

**การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
The Development of Computer Assisted Instruction on
The Pythagoras' Theorem for Matthayom Suksa 2 Students**

ผู้วิจัย : พิมพาภรณ์ ไชยสัตย์ รองศาสตราจารย์ชาอุชัย สุกใส

รองศาสตราจารย์ประสาร ไชยณรงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ และ 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียน และหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสร้างแก้ว อําเภอพิบูลมังสาหาร สํานักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุบลราชธานี เขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนรวม 36 คน ดำเนินการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลาก ซึ่งได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 18 คน ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 เพื่อสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .31 ถึง .64 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t (t-test) แบบสองกลุ่มอิสระ (Independent samples) และแบบสองกลุ่มสัมพันธ์ (Dependent samples) ผลของการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 76.22/ 75.14
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนและหลังเรียน 2

สัปดาห์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกัน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่พัฒนาขึ้นมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้จริง

คำสำคัญ : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ทฤษฎีบทพีทาโกรัส, กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop the computer assisted instruction on The Pythagoras' Theorem for Matthayom Suksa 2 student, to 2) compare the students learning achievements and 3) retention learning of students learning through the computer-assisted instruction with those learning through to conventional teaching approach.

The sample used in this study consisted of 36 Matthayom Suksa 2 student attending Bansangkaew School, Ubonratchathani Educational Service Area 3, Amphur Phibunmangsahan, Ubonratchathani in the first semester of the Academic Year 2009 : They were randomly assigned into 2 groups : the experimental group with 18 students and the controlled group with 18 students. The research instruments consisted of the computer-assisted programmed in mathematics on the Pythagoras' Theorem for Mathayom Suksa 2 student topic, and the learning achievement test constructed by the researcher. The difficulty indexed of the test ranged from .31 to .64, the discrimination indexed ranged from .20 to .77, and the reliability value was .84.

The data were analyzed by using the arithmetic mean, the standard deviation, and t-test by using two group samples : the independent sample and the dependent sample. The results of the study were as follows:

1. The developing computer-assisted instruction of mathematics on the Pythagoras' Theorem for Mathayom Suksa 2 student had an efficiency value of 76.22/75.14 which was in the established requirement.

2. Students' learning achievement through the computer-assisted instruction of mathematics on The Pythagoras' Theorem for Matthayom Suksa 2 student was higher than learning achievement of those learning through to conventional teaching approach at the .05 level of significance.

3. Students' learning achievement the through the computer-assisted instruction of mathematics on The Pythagoras' Theorem for Matthayom

Suksa 2 student could retain their knowledge after 2 weeks of learning revealing no difference of learning retention.

Key Words : The Development of Computer Assisted Instruction, Pythagoras' Theorem, mathematics learning.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งที่จะพัฒนาเยาวชนของชาติเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป เพราะคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ 2545 : 1) และในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (2545 : 56) หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 64 มุ่งให้พัฒนาการจัดการเรียนการสอน รัฐส่งเสริม และสนับสนุนให้มีการสร้างและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์ วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รัฐบาลให้การส่งเสริมอย่างเต็มที่เพื่อที่จะวางรากฐานการศึกษาให้มั่นคง แต่เมื่อมีประเมินคุณภาพทางการศึกษาประจำแต่ละปีการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาสังคมของชาติ อาจมีสาเหตุจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมยากแก่การเรียนรู้ที่จะทำให้เข้าใจง่าย ปัญหาจากการขาดสื่อ อุปกรณ์ที่จะทำให้ให้นักเรียนมองปัญหาจากนามธรรมเป็นรูปธรรมได้ ปัญหาด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ของครู นักเรียนไม่มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ ทำให้เรียนไม่เข้าใจ คิดแก้ปัญหาไม่เป็น ทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านไม่ได้ รอคอยการบ้านเพื่อนก่อนส่งงานให้ครู และนักเรียนที่เรียนอ่อนไม่ได้รับการเอาใจใส่อย่างเพียงพอ ก็จะเบื่อหน่าย ไม่สนใจและไม่ตั้งใจเรียน จากแนวคิดของ Jerome S. Bruner (พัฒนาพร ระงับทุกข์ 2539 : 4) นักจิตวิทยาแนวคิดของกลุ่มพุทธินิยมซึ่งมองว่าคนทุกคนมีธรรมชาติภายในที่ใฝ่ใจใคร่รู้ใคร่เรียนเพื่อก่อให้เกิดสภาพสมดุล เด็กได้มีโอกาสเลือกเรียนตามความต้องการและความสนใจของตนเองให้เด็กได้คิดค้นกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ฝึกให้เด็กมีทักษะในการแก้ปัญหา ช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นในความสามารถการเรียนรู้ของตน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาต่อไปในอนาคต นักการศึกษาจึงมีการคิดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ มาช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นต้นว่า แผ่นใส วิทยุ โทรทัศน์ วีดีโอเทป ตลอดจนการนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการสอนที่มีเทคโนโลยีระดับสูงมาช่วยสอน มีการโต้ตอบ กันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

