วารสารวิชาการ **มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**
ปีที่ 31 ฉบับที่ 3 เดือนกรกฎาคม - กันยายน 2554

การพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์
Development of a Skill Practicing Lesson for Laplace Transform Using Mathematical Package

รุจิรา โพธิ์สุวรรณ์
อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
E-mail: rujirab@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Maple โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะไม่น้อยกว่า 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 20 คน ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-group Pretest-posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนฝึกทักษะ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบประเมินทัศนคติ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 83.75/81.17 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าพี = 0.00 นักศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์และไม่เกิดความยุ่งยากในการใช้โปรแกรม Maple นอกจากนี้ ยังพบว่า ควรใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มากขึ้นโดยเฉพาะรายวิชาที่เกี่ยวกับแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ นักศึกษาเกิดความคุ้นเคยกับโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์และสามารถ

นำไปประยุกต์กับปัญหาที่ซับซ้อนได้ ตลอดจนสามารถฝึกทำแบบฝึกหัดได้มากขึ้นและทำให้เรียนรู้ในเชิงทฤษฎีได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

คำสำคัญ: บทเรียนฝึกทักษะ ระบบคอมพิวเตอร์พีชคณิต การแปลงลาปลาซ Maple

Abstract

The purpose of this research was to develop a skill-practicing lesson for Laplace transform using Maple mathematical package, with process efficiency (E1) and achievement efficiency (E2) based on 80/80 efficiency criteria for the media. The sample consisted of 20 undergraduate students enrolled in the differential equation course during the second semester of academic year 2008 at Industrial Technology College, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The study experiment is based on one-group pretest-posttest design. The research tools consist of a skill practicing lesson for Laplace transform using a mathematical package, pretest and posttest examination papers, and attitude questionnaire. The results showed that the efficiency of the skill practicing lesson is 83.75/81.17, which is higher than the 80/80 efficiency criteria. There is a highly significant difference between pretest and posttest scores with p-value = 0.00; the preferred score of the skill lesson is above the average, and without any problems using Maple. Some conclusions and suggestions from this research are: the CAS programs should be used in mathematics subjects, especially calculus and analytical geometry; students may be able to apply the CAS program to complexity problems; students have time to do more practice exercises and gain more experience in conceptual ideas more easily and simply.

Keywords: Skill Practicing Lesson, CAS, Laplace Transform, Maple

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของโลกทั้งในด้านชีวภาพและกายภาพเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาซึ่งส่งผลกระทบต่อโลกอย่างมาก การพัฒนาทางวิชาการเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมักอยู่ในรูปตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) จึงทำให้วิชาสมการเชิงอนุพันธ์มีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ ความซับซ้อนและความยุ่งยากของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ก็เพิ่มทวีขึ้นเช่นกัน ดังนั้นการเรียนการสอนวิชาสมการเชิงอนุพันธ์จึงควรมีแนวทางและทิศทางที่จะเอื้อให้นักศึกษาได้รับการถ่ายทอดอย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้าง

การนำไปประยุกต์อย่างมีคุณค่า วิธีการวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ในวิชานี้จึงควรมีการศึกษาวิจัยถึงการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมทักษะและพัฒนากระบวนการคิดให้แก่นักศึกษา นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักศึกษาและการพัฒนาหลักสูตรต่อไป

สิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ ได้แก่ การผสมผสานกันระหว่างบทบาทของพีชคณิต กราฟ รูปแบบเชิงตัวเลข และความสัมพันธ์กันของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น อันจะนำไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (West, ed., 1994) นอกจากนี้ ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งคือ การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาที่ยุ่งยากและซับซ้อน หรือแม้แต่การทำแบบฝึกหัด นักศึกษาสามารถฝึกทักษะการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองแล้วใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ช่วยในการตรวจคำตอบ หรือแม้แต่การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ในการทำแบบฝึกหัดอันจะเป็นแนวทางในการประยุกต์กับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยลดขั้นตอนที่ยุ่งยากบางขั้นตอนสำหรับนักศึกษา นักศึกษาสามารถฝึกเขียนกราฟหรือฝึกทักษะในการทำแบบฝึกหัดได้เป็นจำนวนมากตามที่ต้องการ อีกทั้งยังทำให้เกิดมโนทัศน์ได้เร็วขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์อันจะทำให้เกิดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ

