

Effects of Computer-Assisted Instruction on Students' Achievements in Abstract Algebra

Jiraporn Chompikul¹ and Chaufah Nilrat²

¹Ph.D. (Biostatistics), Assistant Professor,
ASEAN Institute for Health Development, Mahidol University
E-mail: adjcp@mahidol.ac.th

²M.S. (Mathematics), Associate Professor,
Department of Mathematics, Faculty of Science,
Prince of Songkla University

Abstract

The purposes of this study were 1) to assess the efficiency of the CAI with the 80/80 standardized criterion on 5 topics of Abstract Algebra: Z , Z_n , U_n , S_n and the direct product of groups 2) to compare the students' pretest and posttest achievements; and 3) to explore problems relating to the use of CAI. The subjects were 29 3rd-year Prince of Songkla University students majoring in mathematics who were enrolled in the Abstract Algebra course in the academic year 2003. A questionnaire, in-depth interviews and classroom observation were used in collecting the data. Paired t-test was undertaken to analyze the data. It was found that the efficiency of the CAI on all topics met the 80/80 standardized criterion. Scores significantly increased in the posttest on Z and Z_n , but not on U_n , S_n and the direct product of groups. Students had good attitudes toward the Abstract Algebra course and they were highly satisfied with the CAI. However, 72.4 % of the subjects faced some difficulties in using the CAI. Problems included the rigid syntax of the CAI and the calculation was very time-consuming if n was too large.

Keywords: abstract algebra, achievement, CAI, direct product of groups

ผลการเรียนพีชคณิตนามธรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จิราพร ชมพิกุล¹ และช่อฟ้า นิลรัตน์²

¹Ph.D. (Biostatistics), ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail: adjcp@mahidol.ac.th

²M.S. (Mathematics), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม โดยกำหนดเกณฑ์ว่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 ใน 5 หัวข้อ คือ เรื่อง Z Z_n U_n S_n และกลุ่มผลคูณตรง 2) ประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนพีชคณิตนามธรรมโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม 3) ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพีชคณิตนามธรรม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 29 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตการณ์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Paired t-test ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คะแนนการทดสอบหลังเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมเพิ่มขึ้นในหัวเรื่อง Z และ Z_n ส่วนในหัวเรื่อง S_n U_n และกลุ่มผลคูณตรงไม่พบว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมเพิ่มขึ้น นักศึกษาส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อรายวิชาพีชคณิตนามธรรมและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม อย่างไรก็ตามร้อยละ 72.4 ของนักศึกษามีปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม เรื่องการป้อนข้อมูลเวลาตอบเพราะว่าจำรูปแบบการป้อนคำตอบไม่ได้ เวลาทำแบบทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์จะสุ่มค่า n ให้มากเกินไปทำให้เสียเวลาในการคำนวณ

คำสำคัญ: กลุ่มผลคูณตรง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน พีชคณิตนามธรรม

บทนำ

การศึกษาระดับอุดมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาสื่อการสอนให้มีประสิทธิภาพ สื่อการสอนอย่างหนึ่งที่น่าสนใจมากคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction, CAI) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างดีเยี่ยมทั้งในลักษณะของการประกอบการเรียนตามหลักสูตร และการเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนรู้หรือทบทวนด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถใช้เวลาทบทวน ฝึกหัดได้นานเท่าที่ต้องการโดยไม่ไปทำความรำคาญแก่ผู้ที่เรียนได้เร็วกว่า ความสามารถของผู้เรียนไม่ถูกปิดกั้นแต่ในขณะเดียวกันผู้ที่มีความสามารถด้อยกว่าก็ไม่ถูกทอดทิ้ง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน ใช้เสริมความรู้ในหรือนอกห้องเรียน ทั้งทางไกลและทางไกล สามารถสอนความรู้ใหม่ หรือสอนซ่อมเสริมความรู้ที่เรียนมาแล้ว

