติปิดการคูณ

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ

> สมบัติการสลับที่การคูณ

> สมบัติการมีอินเวอร์สการคูณ

5. $a(x + y) = (x + y)a$

> สมบัติปิดสลับที่การบวก

> สมบัติการเปลี่ยนหมู่การคูณ

> สมบัติการสลับที่การคูณ

> สมบัติการเปลี่ยนหมู่การบวก

6. $-5 + \pi$ เป็นจำนวนจริง

> สมบัติปิดการบวก

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก

> สมบัติการสลับที่การบวก

> สมบัติการมีอินเวอร์สการบวก

7. $(-5) \times 1 = -5$

> สมบัติปิดการคูณ

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ

> สมบัติการสลับที่การคูณ

> สมบัติการมีอินเวอร์สการคูณ

8. $2x + 2y = 2(x + y)$

> สมบัติปิดการบวก

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก

> สมบัติการสลับที่การบวก

> สมบัติการแจกแจง

9. $(mn)p = m(np)$

> สมบัติการเปลี่ยนหมู่การคูณ

> สมบัติการสลับที่การคูณ

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ

> สมบัติการแจกแจง

10. $3+0=3$

> สมบัติปิดการบวก

> สมบัติการสลับที่การบวก

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก

> สมบัติการมีอินเวอร์สการบวก

คำถาม จำนวนที่กำหนดให้มีอินเวอร์สการบวก และ อินเวอร์สการคูณ จำนวนใด

วิธีตอบ คลิกรุ่นเลือกคำตอบ

11. อินเวอร์สการบวกของ 2

@ -2

@ $\frac{1}{2}$

12. อินเวอร์สการบวกของ $\frac{4}{5}$

@ $\frac{5}{4}$ @ $-\frac{4}{5}$

13. อินเวอร์สการคูณของ -8

@ 8

@ $-\frac{1}{8}$

14. อินเวอร์สการคูณของ $\frac{4}{3}$

@ $-\frac{3}{4}$ @ $\frac{3}{4}$

15. อินเวอร์สการบวกของ $-1+\sqrt{5}$

@ $-1-\sqrt{5}$ @ $1-\sqrt{5}$

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2

สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ

คำถาม จำนวนที่กำหนดให้เป็นจริงตามสมบัติของจำนวนจริงใด

วิธีตอบ คลิ๊กปุ่มเลือกคำตอบ

1. $(-3.5) + 3.5 = 0$

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก

2. $(3 + 4) + (-2) = 3 + [4 + (-2)]$

> สมบัติการเปลี่ยนหมู่การบวก

3. $(6 + 9) \times 2 = (6 \times 2) + (9 \times 2)$

> สมบัติปิดการแจกแจง

4. $3 \times \frac{1}{3} = 1$

> สมบัติการมีอินเวอร์สการคูณ

5. $a(x + y) = (x + y)a$

> สมบัติการสลับที่การคูณ

6. $-5 + \pi$ เป็นจำนวนจริง

> สมบัติปิดการบวก

7. $(-5) \times 1 = -5$

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ

8. $2x + 2y = 2(x + y)$

> สมบัติการแจกแจง

9. $(mn)p = m(np)$

> สมบัติการเปลี่ยนหมู่การคูณ

10. $3 + 0 = 3$

> สมบัติการมีเอกลักษณ์การบวก

คำถาม จำนวนที่กำหนดให้มีอินเวอร์สการบวก และ อินเวอร์สการคูณ จำนวนใด

วิธีตอบ คลิกรูปเลือกคำตอบ

- | | |
|--------------------------------------|------------------|
| 11. อินเวอร์สการบวกของ 2 | @ -2 |
| 12. อินเวอร์สการบวกของ $\frac{4}{5}$ | @ $-\frac{4}{5}$ |
| 13. อินเวอร์สการคูณของ -8 | @ $-\frac{1}{8}$ |
| 14. อินเวอร์สการคูณของ $\frac{4}{3}$ | @ $\frac{3}{4}$ |
| 15. อินเวอร์สการบวกของ $-1+\sqrt{5}$ | @ $1-\sqrt{5}$ |

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ง

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้านโครงสร้าง เนื้อหา
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ของผู้เชี่ยวชาญ**

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ด้านโครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญ**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้ วัดตรงตาม โครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องคะแนนการพิจารณา ตามความเห็นของท่าน ดังนี้

- ทำเครื่องหมาย (/) ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้วัดได้ตรงตาม
โครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- ทำเครื่องหมาย (/) ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้วัดได้ตรงตาม
โครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- ทำเครื่องหมาย (/) ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้วัดได้ไม่ตรงตาม
โครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	-1
1. สาระสำคัญ - ความถูกต้อง - ความเหมาะสม - ความชัดเจนเข้าใจง่าย			
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง - ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ - ความเหมาะสมกับเวลา - สามารถวัดและประเมินผลได้			

รายการ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	-1
3. สารการเรียนรู้ - ความถูกต้องเข้าใจง่าย และน่าสนใจ - ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง - ความเหมาะสมกับนักเรียน (ระดับชั้น) - ความชัดเจนของเนื้อหา เหมาะสมกับเวลาเรียน			
4. สื่อ และแหล่งเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับสารการเรียนรู้ - สนองตอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง - นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ			
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับสารการเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง - นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้			
6. การวัดและประเมินผล - ความสอดคล้องกับสารการเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง - ใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผล ได้เหมาะสม			

ตอนที่ 2

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก จ

**คะแนนประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ด้านโครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญ**

ตารางผนวก 1 คะแนนแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ด้าน โครงสร้าง เนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย
1. สาระสำคัญ - ความถูกต้อง - ความเหมาะสม - ความชัดเจนเข้าใจง่าย	1	1	1	3	1.00
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง - ครอบคลุมพฤติกรรมกรการเรียนรู้ - ความเหมาะสมกับเวลา - สามารถวัดและประเมินผลได้	1	1	1	3	1.00
3. สาระการเรียนรู้ - ความถูกต้องเข้าใจง่าย และน่าสนใจ - ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง - ความเหมาะสมกับนักเรียน (ระดับชั้น) - ความชัดเจนของเนื้อหา เหมาะสมกับ เวลาเรียน	1	1	1	3	1.00
4. สื่อ และแหล่งเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ - สนองตอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง - นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	1	1	1	3	1.00
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง - นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00

ตารางผนวก 1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย
6. การวัดและประเมินผล - ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ - ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง - ใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผลได้ เหมาะสม	1	1	1	3	1.00
รวม	6	6	6	18	1.00