2. เพื่อนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการวิจัยทางด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ ระดับปริญญาตรี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาในการส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างทักษะทางด้านคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

2. ทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3. เพิ่มศักยภาพการวิจัยทางด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบคอมพิวเตอร์เชิงพีชคณิต (Computer Algebra System: CAS) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการคำนวณเชิงสัญลักษณ์ โดยเฉพาะการคำนวณเชิงพีชคณิต ทั้งนี้สามารถประมวลผลภายใต้ระบบจำนวนจริงและระบบจำนวนเชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยการคำนวณที่สำคัญ ดังต่อไปนี้ การทำนิพจน์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายหรือรูปมาตรฐาน การแทนค่าด้วยสัญลักษณ์ หรือตัวเลขในนิพจน์ การเปลี่ยนรูปของนิพจน์ การหา

อนุพันธ์ การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) การแก้ระบบสมการ การหาปริพันธ์และการแปลง การคำนวณเชิงเมตริกซ์ การคำนวณเชิงสถิติ นอกจากนี้ อาจมีความสามารถเพิ่มเติมในด้านต่างๆ เช่น การแสดงผลในรูปกราฟ CAS เริ่มพัฒนาราว ปี พ.ศ. 2503 ซึ่งเป็นการพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานทางด้านฟิสิกส์และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ในปี พ.ศ. 2506 Martin Veltman ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับการคำนวณเชิงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีชื่อว่า Schoonschip นับว่าเป็นงานพัฒนาชิ้นแรกของระบบคอมพิวเตอร์เชิงพีชคณิต

ในปี พ.ศ. 2507 Carl Engleman ได้พัฒนาโปรแกรม MATHLAB (Mathematical Laboratory) ซึ่งเขียนโปรแกรมด้วยภาษา LISP โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในงานวิจัยทางด้านปัญญาประดิษฐ์ และหลังจากนั้นอีก 15 ปีนักวิจัยที่มหาวิทยาลัยนิวเม็กซิโกได้พัฒนาโปรแกรม MATLAB (Matrix Laboratory) เพื่อการคำนวณเชิงเมตริกซ์ซึ่งนับว่าเป็นโปรแกรมในระบบคอมพิวเตอร์เชิงพีชคณิตเช่นกัน โปรแกรมในระบบคอมพิวเตอร์เชิงพีชคณิตที่เป็นที่นิยมในยุคต้นๆ ได้แก่ muMATH Reduce Derive Macsyma เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมที่ไม่มีลิขสิทธิ์และยังมีผู้ใช้อยู่จนถึงปัจจุบันนี้ นอกจากนี้ ยังมีโปรแกรมในระบบคอมพิวเตอร์เชิงพีชคณิตสมัยใหม่ ได้แก่ Mathematica Maple ซึ่งนิยมใช้ในงานวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2528 บริษัท Hewlett Packard ได้พัฒนาเครื่องคิดเลข HP-28 ขึ้น ซึ่งมีคุณสมบัติเทียบเท่าระบบคอมพิวเตอร์เชิงพีชคณิต สามารถทำงานด้านการจัดการนิพจน์ของพีชคณิต การหาอนุพันธ์ การหาปริพันธ์ การสร้างอนุกรมเทย์เลอร์ การแก้ระบบสมการ เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2538 บริษัท Texas Instrument ได้สร้างเครื่องคิดเลข TI-92 ออกจำหน่ายโดยมีความสามารถในการคำนวณเหมือนระบบคอมพิวเตอร์เชิงพีชคณิตซึ่งได้พัฒนาตามแนวคิดของโปรแกรม Derive และในปี พ.ศ. 2550 บริษัท Texas Instrument ก็ได้ผลิตเครื่องคิดเลข TI-Nspire CAS ซึ่งมีความสามารถมากและมีราคาถูก