จากประสบการณ์การสอนวิชาพีชคณิตนามธรรม ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานทางพีชคณิตและเป็นวิชาบังคับของภาควิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีปัญหาในการศึกษาวิชานี้ เพราะเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักศึกษาไม่เข้าใจลึกซึ้งในแนวคิดของเนื้อหาวิชา ทำให้เกิดความท้อถอยในการศึกษาวิชานี้ ประกอบกับนักศึกษบางคนขาดความอดทนสาหะในการฝึกฝนทำแบบฝึกหัด ผู้วิจัยเห็นว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้เนื้อหาบางส่วนของวิชาพีชคณิตนามธรรมให้แก่ นักศึกษาได้เพราะช่วยกระตุ้นให้นักศึกษากระตือรือร้นและสนใจที่จะศึกษาวิชานี้มากขึ้น และ นักศึกษาสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม DELPHI ผู้วิจัยได้เขียนคู่มือการใช้ (ช่อฟ้า นิลรัตน์, 2540) ไว้อย่างละเอียด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมดังกล่าวช่วยให้การคำนวณง่ายและมีความถูกต้องแต่ใช้เวลาน้อย นักศึกษาสามารถทบทวนการเรียนได้ด้วยตนเอง ทั้งยังทดสอบความรู้ได้ด้วยตนเองอีกด้วย

หลังจากจัดทำคู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฯ ดังกล่าวมาใช้เป็นครั้งแรก จึงต้องการศึกษาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม ประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนพีชคณิตนามธรรมโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม
2. เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนพีชคณิตนามธรรมโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม
3. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

สมมติฐานการวิจัย

คะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมของนักศึกษาเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการสร้างแนวทางในการเรียนการสอนวิชาพีชคณิตนามธรรมเพื่อที่จะส่งเสริมการเรียนการสอนวิชานี้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. ทราบปัญหาและอุปสรรคในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม เพื่อที่จะได้หาแนวทางแก้ไขปรับปรุงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ให้ดีขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาทักษะการเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบการวิจัย ใช้แผนการทดสอบก่อนและหลังกับกลุ่มเดียว (One-group pretest-posttest design) (ธวัชชัย วรพงษ์, 2540)

2. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 322-321 พีชคณิตนามธรรมในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ซึ่งมีนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมดรวม 29 คน

แผนการสุ่มตัวอย่าง

สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ในกลุ่มนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทั้งหมด ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 322-321 พีชคณิตนามธรรม ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546

3. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย

3.1 แบบทดสอบ

1) แบบทดสอบก่อนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม (Pre - test) 5 ชุด (หัวข้อ)

2) แบบทดสอบหลังใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม (Post - test) 5 ชุด (หัวข้อ)

แบบทดสอบทั้งสองฉบับได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่านซึ่งพิจารณาเห็นว่าคำถามของแบบทดสอบทั้งสองในแต่ละหัวข้อที่ทดสอบมีความสอดคล้องกันดี จึงเป็นแบบทดสอบคู่ขนานที่จะใช้วัดความสามารถของนักศึกษาในหัวข้อเดียวกันได้ ผู้วิจัยได้รับคะแนนการทดสอบ (Pre - test และ Post - test) 5 ครั้ง คะแนนการสอบกลางภาคการศึกษาและปลายภาคการศึกษาจากอาจารย์ผู้สอนวิชาพีชคณิตนามธรรม

3.2 แบบสอบถาม

1) แบบสอบถามเชิงปริมาณ ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษา ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของนักศึกษา ตอนที่ 3 เจตคติต่อเนื้อหาวิชาพีชคณิตนามธรรม ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาพีชคณิตนามธรรม และตอนที่ 5 ปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาพีชคณิตนามธรรม

ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ใช้ Reliability test ในส่วนของความพึงพอใจในการใช้สื่อทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฯ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.85

2) แบบสอบถามเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย

- แบบสอบถามปลายเปิด เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม โดยเก็บข้อมูลทุกคาบเรียนที่มีการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม แบบสอบถามดังกล่าวมีหัวข้อหลักๆ ประกอบด้วย จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม จุดด้อยของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม ปัญหาเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมในแต่ละเรื่อง ข้อเสนอแนะด้านเนื้อหา และข้อเสนอแนะด้านเทคนิค

- แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก มีหัวข้อหลักๆ ดังนี้

(1) ปัญหาในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

(2) ความชอบกับความตั้งใจในการเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมเมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่น

(3) ความพร้อมทางร่างกาย (ง่วงนอน) จิตใจ ก่อนที่จะเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรม

(4) สมมติที่ควบคุมได้ขณะที่กำลังเรียน (อยากเข้าไปเล่นอินเทอร์เน็ตหรือไม่)

(5) ผลจากความเครียดต่อการเรียน

(6) การมองเห็น ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (มีประโยชน์ต่อการเรียนวิชา

พีชคณิตนามธรรมหรือไม่)

(7) คิดว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ทำให้เข้าใจยากหรือไม่

(8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ทำให้เข้าใจในบทเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่อย่างไร

(9) คุณคิดว่าเป็นการเสียเวลาหรือไม่ที่มาเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

