

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 The Development of Multimedia Computer-Assisted Instruction Program of Mathematics on Parallel lines for Grade 8

อรุณรัตน์ ชารีคำ¹ สมทรง สุวพานิช² ประวิทย์ สิมมาทัน³ และ ชมพูนุท เมฆเมืองทอง⁴

Aroonrat Chareekham,¹ Somsong Suwapanich,² Prawit Simmatun³ and Chomphunut Mekmueangthong⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 5 ประการ ประการแรกเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ประการที่สองเพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประการที่สามเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ประการที่สี่เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และประการที่ห้าเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพณิชยการวิจิตรวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 50 คน คัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีความยากง่ายระหว่าง 0.57 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29 - 0.43 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 3) แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย t-test (One group test) ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.31/81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

¹ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² Ph.D.(Mathematics Education) รองศาสตราจารย์

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



2. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.62 ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว หลังการเรียน นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 62

3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผลการสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนผ่านไป 14 วัน โดยมีความจำเหลืออยู่ร้อยละ 84.20 หรือมีความจำสูญเสียไปร้อยละ 15.80

5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง เส้นขนาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : มัลติมีเดีย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ABSTRACT

This study aimed to develop multimedia computer-assisted instruction of mathematics on parallel lines for grade 8 with a required efficiency of 80/80, to find out an effectiveness index of the multimedia computer-assisted instruction of mathematics on parallels line, to compare achievements in learning mathematics on parallel lines when compared with the requirement at 80 percent, to examine learning retention of the students who learned through the multimedia system computer-assisted instruction, and to examine grade 8 students' satisfaction with the Multimedia system Computer-Assisted Instruction. The sample used in this study consisted of a classroom of 50 grade 8 students attending Phayakkhamhum Witthayakhan School under the Office of Maha Sarakham Educational Service Area Zone 2 in the second semester of the academic year 2005, obtained by the purposive sampling technique. The instruments used in the study included: a researcher-developed multimedia system computer-assisted instruction of mathematics on parallel lines for grade 8 students, a 20-item 4-alternative Mathematics achievement test, with difficulties (P) ranging between 0.57 - 0.79, discriminating power (B) ranging between 0.29 - 0.43, and a test reliability of 0.78; an evaluation form on multimedia computer-assisted instruction of mathematics; and a scale on student's satisfaction with the multimedia system computer-assisted instruction of mathematics. The statistics used for analyzing data were mean, percentage, standard deviation, and one-group t-test.

The results of the study were as follows:

1. The researcher-developed multimedia computer-assisted instruction of mathematics on parallel lines for grade 8 students had an efficiency of 82.31/81.50 which was higher than the established requirement.

2. The overall results of the evaluation of the multimedia computer-assisted instruction of mathematics on parallel lines as rated by experts were at a good level.

3. The multimedia system computer-assisted instruction of mathematics on parallel lines for grade 8 students had an effectiveness index of 0.62, showing that the students who learned through the computer-assisted instruction could increase their scores from before learning by 62 percent.

4. The students who learned through the researcher-developed multimedia system computer-assisted instruction of mathematics on parallel lines had a higher mean score on achievement posttest than a pretest mean score at the .05 level of statistical significance or at 80 percent.

5. The students who learned mathematics on parallel lines through the researcher-developed multimedia system computer-assisted instruction, 14 days after learning, had retaining memory at 84.20 percent or a loss of memory at 15.80 percent.

6. The students had overall satisfaction with the researcher-developed multimedia system computer-assisted instruction at a highest level.

Keywords : Multimedia, Computer Assisted Instruction Program, Parallel lines, Grade 8

บทนำ

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลมาสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรงคงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง (กรมวิชาการ, 2545 : 2) จากความสำคัญดังกล่าว ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้แตกต่างกัน นักเรียนบางคนใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่บางคนก็ใช้เวลาน้อย โดยธรรมชาติของเด็ก เด็กจะเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม การที่เด็กสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจะมีผลทำให้มีความคงทนในการเรียนรู้หรือจดจำในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วได้นาน และจากแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนที่ดีว่า ความเจริญงอกงามทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนต้องไม่ยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน แต่เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยครูเป็นผู้เตรียมสื่อการเรียนต่างๆ เพื่อให้เนื้อหาบทเรียนมีความเป็นรูปธรรมง่ายต่อการเรียนรู้ และช่วยให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กจดจำความรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ปัจจุบันสภาพการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในสถานะที่น่าเป็นห่วง พบว่าการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (National test) ด้วยผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 และปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร มีค่าคะแนนคิดเป็นร้อยละโดยเฉลี่ยวิชาภาษาไทย 49.95 คณิตศาสตร์ 29.71 สังคมศึกษา 44.12 วิทยาศาสตร์ 33.07 และภาษาอังกฤษ 31.37 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2, 2546 : 1) ปีการศึกษา 2547 วิชาภาษาไทย 36.78 คณิตศาสตร์ 29.82 สังคมศึกษา 37.48