โปรแกรม Maple เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานในรูประบบคอมพิวเตอร์พีชคณิต (CAS) ซึ่งพัฒนาขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2525 โดย Symbolic Computation Group แห่งมหาวิทยาลัยวอเตอร์ลู ประเทศแคนาดา และต่อมาบริษัท Maplesoft หรือชื่อโดยทั่วไป คือ Waterloo Maple Inc. โปรแกรม Maple เป็นโปรแกรมในระบบคอมพิวเตอร์พีชคณิตที่ผู้ใช้สามารถป้อนคำสั่งในรูปข้อความและสัญลักษณ์ การคำนวณให้ผลลัพธ์ได้ทั้งแบบผลลัพธ์เชิงตัวเลขและผลลัพธ์เชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Computation) สามารถเขียนชุดคำสั่งหรือโปรแกรมในเชิงภาษาคอมพิวเตอร์ และเชื่อมโยงกับภาษา Visual Basic C Java Fortran MATLAB นอกจากนี้ ยังมีประสิทธิภาพสูงในด้านกราฟิกส์

การทำงานของโปรแกรม Maple จะทำงานผ่าน kernel ต่างๆ ซึ่งเขียนด้วยภาษา C มีฟังก์ชันต่างๆ เพื่อเรียกใช้โดยเก็บไว้ใน library ผู้ใช้สามารถพัฒนา library เพิ่มเติมและเรียกใช้ตามความต้องการและสอดคล้องกับปัญหา นับตั้งแต่ พ.ศ. 2525 โปรแกรม Maple ได้ออกจำหน่ายรุ่นแรกและมีการพัฒนาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

Klein (1993) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแสดงการแก้ปัญหาวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งใช้คอมพิวเตอร์ในระบบ CAS ช่วยในการ

แก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์สำหรับสมการเชิงอนุพันธ์แบบสามัญ (Ordinary Differential Equation) ในรายวิชาสมการเชิงอนุพันธ์แบบสามัญ ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งไม่ใช้คอมพิวเตอร์เลย ผลการสอบหลังเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักศึกษากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์มีทัศนคติในเชิงบวกต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์

Rasmussen (1997) ได้ทำการศึกษาถึงการให้นักศึกษาเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อฝึกหัดการแก้ไขสำหรับวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ นักศึกษาเกิดมโนทัศน์เร็วขึ้นและทำให้เกิดภาพที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

Habre (2000) ได้ทำการวิจัยถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาและการพัฒนาตัวแบบในวิชาสมการเชิงอนุพันธ์แบบธรรมดา ปรากฏว่านักศึกษามีพัฒนาการอย่างรวดเร็วในการวิเคราะห์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ในการสร้างกราฟประกอบการวิเคราะห์ปัญหา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรวิชาสมการเชิงอนุพันธ์สำหรับการศึกษาในระดับปริญญาตรี ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยเลือกพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ และเขียนแผนการสอน

2. พัฒนาบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซบนโปรแกรม Maple

3. ทดสอบโปรแกรม

4. ทดลองใช้บทเรียนฝึกทักษะกับนักศึกษาที่เรียนวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยเลือกนักศึกษาที่สมัครใจจำนวน 5 คน

5. ประเมินผลและปรับปรุงบทเรียนฝึกทักษะ

6. ใช้บทเรียนฝึกทักษะกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาสมการเชิงอนุพันธ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 20 คน

7. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงานการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 349351 สมการเชิงอนุพันธ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้นักศึกษากลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

แบบแผนการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยตามแนวคิดของ Vockell (1983) ซึ่งเรียกว่า One-group Pretest-posttest Design ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1. การทดสอบก่อนการทดลอง 2. การทดลอง 3. การทดสอบหลังการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3. แบบสอบถามการใช้บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนฝึกทักษะ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหาการแปลงลาปลาซเป็นบทเรียนหนึ่งในวิชา 394351 : สมการเชิงอนุพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย หัวข้อต่างๆ ได้แก่ การแปลงลาปลาซ คุณสมบัติของการแปลงลาปลาซ การแปลงลาปลาซของอนุพันธ์และอินทิกรัลของฟังก์ชัน การแปลงลาปลาซของฟังก์ชันคาบ การแปลงลาปลาซของฟังก์ชันขั้นบันไดแบบหน่วย การแปลงผกผันลาปลาซ คุณสมบัติของการแปลงผกผันลาปลาซ การแปลงผกผันลาปลาซของอนุพันธ์ของฟังก์ชัน การแปลงผกผันลาปลาซของอินทิกรัลของฟังก์ชัน การแปลงผกผันลาปลาซโดยใช้ทฤษฎีบทผลประสาน การแปลงผกผันลาปลาซโดยวิธีการแยกเป็นเศษส่วนย่อย การประยุกต์