ภาคผนวก ก

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องคะแนนการพิจารณา ตามความเห็นของท่าน ดังนี้
 ทำเครื่องหมาย (✓) ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนี้วัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 ทำเครื่องหมาย (✓) ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนี้วัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 ทำเครื่องหมาย (✓) ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนี้วัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	1. จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนตรรกยะทั้งหมด ก. $\sqrt{2}, \frac{1}{2}, 0.5$ ข. $\sqrt{4}, \sqrt{5}, \sqrt{6}$ ค. $\pi, \sqrt{5}, 0.01001000100001\dots$ ง. $0.54544, 0.25, 3\frac{2}{5}$			
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ก. $I^* \subset Q$ ข. $I \subset I^*$ ค. $N \subset I^*$ ง. $Q \subset R$			
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	3. จำนวนใดที่ไม่ใช่จำนวนจริง ก. $\sqrt{-8}$ ข. $0.563543\dots$ ค. $\frac{\pi}{2}$ ง. $\sqrt{-25}$			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. จำนวนจริงที่มากที่สุดที่น้อยกว่า 17 คือ 16 ข. จำนวนเต็มที่มากที่สุดที่น้อยกว่า -1 คือ -2 ค. มีจำนวนตรรกยะที่น้อยที่สุดที่มากกว่า 4 ง. มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ			
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	5. จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนจริง แต่ไม่เป็น จำนวนอตรรกยะ ก. $\sqrt{-32}$ ข. $\sqrt{-9}$ ค. $\sqrt{-5}$ ง. $-\sqrt{20}$			
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	6. ข้อใดไม่ถูกต้อง ก. มีจำนวนตรรกยะที่เป็นจำนวนนับ ข. มีจำนวนอตรรกยะที่เป็นจำนวนเต็มลบ ค. มีจำนวนนับที่เป็นจำนวนเต็ม ง. มีจำนวนจริงที่เป็นจำนวนอตรรกยะ			
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	7. ข้อใดต่อไปนี้ผิด ก. เซตของจำนวนเต็มมีสมบัติการสลับที่ของ การลบ ข. เซตของจำนวนเต็มมีสมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม ของการบวก ค. ยูเนียนของเซตของจำนวนเต็มลบกับเซต ของจำนวนนับ ไม่เท่ากับเซตของจำนวนเต็ม ง. จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
แสดงความสัมพันธ์ และบอกชนิดของ จำนวนต่าง ๆ ใน ระบบจำนวนจริงได้	8. จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนนับทั้งหมด ก. จำนวนจริง ข. จำนวนเต็ม ค. จำนวนเต็มบวก ง. จำนวนตรรกยะ			
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. จำนวนใดคูณกับศูนย์จะได้จำนวนนั้น ข. ศูนย์เป็นเอกลักษณ์ของการคูณ ค. ศูนย์เป็นอินเวอร์สของจำนวนจริงใดๆ ง. ศูนย์เป็นเอกลักษณ์ของการบวก			
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	10. เอกลักษณ์การบวกและการคูณของ -15 คือข้อ ใด ก. $15, -\frac{1}{15}$ ข. $-15, \frac{1}{15}$ ค. $-15, 15$ ง. $\frac{1}{15}, -\frac{1}{15}$			
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	11. กำหนด $a, b, c \in R$ ดังนั้น $ab = R$ เป็นไปตามสมบัติในข้อใด ก. สมบัติการสลับที่การคูณ ข. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ ค. สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ ง. สมบัติปิดสำหรับการคูณ			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	12. $(3m+n) \times 2 = (3m \times 2) + (n \times 2)$ เป็น สมบัติใดต่อไปนี้ ก. การสลับที่การบวก ข. การเพิ่มเข้าที่เท่ากัน ค. การแจกแจง ง. อินเวอร์สของการบวก			
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	13. ข้อใดมีสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มการบวก ก. $(-x+3)+y = y+(-x+3)$ ข. $-x(3+y) = (-3x)+(-xy)$ ค. $(-x+3)+y = -x+(3+y)$ ง. $(3+y)-x = 3+y-x$			
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	14. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจริง (เมื่อ $a \in R, b \in R$ และ $c \in R$) ก. ถ้า $ac = bc$ แล้ว $a = b$ ข. ถ้า $ab = a$ แล้ว $b = 1$ ค. ถ้า $ab = 0$ แล้ว $a = 0$ และ $b = 0$ ง. ถ้า $a = b$ แล้ว $ac = bc$			
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	15. อินเวอร์สการบวกของ $\frac{1}{x}-4$ เป็นเท่าใด ก. $\frac{1+4}{-x}$ ข. $\frac{x}{1-4x}$ ค. $\frac{4x-1}{x}$ ง. $\frac{x}{1+xy}$			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
เข้าใจและสามารถ บอกสมบัติของการ เท่ากัน สมบัติของ จำนวนจริงเกี่ยวกับ การบวกและการคูณ ได้	16. อินเวอร์สการคูณของ $\frac{1}{-2+\sqrt{5}}$ ก. $\sqrt{5}-2$ ข. $\frac{1}{-2-\sqrt{5}}$ ค. $2-\sqrt{5}$ ง. 1			
สามารถแยกตัว ประกอบของพหุนาม ในรูป ax^2+bx+c เมื่อ $a \neq 0$ ได้	17. ข้อใดคือผลคูณของพหุนามที่เกิดจาก $(4x-2)(5x+5)$ ก. $9x^2+10x-10$ ข. $20x^2+10x-10$ ค. $9x^2+10x+10$ ง. $20x^2-10x+10$			
สามารถแยกตัว ประกอบของพหุนาม ในรูป ax^2+bx+c เมื่อ a, b และ c เป็น ค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้	18. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^2+4x-32$ ที่ถูกต้อง ก. $(x+4)(x+8)$ ข. $(x-4)(x-8)$ ค. $(x-8)(x+4)$ ง. $(x+8)(x-4)$			
สามารถแยกตัว ประกอบของพหุนาม ในรูป ax^2+bx+c เมื่อ a, b และ c เป็น ค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้	19. พหุนาม x^2-5x+6 แยกตัวประกอบได้ดัง ข้อใด ก. $(x-6)(x+1)$ ข. $(x-6)(x-1)$ ค. $(x-3)(x-2)$ ง. $(x+3)(x+2)$			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้	20. พหุนาม $x^2 + 10x + c$ ทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้ c มีค่าเท่าไร ก. 5 ข. 10 ค. 25 ง. 100			
สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้	21. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^2 + 7x + 10$ ที่ถูกต้อง ก. $(x+5)(x-2)$ ข. $(x+5)(x+2)$ ค. $(x-5)(x+2)$ ง. $(x-2)(x-5)$			
สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้	22. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^2 - 12x + 36$ ที่ถูกต้อง ก. $(x+6)(x+6)$ ข. $(x-6)(x-6)$ ค. $(x-6)(x+6)$ ง. $(x-6)(x-6)$			
สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัวที่ $a \neq 0$ ได้	23. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของพหุนาม $3x^2 + 11x - 4$ ที่ถูกต้อง ก. $(3x+2)(x+2)$ ข. $(3x-1)(x-4)$ ค. $(3x-1)(x+4)$ ง. $(3x-4)(x+1)$			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	24. คำตอบของสมการ $x^2 - 4x + 3 = 0$ คือข้อ ใด ก. 3 และ 1 ข. -3 และ -1 ค. -3 และ 1 ง. 3 และ -1			
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	25. คำตอบของสมการ $2x^2 - x - 15 = 0$ คือข้อใด ก. 3 และ $\frac{5}{2}$ ข. 3 และ $-\frac{5}{2}$ ค. -3 และ $\frac{5}{2}$ ง. -3 และ $-\frac{5}{2}$			
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	26. ถ้า a, b เป็นคำตอบของสมการ $x^2 - 3x = 40$ แล้ว $a + b$ มีค่าเท่าไร ก. 3 ข. -3 ค. 13 ง. -13			
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	27. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $x^2 + 6x + 4 = 0$ ก. $5 \pm \sqrt{3}$ ข. $-5 \pm \sqrt{3}$ ค. $3 \pm \sqrt{5}$ ง. $-3 \pm \sqrt{5}$			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	28. ถ้า $x^2 - 4x + 4 = 0$ แล้วเซตคำตอบของ x คือข้อใด ก. $\{2, -2\}$ ข. $\{-2\}$ ค. $\{-2, -2\}$ ง. $\{2\}$			
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	29. ถ้า $3x^2 + 2x - 21 = 0$ แล้วเซตคำตอบของ x คือข้อใด ก. $\left\{-\frac{7}{3}, 3\right\}$ ข. $\left\{-\frac{7}{3}, -3\right\}$ ค. $\left\{\frac{7}{3}, 3\right\}$ ง. $\left\{\frac{7}{3}, -3\right\}$			
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	30. คำตอบของสมการ $(x-3)(x+2) = 0$ คือข้อ ใด ก. $\{2\}$ ข. $\{-2, 3\}$ ค. $\{-3, 2\}$ ง. $\{3\}$			
นำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของจำนวนจริง และการแยกตัว ประกอบไปใช้ในการ แก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียวที่กริไม่ เกินสองได้	31. $9x^2 - 6x + 1 = 0$ ก. $\frac{1}{3}$ ข. $-\frac{1}{3}$ ค. 0 ง. ไม่มีคำตอบ			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของจำนวนจริงและการแยกตัวประกอบไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวที่กรณีไม่เกินสองได้	32. $3x^2 - 4x + 2 = 0$ ก. 1 คำตอบ ข. 2 คำตอบ ค. 3 คำตอบ ง. ไม่มีคำตอบ			
เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันและสามารถนำไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวที่กรณีไม่เกินสองได้	33. "ถ้า $a < b$ และ $c < 0$ แล้ว ca ___ cb " ข้อใดถูกต้อง ก. < ข. > ค. ≤ ง. ≥			
เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันและสามารถนำไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวที่กรณีไม่เกินสองได้	34. ข้อใดคือคำตอบของสมการ $4x - 2 \leq 10$ ก. $\{x x \leq 2\}$ ข. $\{x x \leq -2\}$ ค. $\{x x \leq 3\}$ ง. $\{x x \leq -3\}$			
เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันและสามารถนำไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวที่กรณีไม่เกินสองได้	35. คำตอบของสมการ $7x - 8 > 4x + 7$ คือข้อใด ก. $\{x x > 5\}$ ข. $\{x x > -5\}$ ค. $\{x x < 5\}$ ง. $\{x x < -5\}$			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
เข้าใจสมบัติของการ ไม่เท่ากันและสามารถ นำไปใช้ในการแก้ อสมการกำลังสองตัว แปรเดียวตัวกริไม่เกิน สองได้	36.ค่าตอบของอสมการ $x^2 - 3x + 2 < 0$ คือข้อใด ก. $\{x \mid -1 < x < 2\}$ ข. $\{x \mid 1 < x < -2\}$ ค. $\{x \mid 1 < x < 2\}$ ง. $\{x \mid -1 < x < -2\}$			
เข้าใจสมบัติของการ ไม่เท่ากันและสามารถ นำไปใช้ในการแก้ อสมการกำลังสองตัว แปรเดียวตัวกริไม่เกิน สองได้	37.จำนวนคำตอบของ $x^2 + 2x - 15 < 0$ ที่เป็น จำนวนเต็มมีกี่จำนวน ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 7			
เข้าใจสมบัติของการ ไม่เท่ากันและสามารถ นำไปใช้ในการแก้ อสมการกำลังสองตัว แปรเดียวตัวกริไม่เกิน สองได้	38. ค่าตอบของสมการ $(x-4)(x+7) \geq 0$ คือข้อใด ก. $[-4, 7]$ ข. $[-7, 4]$ ค. $(-\infty, -4] \cup [7, \infty)$ ง. $(-\infty, -7] \cup [4, \infty)$			
เข้าใจสมบัติของการ ไม่เท่ากันและสามารถ นำไปใช้ในการแก้ อสมการกำลังสองตัว แปรเดียวตัวกริไม่เกิน สองได้	39. ค่าตอบของสมการ $x^2 - 3x - 10 \leq 0$ คือข้อใด ก. $[-5, 2]$ ข. $[-2, 5]$ ค. $(-\infty, -2] \cup [5, \infty)$ ง. $(-\infty, -5] \cup [2, \infty)$			

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันและสามารถนำไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวตัวที่ไม่เกินสองได้	40. ค่าตอบของสมการ $x^2 + 6x + 9 > 0$ คือข้อใด ก. $(-3, 3)$ ข. $(3, \infty)$ ค. $(-\infty, 3]$ ง. $[-3, 3]$			
เข้าใจสมบัติของการไม่เท่ากันและสามารถนำไปใช้ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวตัวที่ไม่เกินสองได้	41. ถ้า $3x^2 + 2x - 21 > 0$ แล้วคำตอบของสมการคือข้อใด ก. $(-\infty, -\frac{7}{3}) \cup (3, \infty)$ ข. $(-\infty, -3) \cup (-\frac{7}{3})$ ค. $(\frac{7}{3}, 3]$ ง. $(\frac{7}{3}, -3)$			
มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง และหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้	42. กำหนดให้ $-5+3 \square -5-7$ ควรเติมเครื่องหมายใด ให้ถูกต้อง ก. $>$ ข. $<$ ค. \leq ง. \geq			
มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง และหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงได้	43. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. $ 5 - (-3) = - 5 + 3 $ ข. $ 5 \times 3 = 5 \times 3 $ ค. $ 5 + (-3) = - 5 + 3 $ ง. $ 5 - 3 = -5 - 3 $			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนจริง และ หาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	44. ถ้า $ x+2 = 5$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 7 และ 3 ข. -7 และ 3 ค. 7 และ -3 ง. -7 และ -3			
มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนจริง และ หาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	45. คำตอบของอสมการ $ 2x - 3 < 4$ คือข้อใด ก. (3.5, 4.5) ข. (0, 4.5) ค. (-0.5, 2.5) ง. (-0.5, 3.5)			
มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนจริง และ หาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	46 ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. ค่าสัมบูรณ์ของ -6 คือ -6 ข. ค่าสัมบูรณ์ของ -3 มากกว่าค่าสัมบูรณ์ของ -5 ค. ค่าสัมบูรณ์ของ -5 น้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของ 5 ง. ค่าสัมบูรณ์ของ -12 เท่ากับค่าสัมบูรณ์ของ 12			
มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนจริง และ หาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	47 ค่าสัมบูรณ์ของ -25 มีค่าเท่ากับจำนวนใด ก. 25 ข. -25 ค. 52 ง. -52			
มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนจริง และ หาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	48 ค่าสัมบูรณ์ของ 7ค่าสัมบูรณ์ของ -7 ควรเติมข้อความใด ก. มากกว่า ข. น้อยกว่า ค. ไม่เท่ากับ ง. เท่ากับ			

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		+1	0	-1
มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนจริง และ หาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	49. ข้อใดคือคำตอบของ $\left \frac{x}{3} - 4 \right \leq 5$ ก. $(-3, 27)$ ข. $[-3, 27]$ ค. $(-\infty, -3) \cup (27, \infty)$ ง. $(-\infty, -3) \cup (27, \infty)$			
มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนจริง และ หาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงได้	50. ข้อใดคือคำตอบของ $ x \geq 7$ ก. $(-7, 7)$ ข. $[-7, 7]$ ค. $(-\infty, -7] \cup [7, \infty)$ ง. $(-\infty, -7) \cup (7, \infty)$			

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ข

คะแนนประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง

ตารางผนวก 2 คะแนนประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	1	1	1	3	1.00
11	1	1	1	3	1.00
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	1	1	3	1.00
15	1	1	1	3	1.00
16	1	1	1	3	1.00
17	1	1	1	3	1.00
18	1	1	1	3	1.00
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00
21	1	1	1	3	1.00
22	1	1	1	3	1.00
23	1	1	1	3	1.00
24	1	1	1	3	1.00
25	1	1	1	3	1.00

ตารางผนวก 2 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย
26	1	1	1	3	1.00
27	1	1	1	3	1.00
28	1	1	1	3	1.00
29	1	1	1	3	1.00
30	1	1	1	3	1.00
รวม	30	30	30	900	1.00

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (×)

ลงในกระดาษคำตอบ

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนขีดทับข้อเดิมก่อนแล้วจึงกาบาทข้อที่

ถูกต้อง

ตัวอย่าง (00) จำนวนในข้อใดต่อไปนี้เป็นจำนวนคู่

- ก. 1 ข. 3 ค. 5 ง. 2

ถ้านักเรียนพิจารณาแล้วเห็นว่าคำตอบข้อ ก. เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดให้ กากบาท (×)

ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับช่อง ก. ดังตัวอย่าง

กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	×			

ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ง. ให้ขีดทับข้อ ก. ที่ไม่ต้องการแล้วกากบาท (×) ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับช่อง ง. แทน ดังตัวอย่าง

กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	✕			×

1. จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนตรรกยะทั้งหมด

ก. $\sqrt{2}, \frac{1}{2}, 0.5$	ข. $\sqrt{4}, \sqrt{5}, \sqrt{6}$
ค. $\pi, \sqrt{5}, 0.01001000100001\dots$	ง. $0.54544, 0.25, 3\frac{2}{5}$
2. จำนวนใดที่ไม่ใช่จำนวนจริง

ก. $\sqrt[3]{-8}$	ข. $0.563543\dots$
ค. $\frac{\pi}{2}$	ง. $\sqrt{-25}$
3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. จำนวนจริงที่มากที่สุดที่น้อยกว่า 17 คือ 16
 - ข. จำนวนเต็มที่มากที่สุดที่น้อยกว่า -1 คือ -2
 - ค. มีจำนวนตรรกยะที่น้อยที่สุดที่มากกว่า 4
 - ง. มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ
4. จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนจริง แต่ไม่เป็นจำนวนอตรรกยะ

ก. $\sqrt[3]{-32}$	ข. $\sqrt{-9}$
ค. $\sqrt{-5}$	ง. $-\sqrt{20}$
5. ข้อใดต่อไปนี้ผิด
 - ก. มีจำนวนตรรกยะที่เป็นจำนวนนับ
 - ข. มีจำนวนตรรกยะที่เป็นจำนวนเต็มลบ
 - ค. มีจำนวนนับที่เป็นจำนวนเต็ม
 - ง. มีจำนวนจริงที่เป็นจำนวนอตรรกยะ
6. กำหนด $a, b, c \in R$ ดังนั้น $ab = R$ เป็นไปตามสมบัติในข้อใด

ก. สมบัติการสลับที่การคูณ	ข. สมบัติการเปลี่ยนหมู่
ค. สมบัติการมีเอกลักษณ์การคูณ	ง. สมบัติปิดการคูณ
7. $(3m + n) \times 2 = (3m \times 2) + (n \times 2)$ เป็นสมบัติใดต่อไปนี้

ก. สมบัติการสลับที่การบวก	ข. สมบัติการเพิ่มเข้าที่เท่ากัน
ค. สมบัติการแจกแจง	ง. สมบัติการมีอินเวอร์สของการบวก

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง (เมื่อ $a \in R, b \in R$ และ $c \in R$)
- ก. ถ้า $ac = bc$ แล้ว $a = b$
 ข. ถ้า $ab = a$ แล้ว $b = 1$
 ค. ถ้า $ab = 0$ แล้ว $a = 0$ และ $b = 0$
 ง. ถ้า $a = b$ แล้ว $ac = bc$
9. อินเวอร์สการคูณของ $\frac{1}{-2+\sqrt{5}}$
- ก. $\sqrt{5}-2$
 ข. $2-\sqrt{5}$
 ค. $\frac{1}{-2-\sqrt{5}}$
 ง. 1
10. เอกลักษณะการบวกและการคูณของ -15 คือข้อใด
- ก. $15, -\frac{1}{15}$
 ข. $-15, \frac{1}{15}$
 ค. $-15, 15$
 ง. $\frac{1}{15}, -\frac{1}{15}$
11. ข้อใดคือผลคูณของพหุนามที่เกิดจาก $(4x-2)(5x+5)$
- ก. $9x^2+10x-10$
 ข. $20x^2+10x-10$
 ค. $9x^2+10x+10$
 ง. $20x^2-10x+10$
12. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของพหุนาม $x^2+4x-32$ ที่ถูกต้อง
- ก. $(x+4)(x+8)$
 ข. $(x-4)(x-8)$
 ค. $(x-8)(x+4)$
 ง. $(x+8)(x-4)$
13. พหุนาม x^2-5x+6 แยกตัวประกอบได้ดังข้อใด
- ก. $(x-6)(x+1)$
 ข. $(x-6)(x-1)$
 ค. $(x-3)(x-2)$
 ง. $(x+3)(x+2)$
14. ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบของพหุนาม $3x^2+11x-4$ ที่ถูกต้อง
- ก. $(3x+2)(x+2)$
 ข. $(3x-1)(x-4)$
 ค. $(3x-1)(x+4)$
 ง. $(3x-4)(x+1)$

15. พหุนาม $x^2 + 10x + c$ ทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้ c มีค่าเท่าไร

ก. 5

ข. 10

ค. 25

ง. 100

16. คำตอบของสมการ $x^2 - 4x + 3 = 0$ คือข้อใด

ก. 3 และ 1

ข. -3 และ -1

ค. -3 และ 1

ง. 3 และ -1

17. คำตอบของสมการ $2x^2 - x - 15 = 0$ คือข้อใด

ก. 3 และ $\frac{5}{2}$

ข. 3 และ $-\frac{5}{2}$

ค. -3 และ $\frac{5}{2}$

ง. -3 และ $-\frac{5}{2}$

18. ถ้า a, b เป็นคำตอบของสมการ $x^2 - 3x = 40$ แล้ว $a + b$ มีค่าเท่าไร

ก. 3

ข. -3

ค. 13

ง. -13

19. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $x^2 + 6x + 4 = 0$

ก. $5 \pm \sqrt{3}$

ข. $-5 \pm \sqrt{3}$

ค. $3 \pm \sqrt{5}$

ง. $-3 \pm \sqrt{5}$

20. "ถ้า $a < b$ และ $c < 0$ แล้ว ca ___ cb " ข้อใดถูกต้อง

ก. <

ข. >

ค. \leq

ง. \geq

21. ข้อใดคือคำตอบของสมการ $4x - 2 \leq 10$

ก. $\{x | x \leq 2\}$

ข. $\{x | x \leq -2\}$

ค. $\{x | x \leq 3\}$

ง. $\{x | x \leq -3\}$

22. คำตอบของสมการ $7x - 8 > 4x + 7$ คือข้อใด

ก. $\{x | x > 5\}$

ข. $\{x | x > -5\}$

ค. $\{x | x < 5\}$

ง. $\{x | x < -5\}$

23. คำตอบของสมการ $x^2 - 3x + 2 < 0$ คือข้อใด

ก. $\{x | -1 < x < 2\}$

ข. $\{x | -2 < x < 1\}$

ค. $\{x | 1 < x < 2\}$

ง. $\{x | -2 < x < -1\}$

24. จำนวนคำตอบของ อสมการ $x^2 + 2x - 15 \leq 0$ ที่เป็นจำนวนเต็มมีกี่จำนวน

ก. 6

ข. 7

ค. 8

ง. 9

25. ถ้า $3x^2 + 2x - 21 > 0$ แล้วคำตอบของอสมการคือข้อใด

ก. $(-\infty, -\frac{7}{3}) \cup (3, \infty)$

ข. $(-\infty, -3) \cup (-\frac{7}{3}, \infty)$

ค. $(\frac{7}{3}, 3]$

ง. $(\frac{7}{3}, -3)$

26. กำหนดให้ $|-5+3| \square |-5-7|$ ควรเติมเครื่องหมายใด ให้ถูกต้อง

ก. $>$

ข. $<$

ค. \leq

ง. \geq

27. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $|5 - (-3)| = -|5 + 3|$

ข. $|5|x|3| = |5x3|$

ค. $|5 + (-3)| = -|5 + 3|$

ง. $|5-3| = |-5-3|$

28. ถ้า $|x+2| = 5$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 7 และ 3

ข. -7 และ 3

ค. 7 และ -3

ง. -7 และ -3

29. ข้อใดคือคำตอบของ $|x| \geq 7$

ก. $(-7, 7)$

ข. $[-7, 7]$

ค. $(-\infty, -7] \cup [7, \infty)$

ง. $(-\infty, -7) \cup (7, \infty)$

30. คำตอบของอสมการ $|2x - 3| < 4$ คือข้อใด

ก. $(3.5, 4.5)$

ข. $(0, 4.5)$

ค. $(-0.5, 2.5)$

ง. $(-0.5, 3.5)$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องจำนวนจริง

-

1. ง	11. ข	21. ค
2. ง	12. ง	22. ก
3. ข	13. ก	23. ค
4. ก	14. ค	24. ง
5. ค	15. ค	25. ก
6. ง	16. ก	26. ข
7. ก	17. ข	27. ข
8. ง	18. ก	28. ก
9. ก	19. ง	29. ข
10. ก	20. ข	30. ง

หมายเหตุ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
 เมื่อผ่านไป 14 วัน เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันแต่สลับข้อและสลับตัวเลือก

ภาคผนวก ก

ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องจำนวนจริง

ตารางผนวก 3 ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจการจำแนก (h)
1	0.45	0.38
2	0.62	0.41
3	0.35	0.29
4	0.38	0.35
5	0.78	0.41
6	0.38	0.35
7	0.43	0.35
8	0.46	0.29
9	0.34	0.26
10	0.62	0.41
11	0.39	0.38
12	0.45	0.38
13	0.31	0.32
14	0.42	0.44
15	0.46	0.41
16	0.30	0.29
17	0.31	0.32
18	0.42	0.32
19	0.43	0.35
20	0.46	0.29
21	0.60	0.38
22	0.40	0.29
23	0.56	0.41
24	0.47	0.32

ตารางผนวก 3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (r)	ค่าอำนาจการจำแนก (b)
25	0.29	0.40
26	0.32	0.36
27	0.38	0.45
28	0.38	0.34
29	0.29	0.30
30	0.26	0.34

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) = 0.9200

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ญ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
3. คุณภาพด้านเสียง					
3.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
3.2 ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ					
3.3 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการอธิบาย					
4. ด้านเทคนิคการนำเสนอ					
4.1 ความสัมพันธ์ของภาพและดนตรีประกอบ					
4.2 ความเหมาะสมของเทคนิคของภาพ					
4.3 ความเหมาะสมของการดำเนินเรื่อง					
4.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
4.5 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอสาระ การเรียนรู้					
4.6 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอภาพกับ คำบรรยาย					
4.7 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ก

คะแนนประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง

ตารางผนวก 4 คะแนนประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ของผู้เชี่ยวชาญ เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	รวมคะแนน ความคิดเห็น	คะแนนเฉลี่ย ความคิดเห็น
1.1	5	5	5	15	5
1.2	5	4	5	14	4.67
1.3	5	5	5	15	5
1.4	5	4	4	13	4.33
1.5	5	5	5	15	5
2.1	5	5	5	15	5
2.2	5	5	5	15	5
2.3	5	5	5	15	5
2.4	4	5	4	13	4.33
2.5	5	5	4	14	4.67
3.1	5	4	5	14	4.67
3.2	4	5	5	14	4.67
3.3	5	4	5	14	4.67
4.1	5	5	5	15	5
4.2	5	5	5	15	5
4.3	5	5	5	15	5
4.4	5	5	5	15	5
4.5	5	5	5	15	5
4.6	5	5	5	15	5
4.7	5	5	5	15	5
รวม	98	96	97	291	4.85

ภาคผนวก ก

คะแนนการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และคะแนนแบบฝึกหัด ของกลุ่มทดลอง
แบบรายบุคคล (One to One Testing) และการทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางผนวก 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง จากการทดลองครั้งที่ 1 ทดลองแบบรายบุคคล
(One to One Testing) ของนักเรียน โรงเรียนทะเลเม่นชัยพิทยาคม จำนวน 3 คน

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์		ผลต่าง (หลังเรียน - ก่อนเรียน)	ร้อยละของ ผลต่าง
	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)		
1	10	25	15	50.00
2	11	29	18	60.00
3	6	19	13	43.33
รวม	27	73	46	153.33
ค่าเฉลี่ย	9.00	24.33	15.33	51.11
ร้อยละ	30.00	81.11	51.11	

ตารางผนวก 6 คะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัดทั้ง 5 หน่วย ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ของการทดลองครั้งที่ 1 ทดลองแบบ
รายบุคคล (One to One Testing) ของนักเรียนจำนวน 3 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัด					รวม (148)
	หน่วยที่ 1 (20)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (58)	หน่วยที่ 4 (40)	หน่วยที่ 5 (15)	
1	16	12	48	31	12	119
2	20	15	54	36	14	139
3	12	9	47	31	11	110
รวม	48	36	149	98	37	368
เฉลี่ย	16.00	12.00	49.67	32.67	12.33	122.67
ร้อยละ	80.00	80.00	85.63	81.67	82.22	82.88