ตาราง 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (เฉลี่ยร้อยละ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3			ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2		
	ปี	ปี	ปี	ปี	ปี	ปี
	2549	2550	2551	2549	2550	2551
โรงเรียน (บ้านสร้างแก้ว) สพท.อบ. 3	48.18	27.92	35.90	51.93	29.18	49.33
เขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3	28.73	32.66	30.01	37.12	30.66	36.32
ประเทศไทย	31.15	34.73	32.66			

ที่มา : 1. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับพื้นฐาน โครงการประเมินคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2551 เอกสาร คน.ที่ 8 / 2552 กลุ่มงานวัดและประเมินผลการจัดการศึกษา สพท.อบ. 3

จากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสอบ NT (National Test) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสร้างแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานีเขต 3 ปีการศึกษา 2549 – 2551 ค่าเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ระดับเขตมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศทุกปีการศึกษา ปีการศึกษา 2549 และปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านสร้างแก้วมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าระดับเขตและประเทศ แต่ในปีการศึกษา 2550 โรงเรียนมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าระดับเขต ทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 ค่าเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนบ้านสร้างแก้วแต่ยังต่ำเมื่อเทียบกับเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ที่โรงเรียนคาดหวังไว้ (70%) เป็นคะแนนต่ำที่สมควรพัฒนาอย่างยิ่ง ในปีการศึกษา 2545 ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ ระบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware รุ่น 5.1 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 พบว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 77.67/80.5 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ (เขาวัดลักษณณ์ วงศ์พิมพ์ 2545 :106) ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่น่าสนใจในการต่อยอดพัฒนาสาระเรขาคณิต

ในฐานะผู้วิจัยเป็นครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสนใจ จึงทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มเครือข่ายสถานศึกษา ที่ 5 และที่ 6 จำนวน 9 โรงเรียน ซึ่งอยู่ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุบลราชธานี เขต 3 อำเภอพิบูลย์มังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานีจำนวนนักเรียน 225 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านสร้างแก้ว อำเภอพิบูลย์มังสาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุบลราชธานีเขต 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ดำเนินการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลาก ซึ่งได้นักเรียน

ชั้น ม.2/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน และนักเรียนชั้น ม. 2/2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 18 คนที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

ตัวแปรของการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบท พีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