(10) ข้อเสนอแนะ

3) แบบสังเกตการณ์ในห้องเรียน โดยสังเกต 1) อุปกรณ์การเรียน 2) ผู้เรียน 3) ผู้สอน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างตามแบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดย

4.1 ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแต่ละครั้งที่มีการเรียนการสอนจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามปลายเปิดทุกเรื่องที่มีการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคาบเรียนสุดท้ายของการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง โดยใช้แบบสอบถามเชิงปริมาณ

4.2 การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก กลุ่มตัวอย่างหลังจากที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

4.3 ทำการสังเกตการณ์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ (การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม) ทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

5.1 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 โดยที่

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งหาได้จาก ค่าร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมที่ผู้เรียนทำได้

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งหาได้จาก ค่าร้อยละของคะแนนจากการ

ทำแบบทดสอบหลังเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมที่ผู้เรียนทำได้

5.2 พรรณนาข้อมูลทั่วไปโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนพีชคณิตนามธรรมก่อนการใช้และหลังการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนฯ โดยใช้การทดสอบ Paired samples t-test ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ถ้าข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ จะใช้ Wilcoxon Signed Rank Test (McNeil, 1998) เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฯ ประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 มีนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมทั้งหมด 29 คนโดยเป็น เพศชาย 10 คน เพศหญิง 19 คน เป็นนักศึกษาที่มีผลการเรียนค่อนข้างดี ผู้วิจัยได้วัดเจตคติของนักศึกษาต่อวิชาพีชคณิตนามธรรม และได้วัดความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาพีชคณิตนามธรรม โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนดังแสดงในตาราง 1 ผลการวิจัยพบว่า

1. โดยภาพรวมแล้วนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพีชคณิตนามธรรม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 มีเจตคติที่ดีมากต่อเนื้อหาวิชาพีชคณิตนามธรรม โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.63 (ตาราง 2) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีจำนวน 8 ข้อที่มีเจตคติที่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก รองลงมานักศึกษามีเจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

2. จากตาราง 3 แสดงว่าโดยภาพรวมแล้วนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชาพีชคณิตนามธรรม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 มีความพึงพอใจในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.92 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าเกือบทุกข้อมีความพึงพอใจในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมอยู่ในระดับมาก ยกเว้น 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 4 "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

ตาราง 1 เกณฑ์คะแนนในการวัดระดับเจตคติและระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อวิชาพีชคณิตนามธรรม

ค่าคะแนนเฉลี่ย	ระดับเจตคติ	ระดับความพึงพอใจ
1.00-1.50	น้อยที่สุด	น้อยที่สุด
1.51-2.50	น้อย	น้อย
2.51-3.50	ปานกลาง	ปานกลาง
3.51-4.50	มาก	มาก
4.51-5.00	มากที่สุด	มากที่สุด

ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติต่อนักศึกษาต่อวิชาพีชคณิตนามธรรม

ความคิดเห็น	Mean	S.D.	ระดับเจตคติ
1. พีชคณิตนามธรรมเป็นวิชาที่น่าสนใจ น่าเรียน	4.21	0.90	มาก
2. พีชคณิตนามธรรมเป็นวิชาที่ยาก และซับซ้อน	3.93	1.13	มาก
3. สามารถทำข้อสอบวิชาพีชคณิตนามธรรมได้ดีกว่าวิชาอื่น	3.17	1.23	ปานกลาง
4. อยากให้เพิ่มเวลาเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมให้มากขึ้น	3.28	1.33	ปานกลาง
5. กิจกรรมในชั่วโมงเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมไม่น่าสนใจ	2.79	1.68	ปานกลาง
6. ตั้งใจเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมอย่างเต็มที่	4.28	1.25	มาก
7. คิดว่าวิชาพีชคณิตนามธรรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.03	0.94	มาก
8. ถ้าสอบวิชาพีชคณิตนามธรรมได้คะแนนไม่ดี จะพยายามให้มากขึ้น เพื่อให้ได้คะแนนดีขึ้นในครั้งต่อไป	4.48	1.02	มาก
9. ชอบทำบันทึก ย่อสูตร กฎเกณฑ์วิชาพีชคณิตนามธรรม เพื่อช่วยจำและสะดวกในการทบทวน	3.72	1.19	มาก
10. เรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมด้วยความไม่เข้าใจ ทำให้รู้สึกน่าเบื่อในเวลาเรียน	2.90	1.42	ปานกลาง
11. ทำแบบฝึกหัดทุกข้อ	2.72	1.22	ปานกลาง
12. แม้ไม่มีความรู้ในวิชาพีชคณิตนามธรรมข้าพเจ้าก็ไม่เดียดร้อน	2.72	2.07	ปานกลาง
13. เข้าเรียนวิชาพีชคณิตนามธรรมเป็นประจำ	4.66	0.90	มากที่สุด
14. โดยรวมแล้วรู้สึกชอบวิชาพีชคณิตนามธรรมมาก	3.86	1.03	มาก
รวม	3.63	1.24	มาก