ตารางผนวก 7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง จากการทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก
(Small Group Testing) ของนักเรียน โรงเรียนทะเลเม่นชัยพิทยาคม จำนวน 9 คน

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์		ผลต่าง (หลังเรียน - ก่อนเรียน)	ร้อยละของ ผลต่าง
	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)		
1	8	25	17	56.67
2	6	22	16	53.33
3	11	30	19	63.33
4	8	28	20	66.67
5	9	24	15	50.00
6	6	19	13	43.33
7	12	30	18	60.00
8	5	21	16	53.33
9	11	22	11	36.67
รวม	76	221	145	483.3333
ค่าเฉลี่ย	8.44	24.56	16.11	53.70
ร้อยละ	28.15	81.85	53.70	

ตารางผนวก 8 แสดงคะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัดทั้ง 5 หน่วย ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง จากการทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก
(Small Group Testing) ของนักเรียนโรงเรียนทะเลเมนชัยพิทยาคม จำนวน 9 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัด					รวม (148)
	หน่วยที่ 1 (20)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (58)	หน่วยที่ 4 (40)	หน่วยที่ 5 (15)	
1	16	12	49	32	12	121
2	17	13	48	31	13	122
3	20	15	54	36	14	139
4	20	14	50	38	13	135
5	16	13	48	35	12	124
6	15	12	48	32	11	118
7	19	14	53	39	14	139
8	14	12	45	32	12	115
9	15	11	46	32	10	114
รวม	152	116	441	307	111	1127
เฉลี่ย	16.89	12.89	49.00	34.11	12.33	125.22
ร้อยละ	84.44	85.93	84.48	85.28	82.22	84.61

ภาคผนวก จู

**แบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญ**

**แบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญ**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าแบบสอบถามความพึงพอใจต่อไปนี้ วัดตรงตามการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องคะแนน
การพิจารณา ตามความเห็นของท่าน ดังนี้

ทำเครื่องหมาย (/) ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจนี้วัดได้ตรงตาม
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทำเครื่องหมาย (/) ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจนี้วัดได้ตรงตาม
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทำเครื่องหมาย (/) ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจนี้วัดได้ไม่ตรงตาม
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	-1
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและ ได้รับความรู้เนื้อหา มากขึ้น			
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้ทราบ ความก้าวหน้าในการเรียนของตน			
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสื่อสาร ได้คอบ และทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว			
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ต่อการเรียน			
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและ เรียนรู้ได้ง่าย			
6. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วย ตนเอง			

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	-1
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ได้ตามความต้องการ			
8. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเรียนรู้โดยเชื่อมโยงกับวิชาอื่นได้			
9. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างคงทน			
10. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้สาระการเรียนรู้ น่าสนใจ			
11. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนชอบวิชา คณิตศาสตร์			
12. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ อย่างมีความสุข			
13. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ อย่างสนุก เพลิดเพลิน ไม่เครียด			
14. สาระการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ที่ น่าสนใจ			
15. นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง จำนวนจริงได้ด้วยตนเอง			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ๓

**คะแนนประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญ**

ตารางผนวก 9 คะแนนประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจด้านโครงสร้าง เนื้อหาและการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องจำนวนจริง ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและได้รับ ความรู้เนื้อหา มากขึ้น	1	1	1	3	1.00
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้ทราบ ความก้าวหน้าในการเรียนของตน	1	1	1	3	1.00
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนสามารถสื่อสาร ได้ครบและ ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว	1	1	1	3	1.00
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อ การเรียน	1	1	1	3	1.00
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและ เรียนรู้ได้ง่าย	1	1	1	3	1.00
6. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	1	1	1	3	1.00
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ไม่ เข้าใจ ได้ตามความต้องการ	1	1	1	3	1.00
8. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน สามารถเรียนรู้โดยเชื่อมโยง กับวิชาอื่นได้	1	1	1	3	1.00

ตารางผนวก 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย
9. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างคงทน	1	1	1	3	1.00
10. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้สาระการเรียนรู้น่าสนใจ	1	1	1	3	1.00
11. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนชอบวิชา คณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00
12. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความ มีความสุข	1	1	1	3	1.00
13. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่าง สนุก เพลิดเพลิน ไม่เครียด	1	1	1	3	1.00
14. สาระการเรียนรู้จากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ที่ น่าสนใจ	1	1	1	3	1.00
15. นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง จำนวนจริงได้ด้วยตนเอง	1	1	1	3	1.00
รวม	15	15	15	45	1.00

ภาคผนวก ค

**ระดับความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของกลุ่มทดลอง
แบบรายบุคคล (One to One Testing) และการทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ตารางผนวก 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง จำนวนจริง ทดลองครั้งที่ 1 ทดลองสอบถามแบบรายบุคคล (One to One Testing)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและได้รับความรู้เนื้อหา มากขึ้น	4.33	0.58	มาก
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน	4.00	1.00	มาก
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสื่อสาร ได้ตอบและทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย	4.00	1.00	มาก
6. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	4.67	0.58	มากที่สุด
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ได้ตามความต้องการ	4.33	0.58	มาก
8. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเรียนรู้โดยเชื่อมโยงกับวิชาอื่นได้	4.00	1.00	มาก
9. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างคงทน	4.33	1.15	มาก
10. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีความรู้ที่สนใจ	4.33	0.58	มาก

ตารางผนวก 10 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
11. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์	4.33	0.58	มาก
12. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข	5.00	0.00	มากที่สุด
13. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุก เพลิดเพลิน ไม่เครียด	5.00	0.00	มากที่สุด
14. สารการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ที่น่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
15. นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงได้ด้วยตนเอง	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.56	0.46	มากที่สุด

ตารางหมวด 11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง จำนวนจริง ทดลองครั้งที่ 2 ทดลองสอบถามกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและได้รับความรู้เนื้อหา มากขึ้น	4.22	0.63	มาก
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน	4.22	0.63	มาก
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสื่อสาร ได้ตอบและทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว	4.78	0.42	มากที่สุด
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียน	4.56	0.50	มากที่สุด
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย	4.00	0.47	มาก
6. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	4.00	0.47	มาก
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ได้ตามความต้องการ	4.67	0.47	มากที่สุด
8. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเรียนรู้โดยเชื่อมโยงกับวิชาอื่นได้	3.89	0.74	มาก
9. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างคงทน	4.33	0.67	มาก

ตารางผนวก 11 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
10. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ สาระการเรียนรู้น่าสนใจ	4.56	0.50	มากที่สุด
11. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์	4.33	0.47	มาก
12. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข	4.67	0.47	มากที่สุด
13. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุก เพลิดเพลิน ไม่เครียด	4.89	0.31	มากที่สุด
14. สาระการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ประโยชน์ที่น่าสนใจ	4.78	0.42	มากที่สุด
15. นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงได้ด้วยตนเอง	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.46	0.23	มาก

ภาคผนวก ฅ

แบบสอบถามความพึงพอใจ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 การสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้เรื่องจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องคะแนนตามระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและได้รับความรู้เนื้อหา มากขึ้น					
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน					
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสื่อสาร ได้ตอบและทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว					
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียน					
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย					
6. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง					
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ได้ตามความต้องการ					
8. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเรียนรู้โดยเชื่อมโยงกับวิชาอื่นได้					

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
9. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างคงทน					
10. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้สาระการเรียนรู้ที่น่าสนใจ					
11. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์					
12. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข					
13. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุก เพลิดเพลิน ไม่เครียด					
14. สาระการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ที่น่าสนใจ					
15. นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนจริงได้ด้วยตนเอง					

ตอนที่ 2

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ค

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง

ตารางผนวก 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์		ผลต่าง (หลังเรียน - ก่อนเรียน)	ร้อยละของ ผลต่าง
	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)		
1	10	26	16	53.33
2	8	25	17	56.67
3	10	19	9	30.00
4	7	27	20	66.67
5	11	23	12	40.00
6	9	24	15	50.00
7	11	24	13	43.33
8	11	25	14	46.67
9	6	22	16	53.33
10	11	30	19	63.33
11	10	24	14	46.67
12	8	28	20	66.67
13	11	26	15	50.00
14	13	28	15	50.00
15	9	24	15	50.00
16	12	27	15	50.00
17	10	22	12	40.00
18	9	25	16	53.33
19	9	23	14	46.67
20	8	25	17	56.67
21	9	25	16	53.33
22	12	27	15	50.00
23	13	26	13	43.33
24	7	24	17	56.67

ตารางผนวก 12 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์		ผลต่าง (หลังเรียน - ก่อนเรียน)	ร้อยละของ ผลต่าง
	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)		
25	9	23	14	46.67
26	11	29	18	60.00
27	10	24	14	46.67
28	6	19	13	43.33
29	10	27	17	56.67
30	8	25	17	56.67
31	12	24	12	40.00
32	8	22	14	46.67
33	9	26	17	56.67
34	14	28	14	46.67
35	10	27	17	56.67
36	13	26	13	43.33
37	12	30	18	60.00
38	5	21	16	53.33
39	9	26	17	56.67
40	11	22	11	36.67
41	13	25	12	40.00
42	7	27	20	66.67
43	9	28	19	63.33
44	10	25	15	50.00
รวม	430	1103	673	2243.33
ค่าเฉลี่ย	9.77	25.07	15.30	50.98

ภาคผนวก ค

คะแนนผลระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัดทั้ง 5 หน่วย

ตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง

ตารางผนวก 13 คะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัดทั้ง 5 หน่วย ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัด					รวม (148)
	หน่วยที่ 1 (20)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (58)	หน่วยที่ 4 (40)	หน่วยที่ 5 (15)	
1	18	13	50	33	12	126
2	16	12	49	32	12	121
3	16	12	48	32	12	120
4	17	13	53	34	13	130
5	16	13	47	32	12	120
6	17	13	48	32	13	123
7	16	12	49	32	12	121
8	16	12	49	34	12	123
9	17	13	48	31	13	122
10	20	15	54	36	14	139
11	17	13	49	32	12	123
12	20	14	50	38	13	135
13	17	12	49	34	13	125
14	18	14	50	37	13	132
15	16	13	48	35	12	124
16	17	13	51	38	13	132
17	17	13	48	37	12	127
18	16	12	46	34	11	119
19	16	12	48	33	13	122
20	18	14	49	36	14	131
21	16	13	47	35	11	122

ตารางผนวก 13 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัด					รวม (148)
	หน่วยที่ 1 (20)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (58)	หน่วยที่ 4 (40)	หน่วยที่ 5 (15)	
22	20	14	51	37	14	136
23	18	12	50	33	14	127
24	16	12	48	33	13	122
25	16	13	46	34	12	121
26	17	13	47	38	15	130
27	16	13	47	35	12	123
28	17	14	48	34	12	125
29	18	14	52	34	13	131
30	17	13	47	36	12	125
31	17	13	49	36	12	127
32	16	12	48	33	13	122
33	16	13	50	34	13	126
34	18	14	51	36	14	133
35	17	14	52	35	13	131
36	16	12	47	33	12	120
37	19	14	53	39	14	139
38	17	12	49	34	13	125
39	18	14	54	37	14	137
40	16	12	48	33	12	121
41	19	14	52	36	13	134
42	18	14	51	35	14	132
43	18	14	55	37	14	138
44	17	13	47	33	12	122

ตารางผนวก 13 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน จากแบบฝึกหัด					รวม (148)
	หน่วยที่ 1 (20)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (58)	หน่วยที่ 4 (40)	หน่วยที่ 5 (15)	
รวม	754	574	2172	1522	562	5584
เฉลี่ย	17.14	13.05	49.36	34.59	12.77	126.91
ร้อยละ	85.68	86.97	85.11	86.48	85.15	85.75