2.3 ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนา

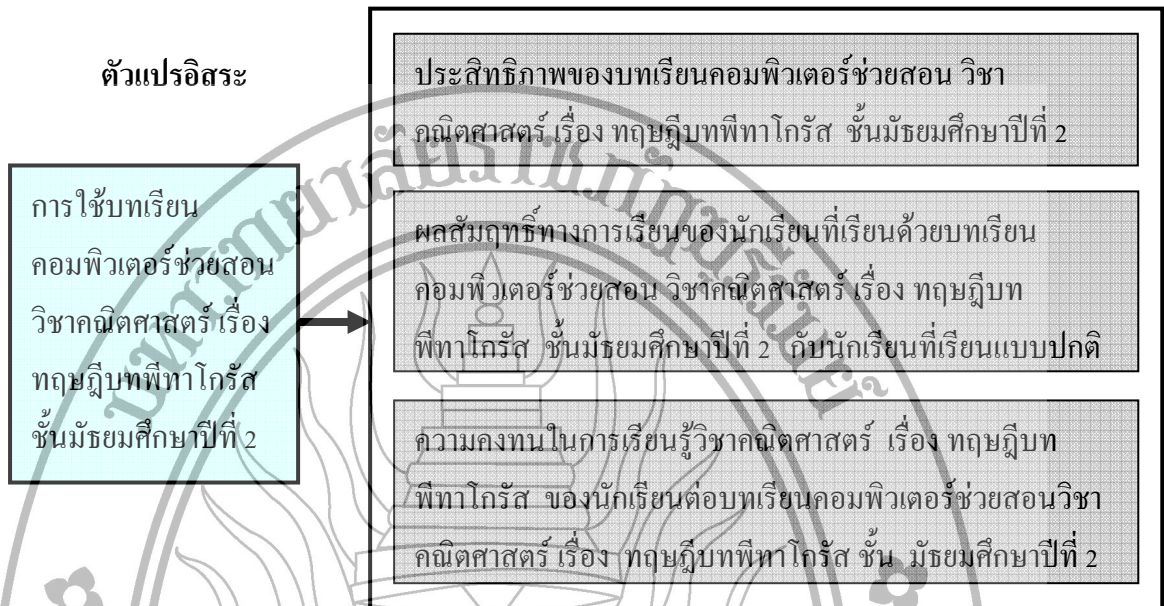
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส มี 5 เรื่องคือ สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก, ความสัมพันธ์ของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก, ทฤษฎีบทพีทาโกรัส, บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส, การแก้ปัญหาหรือสถานการณ์โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการพัฒนา

การพัฒนาครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรตาม



วิธีการวิจัย

- ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านสร้างแก้ว อำเภอพิบูลมังสาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหารเขต 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน
- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านสร้างแก้ว อำเภอพิบูลมังสาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหารเขต 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ดำเนินการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลาก ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งได้นักเรียนชั้น ม.2/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน และนักเรียนชั้น ม.2/2 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 18 คน
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย
 - บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีวิธีการดังนี้
 - ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 ชั่วโมง ศึกษาหลักการ เทคนิคการเขียนโปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพัฒนาโดยโปรแกรม Authurware รุ่น 7.0
 - ออกแบบเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ศึกษาหลักการและทฤษฎีการออกแบบเนื้อหา วิเคราะห์เนื้อหา จัดโครงสร้างเนื้อหา เพื่อให้การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครั้งที่ 3

สามารถดำเนินการสอนในเนื้อเรื่อนั้นอย่างชัดเจน เนื่องจากบทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear program) มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบย่อย ๆ ที่จัดเรียงต่อเนื่องกันไปตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย วางโครงสร้างของบทเรียนโดยแบ่งส่วนของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น บทนำ และส่วนของการทำงาน, วัตถุประสงค์, แบบฝึกทักษะเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส, เนื้อหา จำนวน 5 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก, ความสัมพันธ์ของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก, ทฤษฎีบทพีทาโกรัส, บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส และการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส และ คำแนะนำ

3) เขียนผังดำเนินเรื่องตามโครงสร้างของบทเรียนที่กำหนดไว้

4) เสนอผังดำเนินเรื่องกับอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้าน

เนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไข เพื่อให้ส่วนของเนื้อหามีความชัดเจนมากขึ้น เตรียมเนื้อหา บทบรรยาย ทำการบันทึกเสียง พร้อมเพลงบรรเลง ดำเนินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3.1.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชาและขั้นตอนในการเรียนการสอน ด้านสีของตัวหนังสือ ในส่วนของคำแนะนำ วัตถุประสงค์ และเสียงเพลง ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างสนุกสนานและบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

2) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และด้านวัดผลประเมินผล ประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จำนวน 5 ท่าน พบข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้ควรบันทึกเสียงเป็น file mp3 จะได้ไม่เปลืองเนื้อที่, ควรมีแบบฝึกทักษะแทรกในบทเนื้อหาพร้อมเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง, แบบอักษรควรใช้แบบเดียวกัน สีอักษรให้ตัดกับสีพื้น และมีขนาดพอเหมาะไม่เล็กเกินไป, ปุ่มโต้ตอบควรชัดเจน มีปุ่มให้กลับหน้าหลักได้ทุกเวลา, ตัวหนังสือในแต่ละกรอบแน่นเกินไปไม่ควรมีเนื้อหามาก , ในกรอบสุดท้าย ควรชี้แจงว่าขั้นต่อไปให้ทำอะไร

3) นำข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมอีกครั้งอีกครั้งพร้อมทั้งแบบประเมินความ

เหมาะสม ไปได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน และนำผลการประเมินมาคำนวณหาระดับความเหมาะสมของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแบบของไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2548 : 214-218) ผลการ ประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมด้าน ส่วนนำของบทเรียน, เนื้อหาของบทเรียน, การใช้ภาษา, การออกแบบระบบการเรียนการสอน, ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย, การออกแบบปฏิสัมพันธ์, ความสอดคล้องกับหลักสูตรและเสียง รวมผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม ทุกด้านเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมดีมาก ($\bar{X} = 4.56$)

4) ชี้นำไปใช้ /ทดลอง ดำเนินการทดลองแบบรายบุคคล ได้ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 76.67/75.83 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าว มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อจะนำไปใช้กับกลุ่มเล็ก ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 81.33/ 77.50

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.2.1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีวิธีการ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

2) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง จากเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยการยึดจุดประสงค์เชิง พฤติกรรม เพื่อกำหนดข้อสอบ และกำหนดชั้นของการวัดผล

4) สร้างข้อแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามที่กำหนดไว้ใน ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

3.2.2 การหาประสิทธิภาพของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน วัดผลและผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ มีความชัดเจนและตัวถูก ตัวลวง และตรวจสอบข้อสอบแต่ละข้อมีความตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบ โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ กำหนดให้หรือไม่ พบว่ามีข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 จำนวน 60 ข้อ

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า .50 แล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบอีกครั้ง แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบ

2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสร้างแก้ว ที่เคยเรียนเนื้อหาแล้วให้นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรม B-Index ของสาคร แสงผิ้ง สูตร Brennan (1972) (อ้างถึงใน สาคร แสงผิ้ง 2546 : 12 -14) คัดเลือกจาก 60 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นในโปรแกรม B-Index โดยวิธีของ Livingston (สาคร แสงผิ้ง 2546 : 23) เพื่อนำไปใช้จริงจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ ผลการวิเคราะห์ได้ค่าระดับความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.64 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.77 และค่าเชื่อมั่น (R_{cc}) ของข้อสอบทั้งฉบับ 40 ข้อ เท่ากับ 0.84

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองตามรูปแบบสองกลุ่มวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน Two Group Pretest – Posttest Design โดยดำเนินการดังนี้

4.1 ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยสร้างขึ้น และหาคุณภาพแล้วทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งสองกลุ่มด้วยข้อสอบเดียวกัน

4.2 ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการสอนแบบปกติ

4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหาแต่ละบทเรียน และทำแบบฝึกทักษะท้ายบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแต่ละบทในกระดาษคำตอบ

4.4 ทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผล โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) โดยทำแบบทดสอบทันที เมื่อสิ้นสุดการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับแบบสอบก่อนเรียนในกระดาษคำตอบ

4.5 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์จากกลุ่มทดลอง เพื่อประเมินผลความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับแบบสอบหลังเรียนในกระดาษคำตอบ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75ทดสอบความแตกต่าง โดยใช้สูตร E_1/E_2