วิทยาศาสตร์ 31.47 คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษเฉลี่ย 31.23 คณิตศาสตร์ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2, 2547 : 1) จากข้อมูลดังกล่าววิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำที่สุด สอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 และปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร อำเภอพยุหะภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 57.30 (โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร, 2546) และ 56.45 ตามลำดับ (โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร, 2547) อยู่ในระดับต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด จากการทดสอบและสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 490 คน พบว่านักเรียน จำนวน 325 คน คิดเป็นร้อยละ 66.33 มีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน (Parallel lines) เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม ซึ่งในการเรียนการสอนควรสอดแทรกภาพและเสียงที่เป็นรูปธรรม

การนำเอาสื่อการเรียนการสอนมาใช้จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาง่ายต่อการเข้าใจและรวบรวมเก็บไว้เป็นความทรงจำได้ยาวนาน ในปัจจุบันได้มีผู้คิดค้นรูปแบบและวิธีการพัฒนาการเรียนการสอนไว้หลายรูปแบบแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์และเนื้อหาแต่ละวิชา การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาที่อาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ซึ่งทำให้ดูเสมือนสภาพความเป็นจริง ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับการเรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2540 : 229) ทั้งยังสร้างความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนตลอดเวลา ช่วยสนองต่อการเรียนรายบุคคลเป็น



อย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน (สมศักดิ์ จีวัฒน, 2542 : 42) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ เพราะให้การโต้ตอบกับนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามหรือคำเฉลยได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังสามารถซ่อนคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จและยังให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนทันที (นิพนธ์ ศุขปริดี, 2530 : 22) การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) มาเป็นสื่อในการเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเพราะเป็นสื่อที่มีคุณภาพเน้นความสมจริงด้านการจัดแสดงภาพ แสง สี เสียง อย่างเป็นธรรมชาติ (ประวิทย์ สิมมาทัน, 2547 : 8)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยซึ่งทำหน้าที่เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพยุภคภูมิ วิทยาการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จึงสนใจพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาอันจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80
4. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

ขอบเขตการวิจัย

1. **เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย** คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. **ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย** ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ใช้เวลาในการทดลอง 13 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาในการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน
3. **ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย**
 - 3.1 **ตัวแปรอิสระ** คือ การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน
 - 3.2 **ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. **ประชากร** ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 อำเภอพยุภคภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548
2. **กลุ่มตัวอย่าง** ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาการ เขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 อำเภอพยุภคภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียน 50 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เครื่องมือการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญแล้วได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. เตรียมการทดลอง

1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร เพื่อขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้พร้อมสำหรับการดำเนินการทดลองสอน

2. เตรียมสถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดลอง ดังนี้

2.1 เตรียมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 51 เครื่อง สำหรับนักเรียน 50 เครื่อง ครู 1 เครื่อง

2.2 กำหนดตารางวันและเวลาในการทดลอง

3. ดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ซึ่งบรรจุไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกหน่วยการเรียนรู้

3.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย การทดสอบหลังเรียนใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับก่อนเรียน

3.4 วัดความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.5 ทดสอบความคงทนการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 หาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty : p) และอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ของเบรนนาน (Brennan)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett)

2. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

2.1.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



2.1.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร (E_1/E_2) (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533 : 139)

2.2 หาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ใช้วิธีของ กูดแมน, เฟรทเชอร์ และ ชไนเดอร์ (Goodman, Fretcher and Schneider, 1980 : 30-34 ; ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546 : 170-171)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.31/81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับดี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

เกณฑ์การประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			X	S.D.	ระดับความคิดเห็น
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
- เนื้อหา	3.27	3.45	3.55	3.42	0.50	ดี
- การออกแบบบทเรียน	3.20	3.40	3.60	3.40	0.55	ดี
- การเก็บบันทึกข้อมูลและการจัดการ	3.00	3.20	3.60	3.27	0.58	ดี
- ความง่ายต่อการใช้งาน	4.00	3.67	4.00	3.85	0.58	ดีมาก
รวมทั้งหมด	3.37	3.43	3.69	3.49	0.55	ดี

3. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.62 ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วมีคะแนนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 62 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

จำนวนนักเรียน (n)	ผลรวมของคะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน	ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
50	20	515	815	0.62