ภาคผนวก ก

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนและหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง**

ตารางผนวก 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนและหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน
 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์		ผลต่าง (D) (ผ่านไป 14 วัน - หลังเรียน)	(ผลต่าง) ² (D) ²
	หลังเรียน (30)	ผ่านไป 14 วัน (30)		
1	26	24	2	4
2	25	24	1	1
3	19	20	-1	1
4	27	29	-2	4
5	23	25	-2	4
6	24	26	-2	4
7	24	23	1	1
8	25	23	2	4
9	22	24	-2	4
10	30	29	1	1
11	24	24	0	0
12	28	27	1	1
13	26	24	2	4
14	28	29	-1	1
15	24	23	1	1
16	27	28	-1	1
17	22	21	1	1
18	25	21	4	16
19	23	22	1	1
20	25	22	3	9
21	25	24	1	1
22	27	25	2	4

ตารางผนวก 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์		ผลต่าง (D) (ผ่านไป 14 วัน - หลังเรียน)	(ผลต่าง) ² (D) ²
	หลังเรียน (30)	ผ่านไป 14 วัน (30)		
23	26	27	-1	1
24	24	22	2	4
25	23	24	-1	1
26	29	30	-1	1
27	24	23	1	1
28	19	20	-1	1
29	27	26	1	1
30	25	25	0	0
31	24	26	-2	4
32	22	23	-1	1
33	26	24	2	4
34	28	29	-1	1
35	27	26	1	1
36	26	25	1	1
37	30	30	0	0
38	21	22	-1	1
39	26	25	1	1
40	22	21	1	1
41	25	23	2	4
42	27	28	-1	1
43	28	27	1	1
44	25	21	4	16
N=44	$\sum X = 1103$	$\sum X = 1084$	$\sum D = 19$	$\sum D^2 = 115$
	$\bar{X} = 25.07$	$\bar{X} = 24.64$	$(\sum D)^2 = 361$	

ภาคผนวก ท

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนจริง

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

L

1

L

2

L

3

L

4

L

5

L

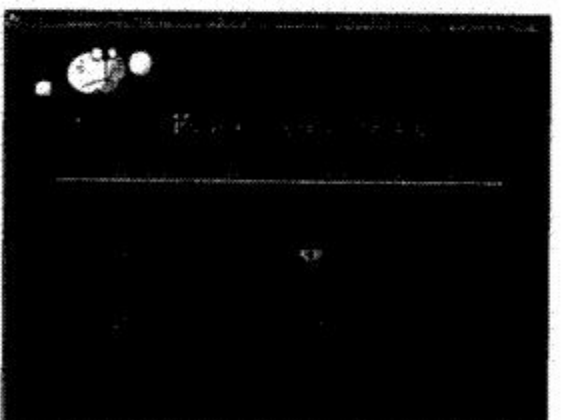
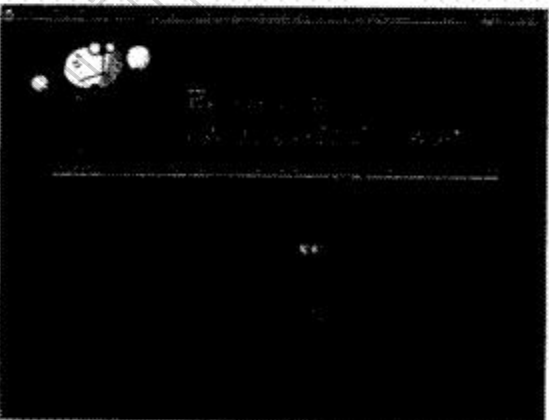
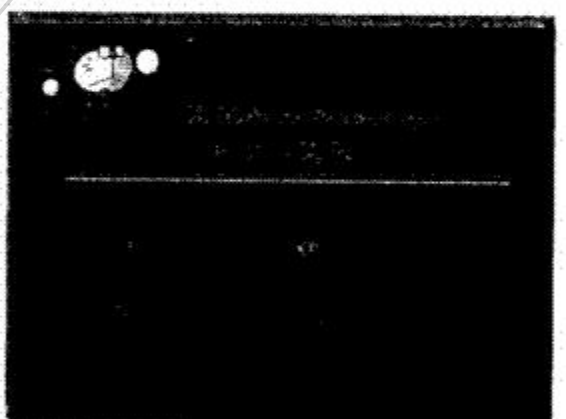
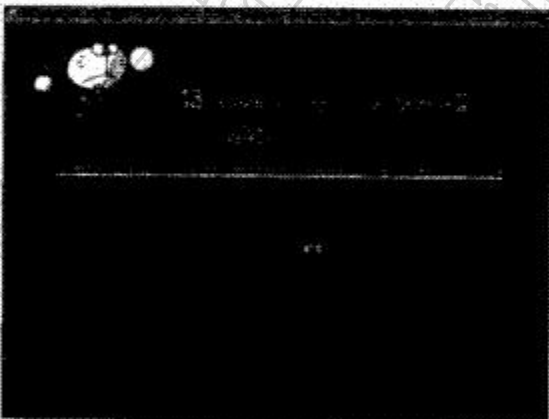
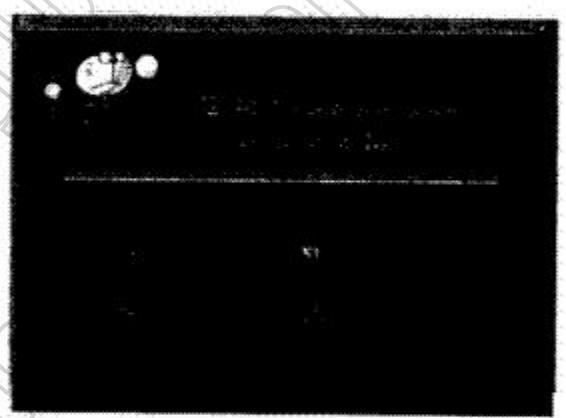
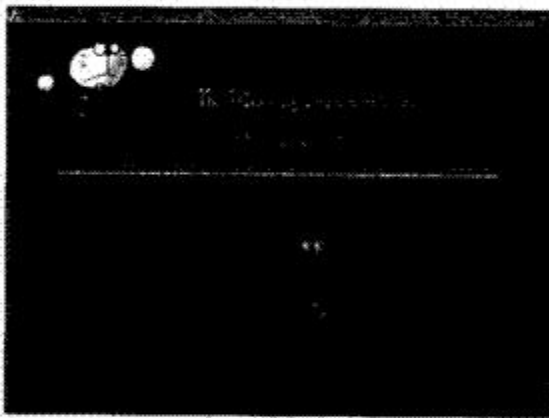
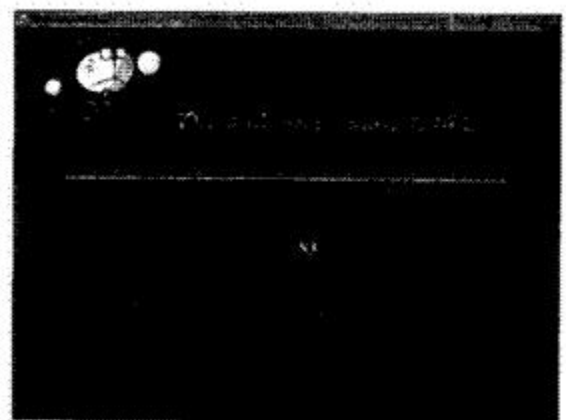
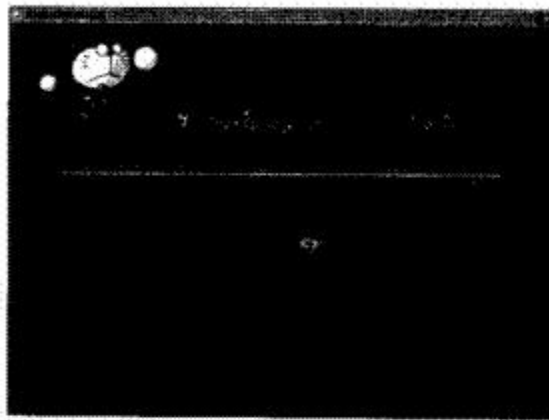
6

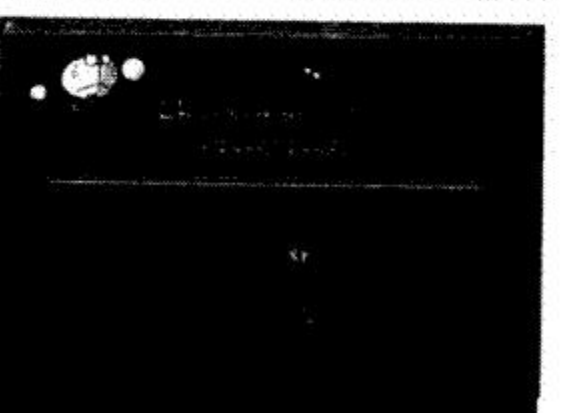
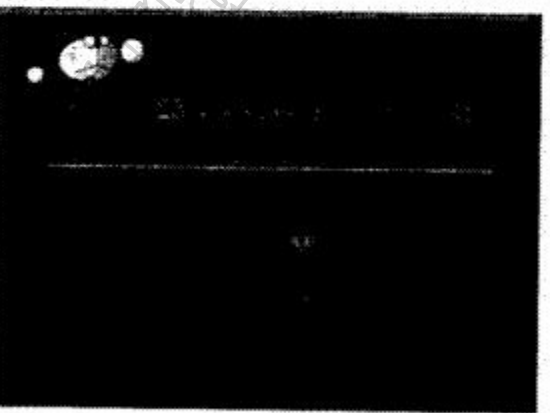
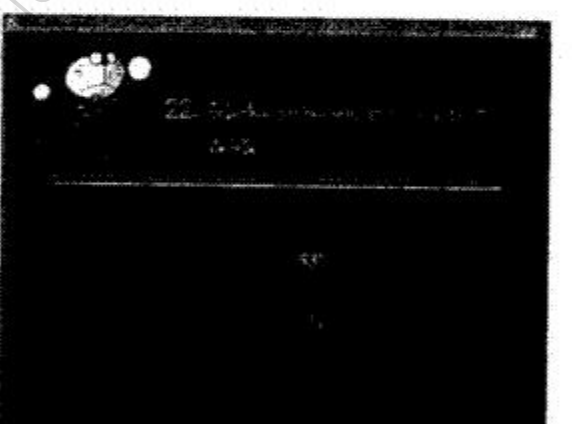
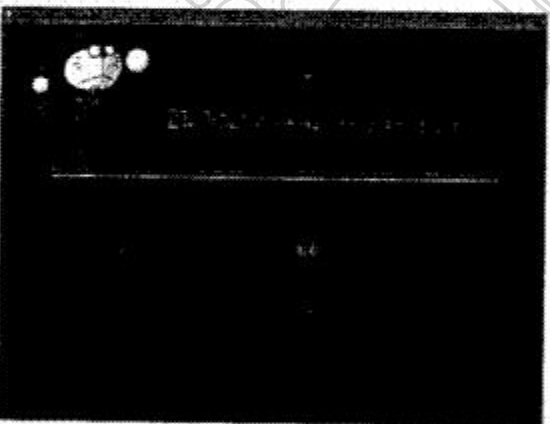
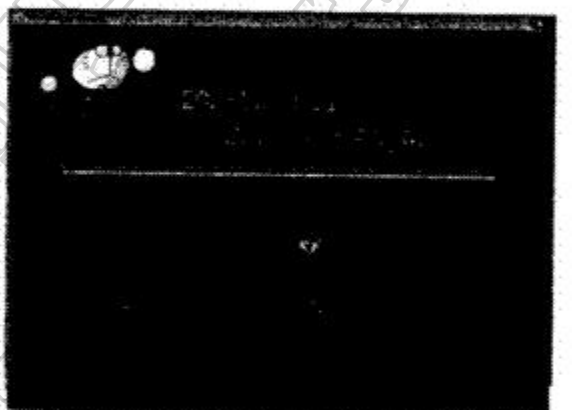
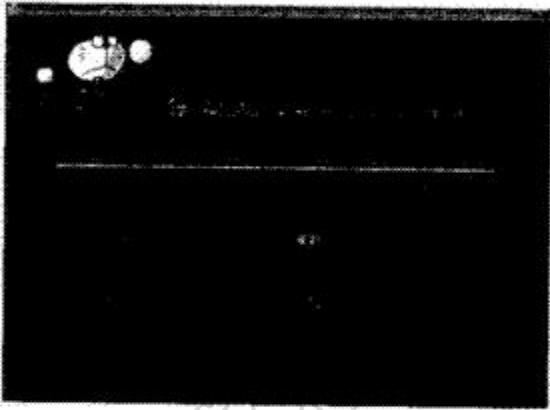
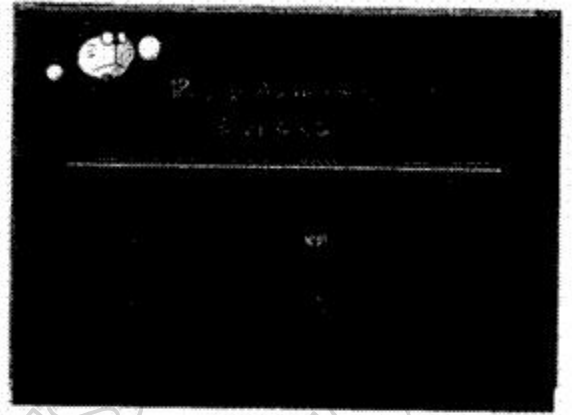
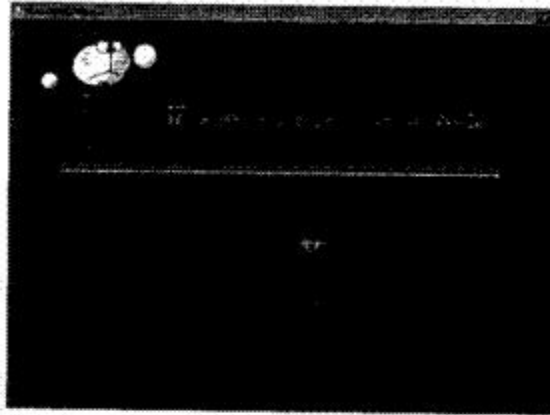
L