ช่วยลดเวลาในการคำนวณ" ข้อ 9 "คำถามในแบบทดสอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมชัดเจน" และข้อ 11 "คำอธิบายคำตอบมีความชัดเจน" ซึ่งทั้ง 3 ข้อดังกล่าว นักศึกษามีความพึงพอใจในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมอยู่ในระดับปานกลาง

3. จากตาราง 4 พบว่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนพีชคณิตนามธรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดยใช้ Kolmogorov

- Smirnov Test พบว่าข้อมูลได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงใช้ Paired t-test ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตนามธรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทุกหัวข้อของวิชาพีชคณิตนามธรรม ยกเว้นหัวข้อ Z ที่ไม่พบว่ามีข้อมูลได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงวิเคราะห์โดยใช้ Wilcoxon Signed Ranks Test (ตาราง 5) จากการทดสอบ พบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมของหัวข้อ Z (P -value < 0.0001) และ Z_n (P -value = 0.011) เพิ่ม

ตาราง 3 คะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมใช้ง่าย	4.07	0.75	มาก
2. พอใจที่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม	3.93	0.65	มาก
3. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างดี	3.69	0.60	มาก
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมช่วยลดเวลาในการคำนวณ	3.31	1.00	ปานกลาง
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.86	0.83	มาก
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมมีการนำเสนอในบทเรียนที่น่าสนใจ	3.97	0.68	มาก
7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมมีเนื้อหาและคำบรรยายที่สัมพันธ์กัน	4.03	0.50	มาก
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขนาดและรูปแบบตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	3.97	1.02	มาก
9. คำถามในแบบทดสอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมชัดเจน	3.34	0.90	ปานกลาง
10. จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสม	3.83	0.60	มาก
11. คำอธิบายคำตอบมีความชัดเจน	3.10	1.01	ปานกลาง
12. มีเอกสารคู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมที่ดี	4.41	2.20	มาก
13. ในแบบทดสอบมีคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.10	0.62	มาก
14. แบบทดสอบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง Z ครอบคลุมกับเนื้อหาที่เรียน	4.14	0.58	มาก
15. แบบทดสอบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง Z_n ครอบคลุมกับเนื้อหาที่เรียน	4.24	0.91	มาก
16. แบบทดสอบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง U_n ครอบคลุมกับเนื้อหาที่เรียน	4.14	0.52	มาก
17. แบบทดสอบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง S_n ครอบคลุมกับเนื้อหาที่เรียน	4.14	0.52	มาก
18. แบบทดสอบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กลุ่มผลคูณตรง ครอบคลุมกับเนื้อหาที่เรียน	4.07	0.53	มาก
19. โดยรวมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมมีประโยชน์ต่อการเรียน	4.14	0.99	มาก
รวม	3.92	0.81	มาก

ตาราง 4 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม

หัวข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})		ประสิทธิภาพ	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	E_1	E_2
Z	6	4.86	5.55	81.04	92.53
Z_n	9	7.22	7.86	80.26	87.30
U_n	5	4.21	4.07	84.29	81.43
S_n	11	9.66	10.33	87.86	93.93
กลุ่มผลคูณตรง	6	5.21	5.22	86.78	87.07

ขึ้น จากก่อนเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยในสหรัฐอเมริกาที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดีขึ้นเช่นกันเมื่อใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Ash, 2001) ส่วนในหัวข้อ S_n U_n และกลุ่มผลคูณตรง ไม่พบว่าคะแนน

การทดสอบหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 5)