4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผลการสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (X̄) (ร้อยละ)	S.D.	ค่าคงที่ที่ต้องการทดสอบ	ค่า t
50	81.50	1.16	80	9.15*

* ค่า t มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .05, df 49 = 2.423)

5. นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความคงทนในการเรียนหลังจากเรียนผ่านไป 14 วัน โดยมีความจำเหลืออยู่ร้อยละ 84.20 หรือความจำสูญหายไปร้อยละ 15.80

6. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

เกณฑ์การประเมิน	ผลการประเมินของนักเรียน		ระดับความพึงพอใจ
	\bar{X}	S.D.	
- เนื้อหา	4.01	0.78	ดีมาก
- การออกแบบบทเรียน	3.91	.83	ดีมาก
- ทักษะติดต่อการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3.99	0.82	ดีมาก
- การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.23	0.68	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.04	0.78	ดีมาก

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น** มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.31/81.50 และมีดัชนีประสิทธิผล 0.62 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.31 และหลังการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 81.50 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 62 จากก่อนเรียน ซึ่งถือว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้ ที่เป็นเช่นนี้มีสาเหตุมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ออกแบบและพัฒนาตามลำดับขั้นตอนตามวิธีการที่นำเสนอโดย ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546 : 113-118) ดังนี้ **ขั้นที่ 1** การวิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมีการวิเคราะห์ขั้นตอนในการนำเสนอบทเรียนให้น่าสนใจ



ขั้นที่ 2 การออกแบบบทเรียนได้รับการออกแบบการนำเสนอที่ชัดเจนเป็นระบบง่ายต่อการทำความเข้าใจ **ขั้นที่ 3** การพัฒนาบทเรียนโดยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นระบบมีลำดับดีมีดีมีทั้งการนำเสนอด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก แสง สี เสียง ที่ทันสมัย ตลอดจนการรับรู้ผลการเรียนได้ทันทีทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมีความตื่นตัวในการเรียนตลอดเวลา **ขั้นที่ 4** การนำไปทดลองใช้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทดลอง และ **ขั้นที่ 5** คือ การประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข มีการนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีประสิทธิภาพและให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียน ลักษณะของเนื้อหาในบทเรียนสำหรับการเรียนด้วยตัวเอง มีการเชื่อมโยงและควบคุมการเลือกทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้ของตนเองและหลังเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนแล้วสามารถที่จะทำแบบฝึกทักษะ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของตนเองด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียนส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนการทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีความเหมาะสมสำหรับเป็นบทเรียนช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ทำให้มองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น และบทเรียนสามารถแสดงการโต้ตอบกับนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบหรือคำเฉลยได้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติตามกิจกรรมสำเร็จ และยังให้ข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนทันที คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้คนเก่งสามารถเรียนได้เก่งขึ้น คนเรียนอ่อนสามารถพัฒนาให้มีมาตรฐานสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ประมนตรี ภูกิ่งพลอย (2544 : บทคัดย่อ); วิริยา ใจดี (2547 : 91); จุฬาลักษณ์ บัวไชยยา (2548 : 67)

จากหลักการที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าตลอดกิจกรรมการเรียนนักเรียนเป็นผู้เลือก และกำหนดเองว่าจะเรียนเรื่องใดก่อน สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตัวเองมีส่วนร่วมในกระบวนการต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (พรธณี ช. เจนจิต, 2528 : 194-195) และโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ควบคุมลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียนบันทึกผลการเรียน แจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบทันที จึงสามารถปรับการสอนให้เข้ากับระดับสติปัญญาของนักเรียนหากไม่เข้าใจสามารถตั้งคำถามใหม่หรือถามกลับไปกลับมาต่อเอง