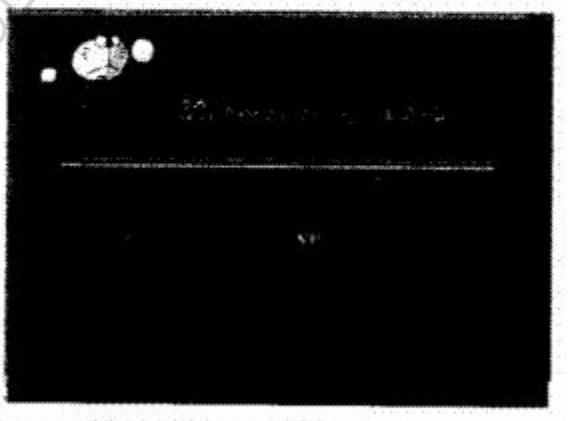
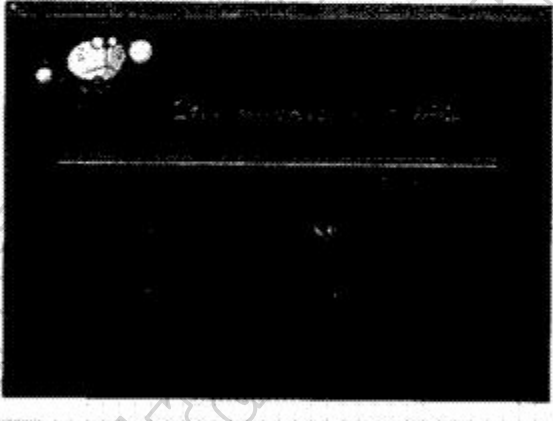
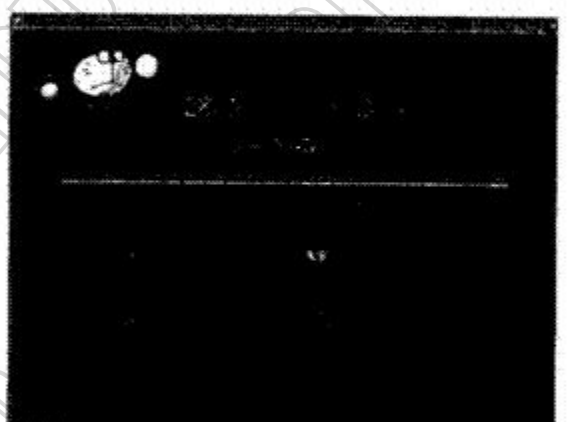
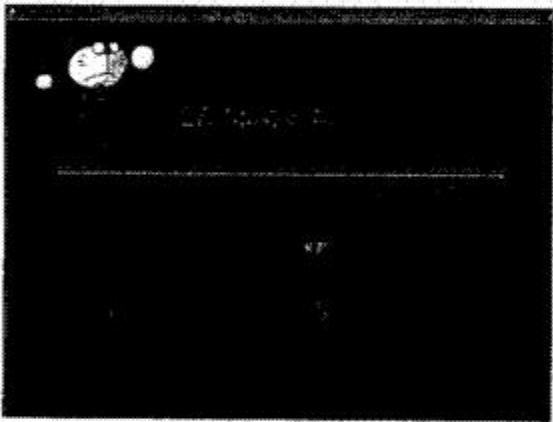
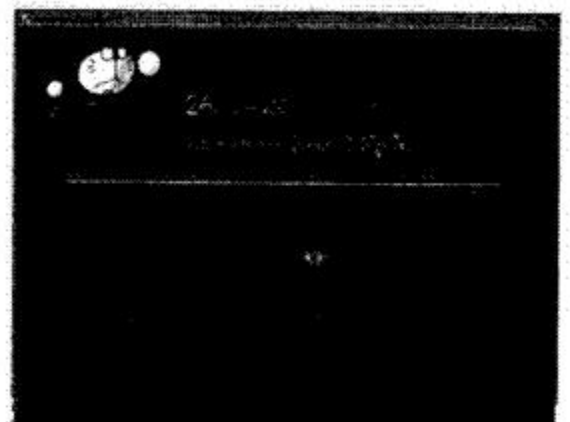
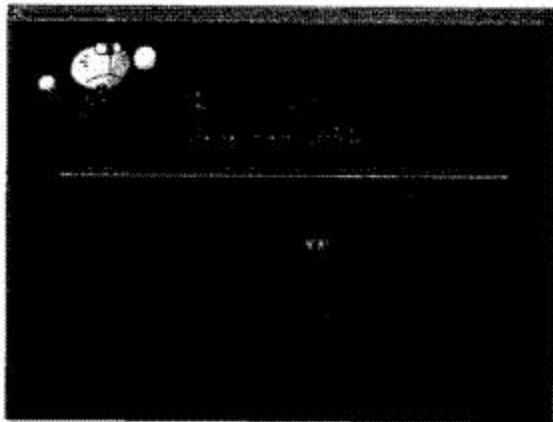
7

L

8








ผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

คุณสมชาย 28 คะแนน คุณสมชายได้ 2 คะแนน

ข้อถูกทั้งหมด 10 ข้อ

ข้อผิดทั้งหมด 10 ข้อ



ใจใจใจใจใจใจใจใจใจใจ

ใจใจใจใจใจใจใจใจใจใจ

ใจใจใจใจใจใจใจใจใจใจ

ใจใจใจใจใจใจใจใจใจใจ

ใจใจใจใจใจใจใจใจใจใจ

ใจใจใจใจใจใจใจใจใจใจ

1. ความหมายของคำพ้องเสียง

A diagram with a central box labeled 'คำพ้องเสียง' (Homophones). Two arrows point from this central box to two outer boxes: 'คำพ้องรูป' (Homographs) on the left and 'คำพ้องความหมาย' (Homonyms) on the right.

บทเรียนที่ 1 ความหมายของคำพ้องเสียง

Navigation icons: back, forward, search, and refresh.

1. ความหมายของคำพ้องเสียง

คำพ้องเสียง หมายถึง คำที่มีเสียงอ่านเหมือนกัน แต่มีความหมายต่างกัน

ตัวอย่าง คำพ้องเสียง

คำพ้องเสียงที่ 1 คำพ้องรูป คำพ้องความหมาย

Navigation icons: back, forward, search, and refresh.

คำพ้องเสียง หมายถึง คำที่มีเสียงอ่านเหมือนกัน แต่มีความหมายต่างกัน

ตัวอย่าง คำพ้องเสียง

คำพ้องเสียงที่ 1 คำพ้องรูป คำพ้องความหมาย

Navigation icons: back, forward, search, and refresh.

ความหมายของคำพ้องเสียง

คำพ้องเสียง หมายถึง คำที่มีเสียงอ่านเหมือนกัน แต่มีความหมายต่างกัน

ตัวอย่าง คำพ้องเสียง

คำพ้องเสียงที่ 1 คำพ้องรูป คำพ้องความหมาย

Navigation icons: back, forward, search, and refresh.

คำ	ความหมาย	คำพ้อง	ความหมาย
1	คำพ้องรูป	คำพ้องความหมาย	คำพ้องเสียง
2	คำพ้องรูป	คำพ้องความหมาย	คำพ้องเสียง
3	คำพ้องรูป	คำพ้องความหมาย	คำพ้องเสียง
4	คำพ้องรูป	คำพ้องความหมาย	คำพ้องเสียง
5	คำพ้องรูป	คำพ้องความหมาย	คำพ้องเสียง

Navigation icons: back, forward, search, and refresh.

ความหมายของคำพ้องเสียง

คำพ้องเสียง หมายถึง คำที่มีเสียงอ่านเหมือนกัน แต่มีความหมายต่างกัน

ตัวอย่าง คำพ้องเสียง

คำพ้องเสียงที่ 1 คำพ้องรูป คำพ้องความหมาย

Navigation icons: back, forward, search, and refresh.