2. การออกแบบบทเรียนฝึกทักษะ

จากการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งจำแนกเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ 12 หัวข้อจึงออกแบบบทเรียนฝึกทักษะในแต่ละหัวข้อโดยเขียนด้วยโปรแกรม Maple ซึ่งมีความสามารถในการเขียนบทเรียนแล้วแทรกด้วยโปรแกรมเพื่อการประมวลผล ทั้งนี้จะทำให้นักศึกษาสามารถศึกษาบทเรียนพร้อมกับการหาคำตอบด้วยโปรแกรมได้ทันที

3. การทดลองใช้บทเรียน

ทดลองใช้บทเรียนกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชาสมการเชิงอนุพันธ์จำนวน 5 คน

4. การปรับปรุงบทเรียน

จากการทดลองใช้ พบว่า มีส่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุง ได้แก่ เนื้อหาบางตอนค่อนข้างยาว ทำให้เสียเวลาในการอ่าน นักศึกษาต้องการฝึกทักษะ ดังนั้น จึงปรับบทเรียนให้สั้น กระชับ ได้ใจความ นอกจากนี้ ยังพบว่า การเขียนโปรแกรมบางคำสั่งผลลัพธ์ไม่ตรงกับการคำนวณด้วยมือ แต่สามารถใช้คำสั่งเพื่อปรับปรุงคำตอบได้ ผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาและแก้ไขคำสั่ง

การทดลองและการรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

เตรียมเครื่องมือ เตรียมสถานที่ เครื่องคอมพิวเตอร์และติดตั้งโปรแกรม กำหนดตารางการใช้บทเรียนฝึกทักษะ และตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ

2. ขั้นทดลอง

กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างเข้าเรียนทฤษฎีและปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบและเก็บรวบรวมคะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ 80/80 สำหรับ E_1/E_2 เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่เกิดจากการใช้บทเรียนฝึกทักษะ โดยใช้คะแนนจากแบบฝึกหัด และ E_2 แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้

ของนักศึกษาโดยใช้คะแนนทดสอบหลังเรียน

การเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการทดสอบสมติฐานเกี่ยวกับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ *t-test*

การหาข้อสรุปเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษาต่อบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าร้อยละ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533) โดยที่

$$E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\bar{Y}}{B} \times 100$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \quad \text{และ} \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i}{n}$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่เกิดจากการใช้บทเรียนฝึกทักษะ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด

$\bar{Y}$ คือ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

n คือ จำนวนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การทดสอบสมติฐานเกี่ยวกับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งมีสมมติฐาน

$H_0 : \mu_D = 0$ เทียบกับ $H_a : \mu_D > 0$

โดยใช้ *t-test* (Bonate, 2000)

โดยที่ $t = \dfrac{\bar{D} - \mu_D}{S_{\bar{D}}}$

เมื่อ $\bar{D} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} (Y_{ai} - Y_{bi})}{n}$

Y_{ai} คือ คะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาคนที่ i

Y_{bi} คือ คะแนนสอบก่อนเรียนของนักศึกษาคนที่ i

$S_{\bar{D}}$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{D}$

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะโดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533) ได้ผลดังปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนฝึกทักษะ

เครื่องมือที่ใช้วัด	ขนาดตัวอย่าง n	คะแนนเต็ม T	คะแนนเต็มทั้งหมด	คะแนนที่ได้	ประสิทธิภาพ
แบบฝึกหัดหลังการทดลอง	20	120	2400	2010	83.75
แบบทดสอบหลังเรียน	20	30	600	847	81.17