5.2 วิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ โดยใช้การทดสอบค่า t - test แบบ Independent Samples

5.3 วิเคราะห์หาความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การทดสอบค่า t -test แบบ Dependent Samples

ผลของการวิจัย

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 2 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวน คน (n)	แบบฝึกทักษะท้ายบทเรียน (กระบวนการ)			ทดสอบหลังเรียน (ผลลัพธ์)		
	คะแนน เต็ม (A)	คะแนน รวม ($\sum X$)	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย (E_1)	คะแนน เต็ม (B)	คะแนน รวม ($\sum Y$)	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย (E_2)
18	200	2,744	76.22	40	541	75.14

จากตาราง 2 พบว่า หลังจากทีนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกทักษะท้ายบทเรียนทุกบทเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.22 ของคะแนนเต็ม และมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 75.14 ของคะแนน

เต็ม ดังนั้น จึงมี ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 76.22/75.14 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t แบบ Independent Samples ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียน	จำนวนคน(n)	\bar{X}	S	t
กลุ่มทดลอง	18	30.06	2.29	6.76*
กลุ่มควบคุม	18	25.33	1.88	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $t(.01 ; df 33) = 1.692$ (one-tailed)

จากตารางพบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t ที่เปิดได้จากตาราง จึงเชื่อมั่นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t แบบกลุ่มสัมพันธ์ Dependent Samples ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนและ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

จำนวนคน (n)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	ร้อยละ	S	t
18	หลังเรียน	40	30.06	75.14	2.29	1.51*
	หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์	40	29.06	72.64	3.13	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $t(.01; df 17) = 2.110$ (two-tailed)

จากตาราง 4 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า t ที่เปิดได้จากตาราง จึงเชื่อมั่นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของนักเรียน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้จริง

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการทดลองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.22/75.14 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 เนื่องจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการสร้างอย่างมีระบบ โดยเริ่มตั้งแต่การเลือกเนื้อหา ศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาย่อย ยึดหลักการออกแบบตามทฤษฎีปัญญานิยม ที่กล่าวว่าการเรียนรู้เป็นการผสมผสานระหว่างข้อมูลข่าวสารเดิมกับข้อมูลข่าวสารใหม่เข้าด้วยกัน หากผู้เรียนมีข้อมูลข่าวสารเดิมเชื่อมโยงกับข้อมูล ข่าวสารใหม่การเรียนรู้ก็จะง่ายขึ้น

สร้างความสนใจแก่ผู้เรียนให้นำศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ใช้รูปภาพและกราฟมาประกอบในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความสอดคล้องให้ตรงกับเนื้อหาที่นำเสนอ คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน พัฒนาบทเรียน ทดสอบบทเรียน ปรับปรุงแก้ไข ทดลองใช้ และทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบ และได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านโปรแกรม ด้านจัดผลประเมินผล