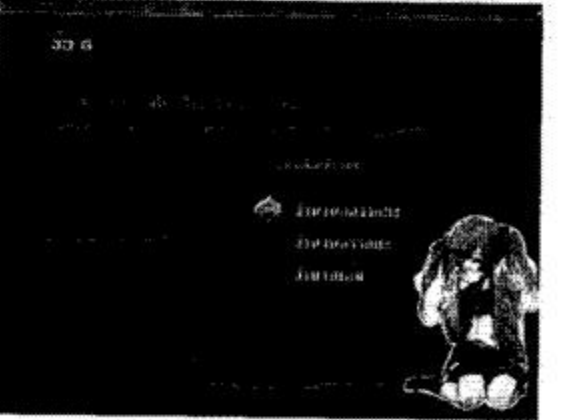
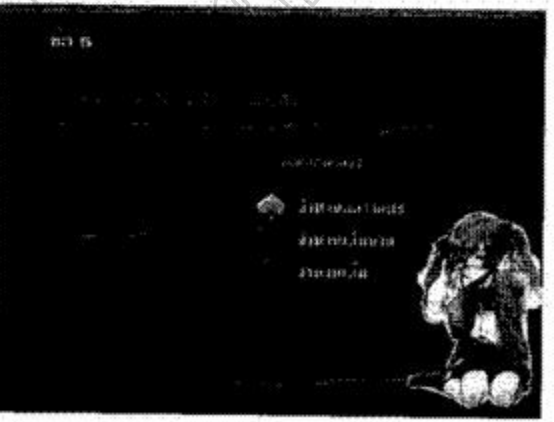
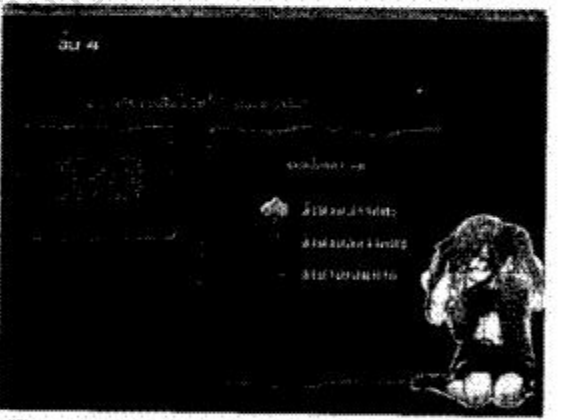
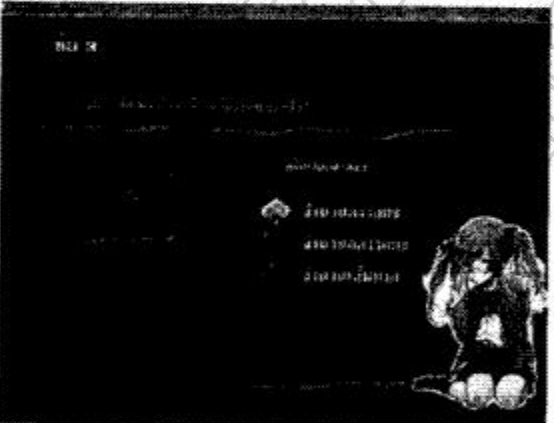
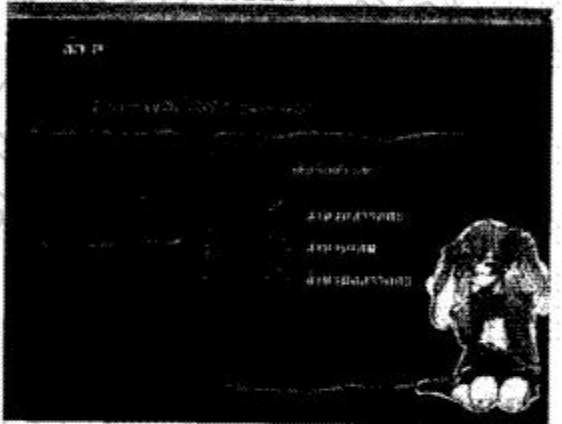
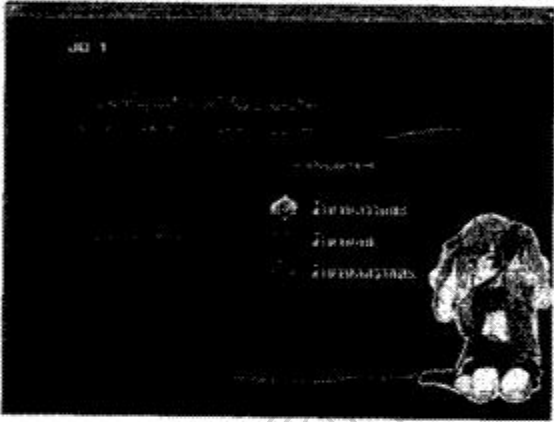
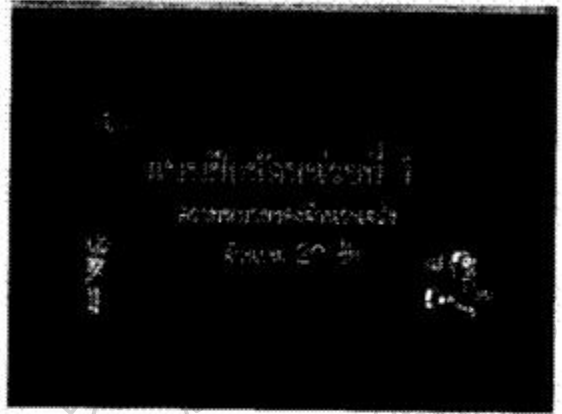
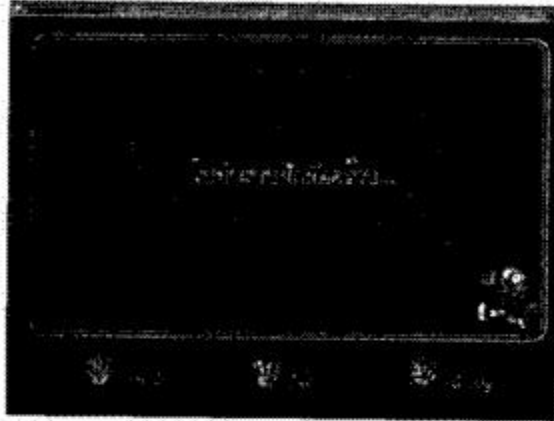
ความหมายของคำพ้องเสียง

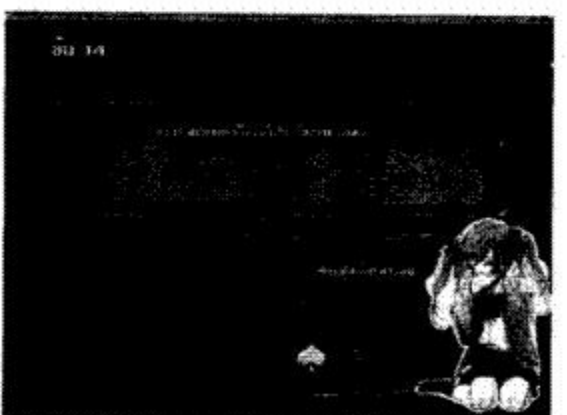
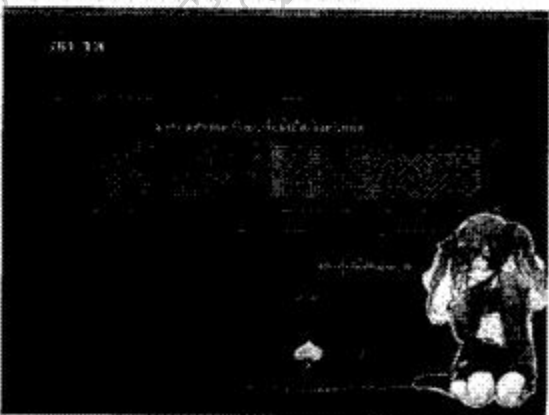
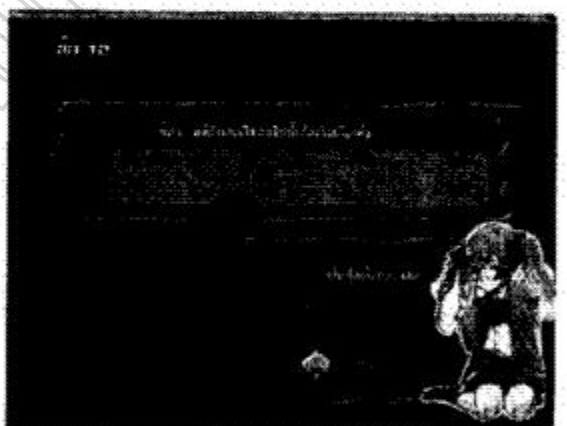
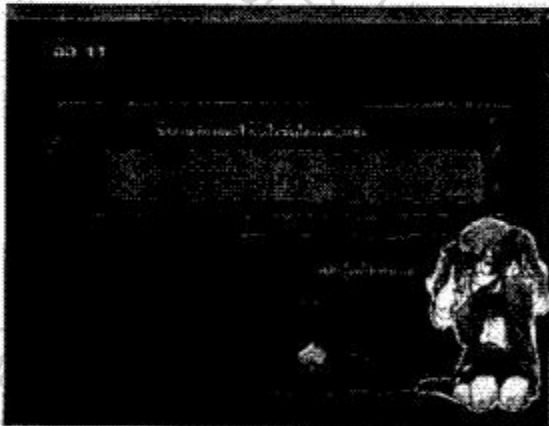
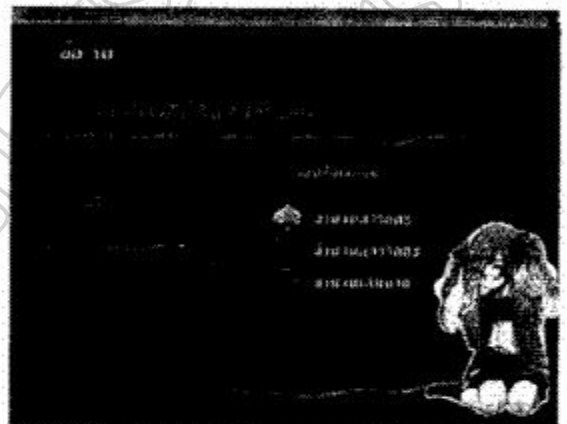
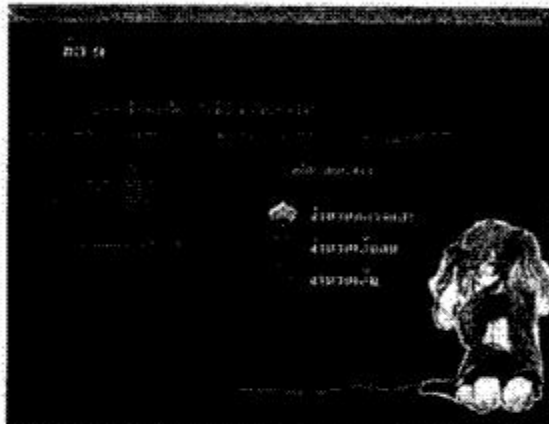
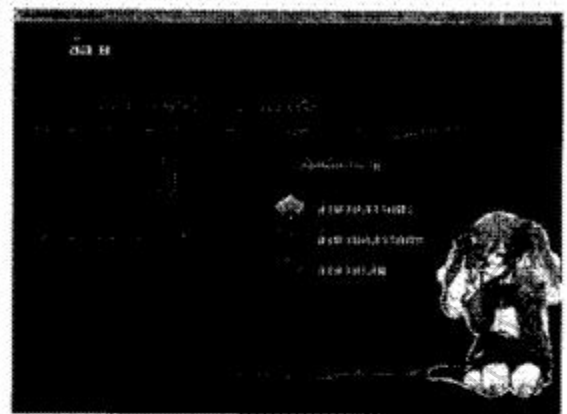
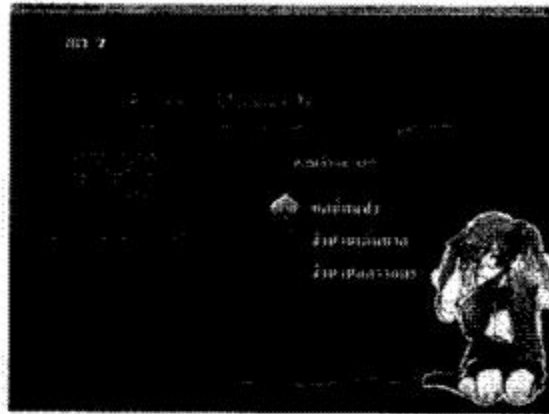
คำพ้องเสียง หมายถึง คำที่มีเสียงอ่านเหมือนกัน แต่มีความหมายต่างกัน