จะพบว่า บทเรียนฝึกทักษะนี้มีประสิทธิภาพ 83.75/81.17

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยตั้งสมมติฐานสำหรับการทดสอบ $H_0 : \mu_D = 0$ เทียบกับ $H_a : \mu_D > 0$ โดยใช้ *t-test* (Bonate, 2000) ซึ่งจากการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติได้ผลปรากฏดังภาพที่ 1

```
Paired T for Ya - Yb

                N      Mean     StDev   SE Mean
Ya             20    24.350     1.040     0.233
Yb             20     6.600     1.957     0.438
Ya-Yb          20    17.750     1.916     0.428

95% CI for mean difference: (16.853, 18.647)
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 41.43  P-Value = 0.000
```

ภาพที่ 1 ผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

จากผลลัพธ์ในภาพที่ 1 แสดงว่าคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนฝึกทักษะการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าพี = 0.00)

การสรุปเกี่ยวกับความคิดเห็นและทัศนคติ

จากการสำรวจความคิดเห็นและทัศนคติของนักศึกษาด้วยแบบประเมินทัศนคติของผู้ใช้บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษาที่เข้าร่วมการทดลองเป็นนักศึกษาชาย 18 คนและนักศึกษาหญิง 2 คน โดยมีเกรดเฉลี่ย 2.47 ด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 และโดยส่วนใหญ่มีปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ทางด้านการทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาและรองลงมาคือการคำนวณและการเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานเดิม นอกจากนี้ ยังพบปัญหาในการฝึกทำแบบฝึกหัดนอกห้องเรียน และไม่สามารถประยุกต์กับโจทย์ปัญหา ผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ดังปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าร้อยละจากผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ท่านชอบเรียนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับแคลคูลัส	10	20	45	20	5
2. การเรียนคณิตศาสตร์ต้องฝึกทักษะมากๆ	30	25	25	20	0
3. การคำนวณมากๆ ทำให้เบื่อหน่าย	5	30	30	35	10
4. เทคนิคการแปลงลาปลาซยุ่งยาก	40	25	25	10	0
5. การแปลงลาปลาซมีประโยชน์มาก	25	15	40	10	0
6. การหาผลการแปลงลาปลาซด้วยมือทำได้ง่ายกว่าการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Maple	0	10	30	40	20
7. การเขียนคำสั่งสำหรับการแปลงลาปลาซโดยใช้ Maple ทำได้ง่ายและเข้าใจง่าย	30	40	20	5	0
8. การเขียนคำสั่งใน Maple สำหรับการแปลงลาปลาซต้องใช้ความรู้ทางการเขียนโปรแกรมจึงเกิดความยุ่งยาก	0	0	20	20	60
9. การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับการเขียนคำสั่ง Maple สำหรับการแปลงลาปลาซทำได้สะดวก	10	40	40	10	0
10. ผลลัพธ์ของการแปลงลาปลาซที่ได้จากการเขียนคำสั่งใน Maple เข้าใจได้โดยง่าย	20	35	40	5	0
11. คำสั่ง Maple ในแบบฝึกทักษะนี้ทำความเข้าใจได้ง่าย	25	25	40	10	0
12. การอธิบายในบทเรียนฝึกทักษะนี้ชัดเจน เข้าใจง่าย	35	40	20	5	0
13. เนื้อหาวิชาอยู่ในระดับที่เหมาะสม	25	35	30	10	0
14. แบบฝึกหัดในแต่ละหัวข้อมีปริมาณที่เหมาะสม	20	30	40	10	0
15. แบบฝึกหัดในแต่ละหัวข้อมีความยากง่ายที่เหมาะสม	20	20	40	10	0
16. แบบฝึกหัดในแต่ละหัวข้อทำให้ท่านเข้าใจมากขึ้น	10	30	40	10	0
17. ท่านใช้โปรแกรม Maple ช่วยในการทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปลงลาปลาซมากขึ้น	20	15	45	20	0
18. ท่านประสบปัญหาและความยุ่งยากในการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนฝึกทักษะเพียงเล็กน้อย	10	15	25	20	30
19. ท่านฝึกทักษะและเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่องการแปลงลาปลาซ นอกเวลาเรียนโดยใช้ Maple ได้อย่างสะดวก	30	40	20	10	0
20. การใช้โปรแกรม Maple ในการฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซเกิดประโยชน์ต่อการเรียนดีมาก	20	30	40	10	0

