



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

A Development of Multimedia Computer Assisted Instruction in Mathematics
Entitled Sequence and Series for Matthayomsuksa 5 Students

บุณรัตน์ คิมยะราช¹ ผศ.ดร.ประยูร บุญไช้² และ นิติธาร ชูทรัพย์³

Bunrat Khumyarat¹, Asst. Prof. Dr. Prayoon Boonchai² and Nititan Choosub³

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

² ค.ด. (หลักสูตรและการสอน) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

³ ค.อม. (คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ และอนุกรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและ 4) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร่มเกล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit) จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนมัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที (t-test Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.35/76.08 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 20.59$, $p - \text{value} = .00$) 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$, $S.D. = 0.72$) 4) ความคงทนในการเรียนรู้ หลังการทดลองกับหลังจากเมื่อเวลาผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ($t = 1.92$, $p - \text{value} = .06$)

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย / คณิตศาสตร์ / ลำดับและอนุกรม

ABSTRACT

The objectives of this study were to: 1) Develop of a Multimedia Computer-Assisted Instruction on mathematics entitled sequence and series of Matthayomsuksa 5 students, 2) Compare pretest score and post test score, 3) Investigate the satisfaction of students. 4) Explore students' retention toward the Multimedia Computer-Assisted Instruction. The subjects were 40 Matthayomsuksa 5 students in Romklao School under the Secondary Educational Service Area Office 23 who enrolled in the second semester of the academic year 2011, selected out of five classrooms through cluster random sampling technique. The research instruments consisted of a learning



achievement test and a set of questionnaires of retention toward the Multimedia Computer-Assisted Instruction. Data were analyzed by using mean, standard deviation and t-test of dependent samples. The results of this study indicated that: 1) The Multimedia Computer-Assisted Instruction had efficiency of 77.35/76.08 that was corresponding with the 75/75 specified criteria. 2) After the students had learnt through the Multimedia Computer-Assisted Instruction, their achievement was statistically higher than before at the .01 level of significance. 3) The students' satisfaction of learning through the Multimedia Computer-Assisted Instruction was at the high level. 4) Their retention after two weeks still existed.

Keywords : Computer-Assisted Multimedia / Mathematics / Sequences and Series

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขาวิชา นับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของคนในสังคม แม้ในปัจจุบันการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้พัฒนาเป็นอย่างมาก แต่พบว่า จากรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำนักงานทดสอบทางการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ตรวจสอบคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2548-2552 คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ลดต่ำลงเมื่อพิจารณาถึงสาเหตุสำคัญของปัญหาโดยทั่วไป พบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้การสอนแบบดั้งเดิม ไม่จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตร ไม่สอนให้รู้จักคิด แต่กลับสอนให้จดจำข้อเท็จจริงเพื่อให้ทันเวลาและครบตามหลักสูตร ไม่นำถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ขาดการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมจากสภาพปัญหาดังกล่าว การสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น ในการดำรงชีวิตให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในปัจจุบัน สื่อทั้งหลายที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการสอนจึงต้องจัดอย่างมีระบบและมีหลายชนิดหลายวิธีในปัจจุบัน พบว่า สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่น่าสนใจที่สุดสื่อหนึ่ง (ขนิษฐา ศุภนราพรค์. 2540 : 33) กล่าวคือเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผลประเมินผล มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา ซึ่งอาจเป็นตัวหนังสือ ภาพกราฟิก เสียง ผู้เรียนเรียนได้ตามอัตราความเร็วของตนเองเรียนที่ไหนเมื่อใดก็ได้ อีกทั้งยังสามารถทราบผลการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที ดังนั้นจึงสามารถแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียน มีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ

บัณฑิต ตั้งขารี. (2550 : 34) และแคลู (Kalu. 2006 : 16-19) ที่พบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียน การให้ผลย้อนกลับ ที่เหมาะสมและการประเมินตนเองในรูปแบบฝึกหัดหรือการทดสอบซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจนจบเนื้อหาแล้วอีก ทั้งยังสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนอย่างมาก เนื่องจากผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทุกอย่างโดยไม่จำกัด เวลา (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 : 169) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียจึงเป็นนวัตกรรมที่จุดเด่นและมีประโยชน์ต่อการศึกษาในศาสตร์สาขาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นสื่อที่สามารถสร้างแรงจูงใจผู้เรียนได้ดี และอธิบายสิ่งที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่าย มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน (ณัฐกร สงคราม. 2553 : 12) และสามารถใช้ได้กับทุกเนื้อหา ทุกระดับชั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียน การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยคาดหวังว่าจะเป็นสื่อช่วยเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์การวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาศึกษาคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาจาก

1.1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75



1.2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

1.4 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

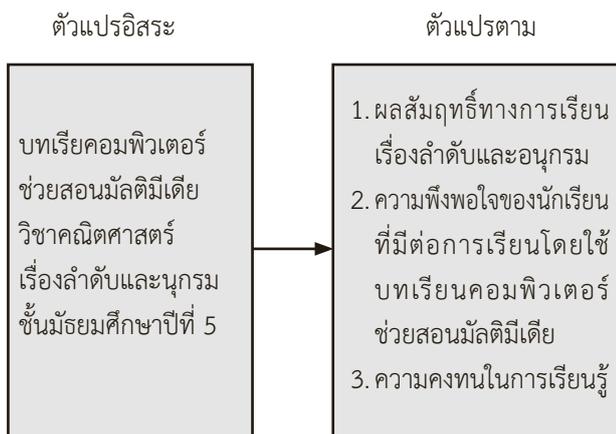
1.5 การศึกษาความคงทนในการเรียนรู้โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เมื่อสิ้นสุดการทดลองกับสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ มีความคงทนในการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและปรับปรุงแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียตามกระบวนการการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ดังนี้



วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร่มเกล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2554 จำนวน 5 ห้อง 240 คน

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร่มเกล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้อง 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit) จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.48-0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50-0.85 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR_{20}) คือ 0.97
2. แบบทดสอบย่อยประจำแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีทั้งหมด 5 ชุด เป็นแบบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ชุดละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 50 ข้อ คุณภาพของข้อสอบรายข้อ ความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.69 อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.37-0.82 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR_{20}) อยู่ระหว่าง 0.85-0.93
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ (ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา) (α) คือ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองดังนี้

1. นักเรียนทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
2. ดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ในคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย จำนวน 9 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง
3. นักเรียนทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ฉบับเต็ม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
4. นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
5. เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ นักเรียนทำแบบทดสอบโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับหลังเรียน



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของค่าที (t-test) โดยดำเนินการทดสอบสภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนทั้ง 3 กลุ่มคือ คะแนนก่อนเรียน คะแนนหลังเรียน และคะแนนหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยใช้ค่าสถิติ 1-Sample K-S (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test)

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยการนำคะแนนที่ได้ในแบบทดสอบทั้ง 5 หน่วย กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (การทดสอบหลังเรียน, 30 ข้อ) นำมาคำนวณเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1/E_2)

3. วิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples)

4. วิเคราะห์คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ด้วยการทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของค่าที (t-test) เกี่ยวกับข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติทดสอบ 1-Sample k-s พบว่าคะแนนก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ พบว่าทุกกลุ่มมีการแจกแจงปกติ ซึ่งมีค่า $z = .79/p\text{-value} = .57$, $z = .60/p\text{-value} = .87$, $z = .77/p\text{-value} = .60$ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ การแจกแจงปกติของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน คะแนนหลังเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

คะแนนจากการทดสอบ	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	z	p-value
ก่อนเรียน	40	11.20	1.77	.79	.57
หลังเรียน	40	22.83	2.72	.60	.87
หลังเรียน 2 สัปดาห์	40	22.55	2.82	.77	.60

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2 พบว่า ประสิทธิภาพของคะแนนกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 77.35 คะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละ 76.08 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

N	ประสิทธิภาพของกระบวนการ			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์			E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	\bar{X}	E_1	คะแนนเต็ม	\bar{X}	E_2	
40	50	38.68	77.35	30	22.83	76.08	77.35/76.08

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.77 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.72 ค่า t เท่ากับ 22.59 ค่า p-value เท่ากับ .000 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนเฉลี่ยก่อนและเฉลี่ยหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	df	t	p-value
ก่อนเรียน	40	11.20	1.77	39	22.59**	.00
หลังเรียน	40	22.83	2.72			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (p-value < .01)

4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจพบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดไปหาต่ำสุดได้แก่ ด้านปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ($\bar{X} = 4.10$) ด้านผลที่ได้รับจากการเรียน ($\bar{X} = 4.08$) ด้านภาษา ภาพ แสง สี เสียง ($\bar{X} = 4.05$) และด้านรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X} = 4.04$)

5. วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.72 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.82 ค่า t เท่ากับ 1.92 ค่า p-value เท่ากับ .062 (ตารางที่ 4)



ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและเฉลี่ยหลังเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	df	t	p-value
ก่อนเรียน	40	22.83	2.72	39	1.92	.06
หลังเรียน (2 สัปดาห์)	40	22.55	2.82			