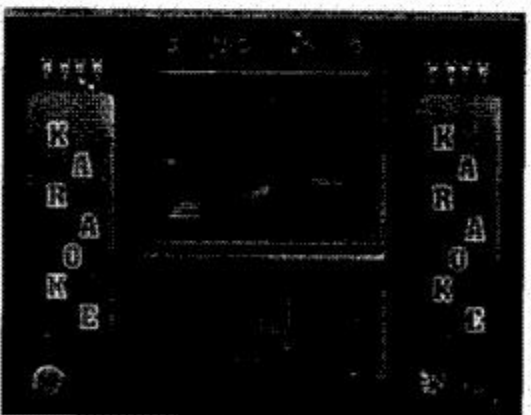
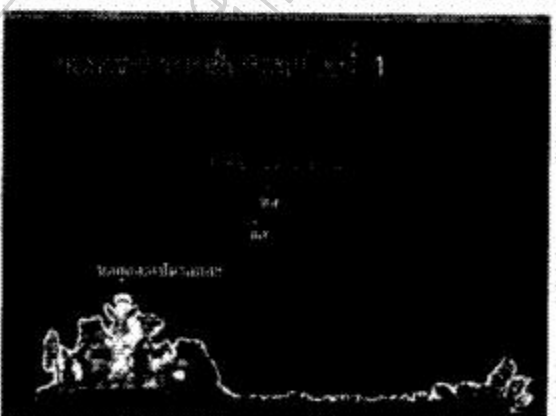
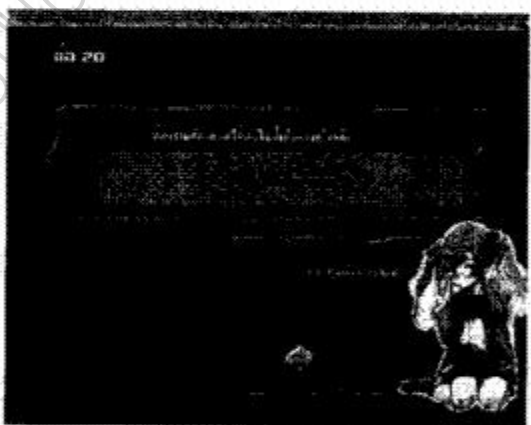
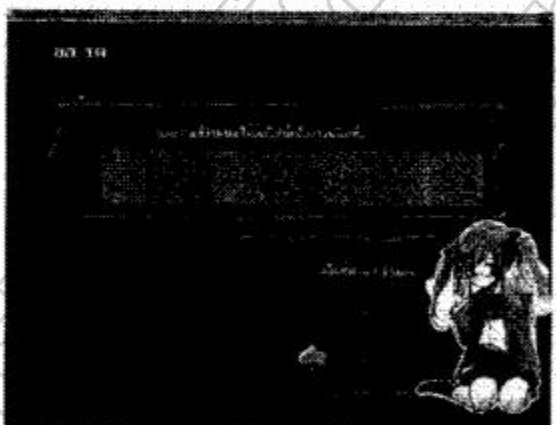
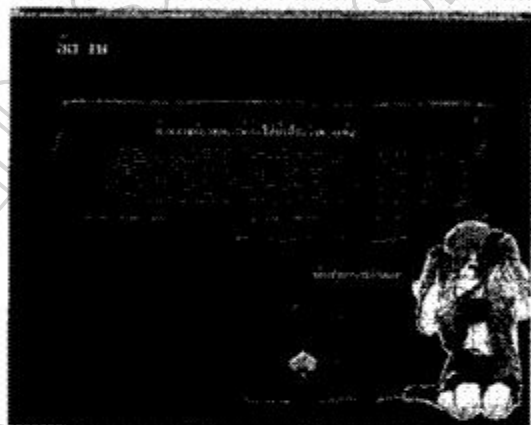
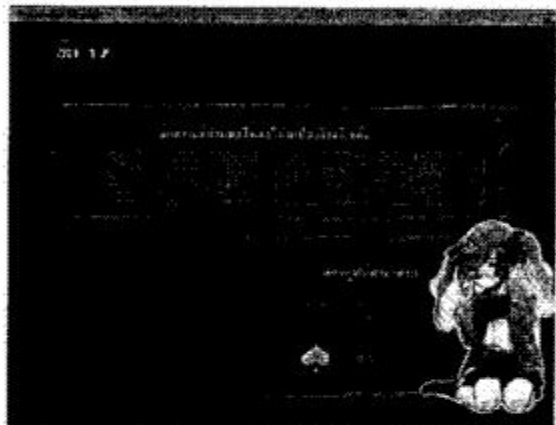
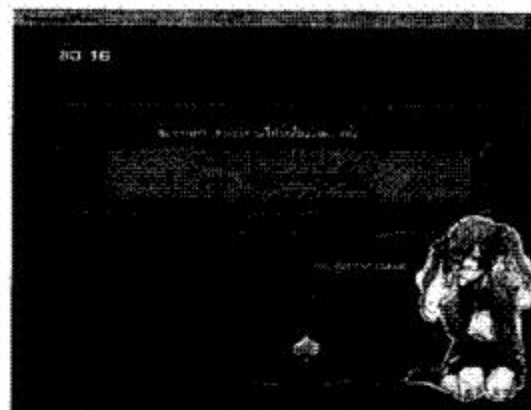
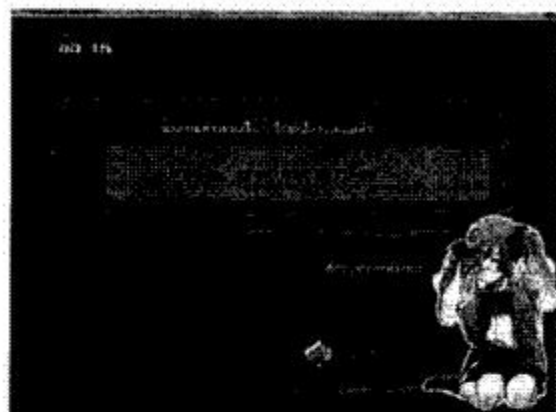
ตัวอย่าง คำพ้องเสียง

คำพ้องเสียงที่ 1 คำพ้องรูป คำพ้องความหมาย

Navigation icons: back, forward, search, and refresh.










16. $(-3) + (-5) = -8$
 $(-5) + (-3) = -8$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบ
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบ

จงหาผลบวกของ $(-3) + (-5)$ และ $(-5) + (-3)$
 ผลบวก = -8




จงหาผลบวกของ $(-3) + (-5)$
 ผลบวก = -8

17. $(-3) + 5 = 2$
 $5 + (-3) = 2$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก

จงหาผลบวกของ $(-3) + 5$ และ $5 + (-3)$
 ผลบวก = 2




จงหาผลบวกของ $(-3) + 5$
 ผลบวก = 2

18. $(-3) + 3 = 0$
 $3 + (-3) = 0$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก

จงหาผลบวกของ $(-3) + 3$ และ $3 + (-3)$
 ผลบวก = 0




จงหาผลบวกของ $(-3) + 3$
 ผลบวก = 0

19. $(-3) + (-3) = -6$
 $(-3) + (-3) = -6$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มลบ
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มลบ

จงหาผลบวกของ $(-3) + (-3)$ และ $(-3) + (-3)$
 ผลบวก = -6


จงหาผลบวกของ $(-3) + (-3)$
 ผลบวก = -6

20. $(-3) + 3 = 0$
 $3 + (-3) = 0$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก

จงหาผลบวกของ $(-3) + 3$ และ $3 + (-3)$
 ผลบวก = 0

จงหาผลบวกของ $(-3) + 3$
 ผลบวก = 0




21. $(-3.5) + 3.5 = 0$
 $3.5 + (-3.5) = 0$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก
 - ผลบวกของจำนวนเต็มลบและจำนวนเต็มบวก

1. $(-3.5) + 3.5 = 0$

จงหาผลบวกของ $(-3.5) + 3.5$ และ $3.5 + (-3.5)$

ผลบวก = 0

จงหาผลบวกของ $(-3.5) + 3.5$
 ผลบวก = 0




22. $(3 + 4) + (-2) = 3 + (4 + (-2))$
 $(3 + 4) + (-2) = 3 + (4 + (-2))$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบ
 - ผลบวกของจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบ

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

จงหาผลบวกของ $(3 + 4) + (-2)$ และ $3 + (4 + (-2))$

ผลบวก = 5

จงหาผลบวกของ $(3 + 4) + (-2)$
 ผลบวก = 5




23. $(6 + 9) \times 2 = (6 \times 2) + (9 \times 2)$
 $(6 + 9) \times 2 = (6 \times 2) + (9 \times 2)$
 - ผลบวกของจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มบวก
 - ผลบวกของจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มบวก

3. $(6 + 9) \times 2 = (6 \times 2) + (9 \times 2)$

จงหาผลบวกของ $(6 + 9) \times 2$ และ $(6 \times 2) + (9 \times 2)$

ผลบวก = 30

จงหาผลบวกของ $(6 + 9) \times 2$
 ผลบวก = 30




4. จำนวนที่คูณกันได้ในระนาบจำนวนจริงคือ

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

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง

- A. เป็นจำนวนจริง
- B. เป็นจำนวนเต็ม
- C. เป็นจำนวนตรรกยะ
- D. เป็นจำนวนอตรรกยะ




5. จำนวนที่คูณกันได้ในระนาบจำนวนจริงคือ

$$a(x + y) = (x + y)a$$

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง


- A. เป็นจำนวนจริง
- B. เป็นจำนวนเต็ม
- C. เป็นจำนวนตรรกยะ
- D. เป็นจำนวนอตรรกยะ



6. $-5 + \pi$ เป็นจำนวนจริง

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง


- A. เป็นจำนวนจริง
- B. เป็นจำนวนเต็ม
- C. เป็นจำนวนตรรกยะ
- D. เป็นจำนวนอตรรกยะ



7. $(-5) \times 1 = -5$

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง


- A. เป็นจำนวนจริง
- B. เป็นจำนวนเต็ม
- C. เป็นจำนวนตรรกยะ
- D. เป็นจำนวนอตรรกยะ



8. $2x + 2y = 2(x + y)$

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง


- A. เป็นจำนวนจริง
- B. เป็นจำนวนเต็ม
- C. เป็นจำนวนตรรกยะ
- D. เป็นจำนวนอตรรกยะ



9. $(mn)p = m(np)$

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง


- A. เป็นจำนวนจริง
- B. เป็นจำนวนเต็ม
- C. เป็นจำนวนตรรกยะ
- D. เป็นจำนวนอตรรกยะ



10. $3 + 0 = 3$

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง

- A. เป็นจำนวนจริง
- B. เป็นจำนวนเต็ม
- C. เป็นจำนวนตรรกยะ
- D. เป็นจำนวนอตรรกยะ




11. อินเวอร์สการบวกของ 2 คือ...

ข้อใดต่อไปนี้ไม่จริง

$$-2$$


$$\frac{1}{2}$$



ข้อ 12. จงหาอินเวอร์สการบวกของ $\frac{4}{5}$ คือ...

อินเวอร์สการบวกของ


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



ข้อ 13. จงหาอินเวอร์สการคูณของ -8 คือ...

อินเวอร์สการคูณของ


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



ข้อ 14. จงหาอินเวอร์สการคูณของ $\frac{4}{3}$ คือ...

อินเวอร์สการคูณของ


$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
---------------	---------------



ข้อ 15. จงหาอินเวอร์สการบวกของ $-1+\sqrt{5}$ คือ...

อินเวอร์สการบวกของ


$-1-\sqrt{5}$	$1-\sqrt{5}$
---------------	--------------



ข้อ 16. จงหาอินเวอร์สการคูณของ 2

อินเวอร์สการคูณของ


$\frac{1}{2}$



ข้อ 17. จงหาอินเวอร์สการคูณของ 2

อินเวอร์สการคูณของ

$\frac{1}{2}$



www.Buriram.ac.th

ประวัติโดยย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวอนันตिका ชรรมาวิรุฬห์
วัน เดือน ปีเกิด	21 มกราคม 2522
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	79 หมู่ 1 ตำบลตลาดโพธิ์ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ 31130 โทร. 0 4418 7535 มือถือ 08 5764 8844
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนตลาดโพธิ์พิทยาคม อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 1
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2534 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบ้านบุโพธิ์ ตำบลบุโพธิ์ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2537 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2540 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2544 ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) เอกคณิตศาสตร์ โทคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ (ปัจจุบันคือมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์) พ.ศ. 2553 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.บ.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์