ตาราง 5 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
พีชคณิตนามธรรม

หัวข้อ	Paired Differences of scores (Post test - Pretest)		P-value (One-tailed test)
	mean	Standard error	
Z	2.1785	1.1564	<.0001 ^w
Z _n	0.6339	0.2599	0.0110 ^t
U _n	0.1429	0.2438	0.2815 ^t
S _n	-.6679	0.3241	0.9755 ^t
กลุ่มผลคูณตรง	-.0172	0.2334	0.5290 ^t

w แสดงว่า P-value ได้มาจากการใช้ Wilcoxon Signed Ranks Test

t แสดงว่า P-value ได้มาจากการใช้ Paired t-test

4. ด้านปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาพีชคณิตนามธรรม พบว่าร้อยละ 27.6 ของนักศึกษาไม่มีปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม แต่ร้อยละ 72.4 ของนักศึกษามีปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม เรื่องการป้อนข้อมูลเวลาตอบเพราะว่าจำรูปแบบการป้อนคำตอบไม่ได้ เวลาทำแบบทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์จะสุ่มค่า n (จำนวนเต็มบวก ซึ่งกำหนดให้มีค่าอยู่ระหว่าง 2 ถึง 200) ให้มากเกินไปทำให้เสียเวลาในการคำนวณ

จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม มีดังนี้

1. มีเสียงอธิบาย และมีสีสันสดใส มีตัวการ์ตูน ทำให้อยากติดตามที่จะดูหน้าต่อไป
2. มีภาพเคลื่อนไหวทำให้น่าสนใจ มีชีวิตชีวา ทำให้รู้สึกอยากเรียนมากขึ้น
3. สามารถใช้ทำนอกเวลาเรียนได้ ใช้ทบทวน ใช้ทำในหัวข้อที่เราไม่เข้าใจให้เข้าใจมากขึ้น
4. มีแบบฝึกหัดให้ทำพร้อมเฉลย ซึ่งบางครั้งถ้าทำไม่ได้แล้วดูเฉลยก็อาจทำข้ออื่นได้ง่ายขึ้น
5. สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอ่านทำความเข้าใจอีกทั้งยังสามารถวัดความรู้ของตัวเองได้โดยตรง
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมใช้ง่ายใช้เวลาในการทบทวนเพียงเล็กน้อยก็สามารถเข้าใจได้
7. มีการนำเอาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมาทำเป็น

แบบฝึกหัดและข้อสอบ ซึ่งเป็นการทบทวนความจำมากขึ้น

8. มีโจทย์ในการทำข้อสอบหลากหลายรูปแบบ

จุดด้อยของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม มีดังนี้

1. ไม่สามารถวัดลำดับความคิดของแต่ละคนตามความยากง่ายของข้อสอบได้ เพราะแบบฝึกหัดและข้อสอบ ต้องการเพียงคำตอบ ไม่ได้ต้องการวิธีทำ
2. ไม่แสดงวิธีคิดอย่างละเอียด ถ้าคำตอบผิดก็ไม่รู้ว่าผิดตรงไหน
3. คำอธิบายบางเนื้อหาสั้นๆ ทำให้ไม่เข้าใจ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ควรแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้มีการกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์สุ่มค่า n ไม่เกิน 15 เพราะถ้าค่า n มากกว่านี้จะเสียเวลาในการคำนวณมาก
2. ควรมีเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านี้ เพื่อให้ครอบคลุมกับเนื้อหาวิชาพีชคณิตนามธรรม
3. ควรมีการเฉลยคำตอบเมื่อเวลาที่ตอบผิด โดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียดด้วย
4. ส่วนเนื้อหาควรเพิ่มสีสันในส่วนที่สำคัญ เพราะจะทำให้หน้าอ่านมากขึ้น
5. ควรมีเพลงให้เลือกฟังเพื่อจะทำให้ไม่น่าเบื่อและคลายเครียด

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพีชคณิตนามธรรมชุดนี้ไปใช้เพื่อการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เนื่องจากได้ประเมินผลแล้วพบว่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตนามธรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ดีขึ้น นอกจากนี้การเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหายาก ต้องมีการคำนวณยุ่งยากซับซ้อนและใช้เวลาคำนวณนานมาก เช่น การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) ควรมีการสนับสนุนให้ผู้สอนผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนฝึกฝนทำแบบฝึกหัดในเวลาที่เหมาะสมที่จะเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

- ช่อฟ้า นิลรัตน์. (2540). โปรแกรมช่วยสอนพีชคณิตนามธรรม. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธวัชชัย วรพงศธร. (2540). หลักการวิจัยทางสาธารณสุขศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: วี เจ พรินติ้ง.
- Ash, J.E. (2001). The Effectiveness of A+Software on Achievement of Mathematics Students in a High School Setting. College of Education, Middle Tennessee State University.
- McNeil, D. (1998). Modern Statistics – A Graphical Introduction. Department of Statistics, College of Commerce, Macquarie University.