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.35/76.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 75 ของค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างเรียน/ร้อยละ 75 ของค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 20.59$, $p - value = .00$)
3. ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$)
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย มีผลการเรียนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 1.23 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถือว่ามีความคงทนในการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.35/76.08 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีการออกแบบการสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นตอนทางวิชาการอย่างถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอ น่าสนใจ มีทั้งภาพ เสียง บรรยายประกอบชัดเจน มีปุ่มปฏิสัมพันธ์ใช้งานง่าย มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของยุภาพร พรหมวารี (2550 : 51-54) และเย็นฤดี ธรรมศรี (2552 : 95-96) ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จากเหตุผลดังที่กล่าวมา

ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบย่อยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยกับผลสัมฤทธิ์จากการสอบหลังเรียนจบ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้บรรลุจุดหมายที่ตั้งไว้ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างที่เป็นขั้นตอน ผ่านกระบวนการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญและมีการออกแบบที่ถูกต้องเหมาะสมมีตัวอย่างให้ศึกษาเป็นจำนวนมาก พร้อมทั้งมีแบบฝึกทักษะให้ผู้เรียนได้ฝึกเมื่อจบแต่ละหน่วย เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง จึงสนองกับการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนมีความมั่นใจ สบายใจเมื่อได้เรียนไม่ต้องพะวงว่าจะอายเพื่อนเมื่อตอบผิด สอดคล้องกับแนวคิดของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 45) ซึ่งกล่าวถึง คุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างอิสระก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน เลือกเวลาเรียนได้ตามที่ต้องการ ได้รับข้อมูลสะท้อนกลับทันที เป็นการตอบย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครรินทร์ สุพันธ์ (2550 : 68) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของแคลู (Kalu. 2006 : 16-19) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ จอห์นสัน (Johnson. 2008 : 15-16) ได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสถิติ เรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฐาน ฐานนิยม และพิสัย พบว่า สามารถเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาสถิติในเรื่องที่กำหนดให้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย อยู่ในระดับมาก ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียได้รับการพัฒนาตามหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้อง ส่งผลให้



บทเรียนมีความน่าสนใจสามารถ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสุขกับบทเรียนตอบสนองถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย อีกทั้งสามารถทราบผลการทดสอบได้ทันที สอดคล้องกับแนวคิดของกิดานันท์ มลิทอง (2540 : 240) และ มนิศรา ศุภกิจ (2545 : 24-27) ที่กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ว่า สามารถเพิ่มแรงจูงใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้เพราะมีทั้งภาพ เสียง สีต่างๆ เปิดโอกาสให้ได้เรียนรู้เป็นรายบุคคล ตามระดับความสามารถของตนเอง ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ก่อให้เกิดความร่วมมือในการปฏิบัติงาน และยังสอดคล้องกับแนวคิดของสก๊อตต์ (M. Scott Myers. 1970 : 124) ที่กล่าวแรงจูงใจที่เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่ส่งผลเชิงปฏิบัติ คืองานนั้นควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว มีความหมายสำหรับผู้ทำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเย็นฤดี ธรรมศรี (2552 : 95-96) ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.37 อยู่ในระดับมากสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณภา พิมพันธ์ (2553 : 141) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 89.82 และ สอดคล้องกับงาน วิจัยของซีย์ (Seay, Mary. 2006 : 26-31) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับสูงมากกว่าร้อยละ 80

4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะว่า การทำการสอบซ้ำทำตามเวลาที่เหมาะสมคืออยู่ระหว่าง 2-4 สัปดาห์ สอดคล้องกับแนวคิดของชวาล แพร่ตฤกุล (2522) ที่ได้เสนอไว้ว่า การทดสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปใช้สอบบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สอง ควรให้ห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ และอีกประการหนึ่ง บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ได้อย่างอิสระ สามารถเข้าศึกษาได้ทุกเวลา ตอบสนองความแตกต่าง

ระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำๆ ได้หลายครั้งจนเกิดความชำนาญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด มงคล แพทองคำ (2539 : 76) ได้กล่าวว่าสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทน คือ ลักษณะความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์ กันของประสบการณ์มีความหมายที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้และการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ ความจำที่เกิดจากการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างนั้นจะลดลงเรื่อยๆ แต่จะช้าหรือเร็วขึ้นขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คุณสมบัติของสิ่งเร้าหรือสื่อที่นำมาเสนอที่มีต่อผู้เรียน ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของทรงศักดิ์ ศรีสว่างวงศ์ (2552 : 123-124) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ และระบบสมการเชิงเส้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้หลังจากที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเมื่อเวลาผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ปรากฏว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