ตารางที่ 2 ค่าร้อยละจากผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
21. ควรใช้โปรแกรม Maple กับการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้ออื่นๆ	25	25	40	10	0
22. การใช้โปรแกรม Maple ในการเรียนเรื่องการแปลงลาปลาซทำให้เสียเวลาในการทำความเข้าใจและเรียนรู้โปรแกรม	5	5	25	40	25
23. เมื่อท่านใช้โปรแกรม Maple ท่านชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	20	20	40	15	0
24. **ก่อนการใช้** บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซด้วยโปรแกรม Maple ท่านมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการแปลงลาปลาซในระดับใด	0	0	0	20	80
25. **หลังการใช้** บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซด้วยโปรแกรม Maple ท่านมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการแปลงลาปลาซในระดับใด	10	35	30	25	0

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ควรมีห้องปฏิบัติการให้นักศึกษาพร้อมทั้งโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ ควรมีบทเรียนฝึกทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ที่มีระดับความยากง่าย เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงพัฒนาการในการเรียนรู้ ควรมีสื่อการเรียนในรูปแบบอื่น เช่น วีดิทัศน์ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีอาจารย์ช่วยสอนการใช้โปรแกรมและการเขียนโปรแกรม ควรมีโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษาใช้นอกห้องเรียนได้

สรุปผลการวิจัย

บทเรียนฝึกทักษะเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.75/81.17 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างชัดเจนโดยมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าพี = 0.00) สำหรับความคิดเห็นของนักศึกษา นักศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนฝึกทักษะเรียนเรื่องการแปลงลาปลาซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ โดยไม่ประสบปัญหาในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Maple นักศึกษาส่วนใหญ่ยังมีความสนใจในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Maple กับการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้ออื่น

นอกจากนี้ นักศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ควรมีโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ให้บริการในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ควรมีบทเรียนฝึกทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ที่มีระดับความยากง่ายต่างกัน ควรมีสื่อการเรียนในรูปแบบอื่น เช่น วีดิทัศน์ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และควรมีอาจารย์ช่วยสอนการใช้โปรแกรมและการเขียนโปรแกรม

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะว่า ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในรายวิชาที่มีลักษณะวิชาเชิงประยุกต์ควรแนะนำการใช้เครื่องมือช่วยในการคำนวณ เช่น เครื่องคิดเลข เครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้จะทำให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะในการคำนวณและสร้างเสริมความเข้าใจได้รวดเร็วขึ้น สามารถฝึกทักษะได้อย่างมาก นักศึกษาจะมีกำลังใจในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

บรรณานุกรม

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย.** กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

Bonate, P.L. 2000. **Analysis of Pretest-Posttest Design.** New York: Chapman & Hall.

Habre, S. 2000. "Exploring Students' Strategies to Solve Ordinary Differential Equations in a Preformed Setting." **Journal of Mathematical Behavior** 18: 455-472.

Klein, T.J. 1993. "A Comparative Study on the Effectiveness of Differential Equations Instruction with and without a Computer Algebra System." Doctoral dissertation, Peabody College for Teachers of Vanderbilt University.

Rasmussen, C. 1997. "Qualitative and Numerical Methods for Analyzing Differential Equations: A Case Study of Students' Understanding and Difficulties." Doctoral dissertation, University of Maryland, College Park.

Stephen, M. and Rasmussen, C. 2002. "Classroom Mathematical Practices in Differential Equations." **Journal of Mathematical Behavior** 21: 459-490.

Vockell, E.L. 1983. **Educational Research.** London: Collier Macmillan.

West, B., ed. 1994. "Special Issue on Differential Equations." **The College Mathematics Journal** 25, 5: 458-461.

Mrs. Rujira Bodhisuwan received her Master's Degree in Education from Srinakharinwirot University, Bangkok. She is currently a lecturer in the Department of Social and Applied Science, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Her research interest is mathematics education.