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น นอกจากได้ผ่านการตรวจสอบและหาคุณภาพ โดยได้รับการประเมินจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มี ประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทำการทดลองตามขั้นตอนของการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล และกลุ่มเล็ก ได้นำข้อบกพร่องที่พบเห็นมาปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญก่อนจะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ทั้งนี้เพื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของเยาวลักษณ์ วงศ์พิมพ์ (2545 : 105 – 106) ที่ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.67/80.5 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุพัตรา ศรีจันทร์ (2548 : 74 – 75) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 82.33/84.00 สอดคล้องกับผลการวิจัยของจิราภรณ์ นามมะ (2548 : 135 – 136) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องจำนวนนับ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 87/86 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะ บทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีลำดับของเนื้อหาจากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยาก ภาษาที่ใช้ง่ายแก่ การเข้าใจ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวก อย่างไม่เร่งรีบโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถทบทวนได้หลาย ๆ รอบเพื่อ สร้างความเข้าใจที่คงทน และไม่ต้องอายผู้อื่นเมื่อตอบคำถามผิด ในขณะที่เดียวกันผู้เรียน สามารถศึกษาเพิ่มเติมในเวลาว่างได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบเส้นตรง และนำภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว เพลงบรรเลง เพื่อเป็นการผ่อนคลายเมื่อใช้บทเรียน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เยาวลักษณ์ วงศ์พิมพ์ (2545 : 105-106) ที่ศึกษา ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบท พิทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ สอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ จิราภรณ์ นามมะ (2548 : 130) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องจำนวน นับ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนที่ เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าหลังจาก เรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ มีความจำเหลืออยู่คิดเป็นร้อยละ 97.50 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนสามารถทบทวนซ้ำได้บ่อย ๆ การทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีกอยู่เสมอจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ผลการวิจัยจึงไม่มีความแตกต่างกันกล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีผล ต่อความคงทนในการเรียนรู้แก่นักเรียนได้จริง สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริลักษณ์ พิณะสา (2549 : 94 - 96) ที่ศึกษาผลการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนมีความจำเหลืออยู่คิดเป็นร้อยละ 98.03 และความจำลดลงคิดเป็นร้อยละ 1.97 สอดคล้องกับผลการวิจัยของเยาวลักษณ์ วงศ์พิมพ์ (2545 : 98 - 100) ที่ศึกษาผลการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้มีความคงทนในการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธี ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดจึงสามารถนำไปใช้สอนจริงได้

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกเนื้อหาเพื่อนำมาสร้างบทเรียนควรเลือกเนื้อหาที่เป็นปัญหามากที่สุดที่เกิดขึ้นระดับชาติ เขต หรือโรงเรียนที่ต้องการแก้ไขด่วน เป็นเนื้อหาที่สอดคล้องสัมพันธ์ส่งผลกับเนื้อหาอีกหลาย ๆ เรื่อง เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. การนำภาพ ข้อความ ภาษา ตัวหนังสือ เสียงประกอบควรให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ไม่ได้เกินเกินไป และไม่บรรจุน้อยเกินไปแต่ละกรอบมากเกินไป
3. ควรเตรียมความพร้อมในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ก่อนการนำทดลอง ติดตั้งอุปกรณ์การใช้ ระบบเสียงให้เรียบร้อย มีคู่มือการใช้ แนะนำการใช้ และให้นักเรียนศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เข้าใจอย่างละเอียดก่อน
4. ควรแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจก่อนจึงทำแบบฝึกทักษะ ครูควรคอยให้คำแนะนำปรึกษา เพราะนักเรียนอาจมีปัญหาลงมือเข้าเรียน
5. ควรศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวัดและประเมินผลการจัดการศึกษา, สพท.อบ. 3. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา
ขั้นพื้นฐานโครงการประเมินคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2551. เอกสาร ศน.
ที่ 8 / 2552.
- จิราภรณ์ นามมะ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องจำนวนนับ กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนที่เน้นทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.มหาวิทยาลัย มหาสารคาม: 2548.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์,
2533.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7 แก้ไขเพิ่มเติม. กรุงเทพฯ: สุวีริยา
สาส์น, 2545.
- ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ: กราฟิการ์ต, 2523.

- เปรมชัย เกิดคล้าย. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- เยาวลักษณ์ วงศ์พิมพ์. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ ระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- ราชนัน โปธิขำ. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2549.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. **หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่.** [Online]. Available HTTP: <http://WWW.thaicai.com/articles/cai4.html> 2545, ตุลาคม.
- วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพฯ: บริษัทดอกอ้อ. เอกสารอัดสำเนา, 2539.
- วิชากร, กกรม. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- ศิริลักษณ์ พิณะสา. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2549.
- สาคร แสงฝั่ง. **คู่มือการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ ข้อสอบแบบ B-Index และการวิเคราะห์ข้อสอบแบบคะแนนไม่ใช่ 0-1.** เชียงใหม่: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 8, 2546.
- สมนึก ภัททิยธนี. **การจัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กทม: ประสานการพิมพ์, 2544.
- สุพัตรา ศรีจันทร์. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2548.