ด้านผู้เรียน

1. ศึกษาคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย ให้เข้าใจทุกขั้นตอน ก่อนเข้าสู่บทเรียน
2. ตรวจสอบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ว่าใช้งานปกติหรือไม่ หากมีปัญหา ให้รีบแจ้งครูผู้สอน เพื่อแก้ไข
3. ในขณะศึกษาให้ทำตามคำแนะนำในบทเรียน โดยเคร่งครัด เพื่อให้การเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ด้านผู้สอน

1. ครูควรแนะนำให้ผู้เรียนเข้าใจการใช้สื่อเป็นอย่างดี เสียก่อน โดยการให้ศึกษาคู่มือการใช้งานให้เข้าใจ
2. ในขณะที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียน ครูผู้สอนต้องคอย กำกับให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้และตามเวลาที่กำหนด เพื่อป้องกันมิให้ผู้เรียนขาดความสนใจในบทเรียน

ด้านบทเรียน

1. ในด้านเนื้อหาควรจัดภาพประกอบทั้งภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหวให้สอดคล้องกับเนื้อหาให้มีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนใจ
2. ไม่ควรใช้สีตัวอักษรที่ตัดกันอย่างรุนแรง ควรเป็นสีที่ดูแล้วอ่านง่ายสบายตา

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาอื่น โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็น



นามธรรม เช่น เวกเตอร์ในสามมิติ กราฟฟังก์ชันต่างๆ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแสดงให้เห็นภาพได้ชัดเจน หรืออาจนำไปใช้ในรายวิชาอื่นๆ

2. ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เช่น ปัญหาความคงทนในการเรียนรู้ ปัญหาเกี่ยวกับครูผู้สอน หรือปัญหาเกี่ยวกับคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียน เป็นต้น

3. ควรวิจัยถึง อิทธิพลที่มีผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เช่น ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียน หรือระยะเวลาในการเรียน เป็นต้น

5. ควรใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการหรือรูปแบบการสอนอื่นๆ เช่น การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

**ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
(รูปที่ 1-5)**



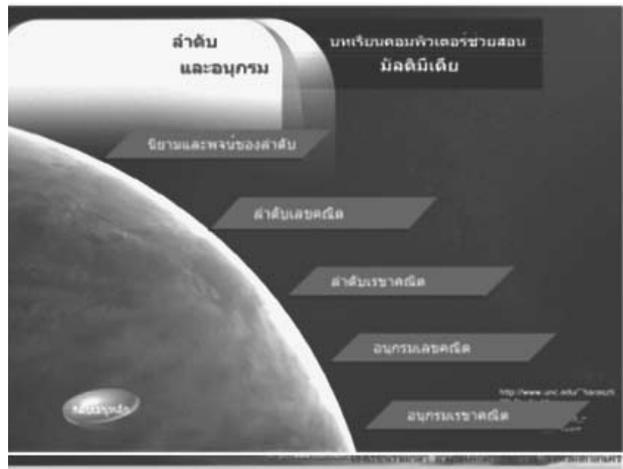
รูปที่ 1 แนะนำชื่อเรื่อง



รูปที่ 2 ลงชื่อเข้าใช้บทเรียน



รูปที่ 3 เมนูหลัก



รูปที่ 4 เมนูเนื้อหา



รูปที่ 5 เมนูเนื้อหาย่อย



เอกสารอ้างอิง

- กิตานันท์ มลิทอง. (2540). สื่อมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชินษฐา ศุภนราพรศรี. (2540, มีนาคม). "Opinion," Com Plus. 1(3) : 33-37.
- ชวาล แพรัตกุล. (2522). เทคนิคการวัดผลวิชาวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ณัฐกร สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงศักดิ์ ศรีสว่างวงศ์. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมริกซ์และระบบสมการเชิงเส้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- บัณฑิต ตั้งขารี. (2550). การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก-ลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- มงคล แพทองคำ. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน และโดยโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มนิตรา ศุภกิจ. (2545). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาไทย เรื่อง การผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุภาพร พรหมวารี. (2550). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เย็นฤดี ธรรมศรี. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วรรณภา พิมพ์พันธุ์. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อักรินทร์ สุพันธ์. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Johnson, Peggy. (2008). Computer-assisted Instruction for fourth grade statistics : Mean, Median, Mode, and Range. Thesis M.A. California State University. USA : Dominguez Hills.
- Kalu, Ndukwe O. (2006). Working with Integers : Addition and Subtraction. Thesis M.A. United States, California : California State University. USA : Dominguez Hills.
- Myers, Scott M. (1970). Every Employer a Manager : More Meaningful Work Through Job Enrichment. New York : McGraw – Hill.
- Seay, Mary. (2006). Finding Area : Using CAI in Elementary Geometry. Dissertation M.A. United States, California : California State University. Dominguez Hills.