2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมีลำดับดีมีดีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหลังจากเรียนผ่านไป 14 วัน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 15.80 เกิดจากการลืมของนักเรียน เมื่อเทียบกับโค้งการจำ (Retention curve) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของความจำที่เหลืออยู่กับเวลาที่ผ่านไปนับเป็นวันจากการทดลองของ เอ็บบิงเฮาส์ (Hermann Ebbinghaus) พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน เปอร์เซ็นต์ของความจำที่เหลืออยู่ร้อยละ 25 หรือสูญเสียความจำเนื่องจากการลืมร้อยละ 75 ดังนั้นนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับพึงพอใจดีมากที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตัวเอง หน่วยการเรียนรู้ถูกแตกย่อยเป็นขั้นเล็กๆ แต่ละขั้นมีการตอบสนองและผู้เรียนได้รู้ผลของการกระทำทันที การรู้ผลของการกระทำทันทีเป็นเครื่องเสริมแรงแก่ผู้เรียนเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลจากธรรมชาติการเรียนรู้ของเด็ก เพียเจต์ เน้นให้เห็นว่าเด็กเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นและแรงจูงใจภายในที่จะเรียนรู้หรือสร้างความรู้ความเข้าใจในสิ่งรอบตัวด้วยตนเอง แนวคิดนี้นำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้ว่าการเรียนการสอนควรเป็นไปในลักษณะที่เด็กเป็นผู้ปฏิบัติการ ค้นคว้า มีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้มากกว่ากระบวนการที่ครูเป็นผู้บอก หรือบรรยายแต่เพียงผู้เดียว ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการวางเงื่อนไขของการกระทำของ สกินเนอร์ (Skinner Burrhus Frederic) ที่เสนอว่าการเรียนรู้สามารถวัดได้จากความถี่ของการตอบสนองใน 1 หน่วยเวลา การวางเงื่อนไขจะมีผลให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับว่า ผลกรรมหรือสิ่งที่ได้รับหลังการกระทำสิ่งนั้น (Consequence) ถ้ากระทำแล้วได้รับผลเป็นที่พึงพอใจของอินทรีย์มีแนวโน้ม

จะกระทำหรือมีความถี่เพิ่มขึ้น การกระทำดังกล่าวเรียกว่า การเสริมแรง (Reinforce) เมื่ออินทรีย์ตอบสนองตามที่ต้องการจึงเกิดการเรียนรู้แล้วการตอบสนองหรือพฤติกรรมจะคงทนถาวรมากขึ้น การตอบสนองที่เกิดในตัวผู้เรียนโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ บรุนเนอร์ (Jerome Bruner) ผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery learning) เชื่อว่าการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการแสวงหาความรู้ต่างๆด้วยตนเอง เมื่อได้คิดอย่างมีเหตุผลช่วยให้เด็กได้พัฒนาความคิดก่อให้เกิดความพอใจในการเรียนเป็นรางวัลให้ตนเอง จากหลักการดังกล่าวทำให้เด็กเกิดความเข้าใจ วิธีการแสวงหาความรู้ จำสิ่งที่เรียนไปได้นานหรือมีความคงทนในการเรียนรู้นั่นเอง

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.31/81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับดี
3. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.62 ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วมีคะแนนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 62
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผลการสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนผ่านไป 14 วัน โดยมีความจำเหลืออยู่ร้อยละ 84.20 หรือมีความจำสูญหายไปร้อยละ 15.80

6. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้ ดังนี้

1. ควรเตรียมความรู้พื้นฐานของนักเรียนในเรื่องการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ไม่เป็น ให้สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง
2. ควรขอให้โอกาสนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้รับคำชี้แนะกรณีมีปัญหาการเรียนอย่างใกล้ชิดและเอาใจใส่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สุวพานิช ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประวิทย์ ลิ้มมาทัน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมพูนุท เมฆเมืองทอง กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิชัย บุษหมั่น ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พูนศักดิ์ ศิริโสม ผู้อำนวยการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนทั้งคณาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนการศึกษาตามหลักสูตร ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้



เอกสารอ้างอิง

- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2, สำนักงาน. (2546). **ผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ปีการศึกษา 2546**.
- เขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2, สำนักงาน. (2547). **ผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ปีการศึกษา 2547**.
- จุฬาลักษณ์ บัวไชยยา. (2548). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการใช้อินเตอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติแบบซิปปาโมเดล**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2547). **การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 8. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2530). **บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต**. *ไมโครคอมพิวเตอร์*. 7(27), 63-64.
- ประมลตรี ภูกิ่งพลอย. (2544). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เรื่องการออกแบบและหาข้อหม้อแปลงไฟฟ้าหนึ่งเฟส สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประวิทย์ ลิ้มมาทัน. (2547). **การสร้างและนำเสนอสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา**. มหาสารคาม : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, เอกสารอัดสำเนา.
- พยัคฆภูมิวิทยาคาร, โรงเรียน. (2546). **รายงานผลการจัดการศึกษาประจำปีการศึกษา 2546**. มหาสารคาม : โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร.
- _____. (2547). **รายงานผลการจัดการศึกษาประจำปีการศึกษา 2547**. มหาสารคาม : โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร.
- พรธณี ช. เจนจิต. (2528). **จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิชาการ, กรม. (2545). **เอกสารประกอบหลักสูตรศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิริยา ใจดี. (2547). **การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมศักดิ์ จีวัฒนา. (2542). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. บุรีรัมย์ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์.