
The Development of Online Mathematics Lesson Materials for Undergraduate

Tinnaluk Rutjanisarakul¹, Niphan Prawatcharoenwit^{1*}, Aekabut Sirijampa¹,
Sompop Thongplaw¹, Supphakorn Sumetthapiwat¹, Naowarat Manitcharoen¹,
Tatpon Siripraparat¹, Sutawas Janreung¹,
Chukiat Saksurakan¹ and Sriamporn Rebankoh¹

¹Department of Applied Science and Social,
College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

*Corresponding author: niphan.p@cit.kmutnb.ac.th

Received: October 28, 2023/ Revised: September 30, 2024/ Accepted: October 4, 2024

Abstract

Aims of the research 1) To develop online learning materials for undergraduate mathematics courses. 2) To compare the academic performance of students studying through online learning materials in mathematics before and after the course. 3) To assess the satisfaction level of students learning through online mathematics courses. 4) The sample group consisted of undergraduate students from the College of Industrial Technology at King Mongkut's University of Technology North Bangkok, focusing on the content of Calculus 1 and 2. The course was designed into smaller lessons, including lectures, exercises to complete during the course, and pre- and post-tests. A total of ten instructors participated in the development of these online learning materials.

Research Findings 1) The efficiency value from the development of online learning materials for undergraduate mathematics was 82.76/84.98. 2) The academic performance scores of students using the online materials were significantly higher after the course compared to before, with statistical significance at the .05 level. 3) The average satisfaction level of students regarding the online mathematics learning materials was rated high ($\bar{X} = 4.34$, $SD = 0.79$), and 4) The research outcomes aligned with the established hypotheses, and further inquiries with the sample group indicated that having multiple instructors provided various techniques for learning to solve problems.

Keywords: Academic Achievement, Online Lesson, Mathematics

บทความวิจัย

การพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์

ตฤณลักษณ์ รุจน์ิสกุล¹, นิพันธ์ ประวัติเจริญวิทย์^{1*}, เอกบุตร ศิริจำปา¹, สมภพ ทองปลิว¹,
ศุภกร สุเมธธาภิวัฒน์¹, เนาวรัตน์ มานิตเจริญ¹, สุธาวาส จันทรเรือง¹, ทัดพล ศิริประภารัตน์¹,
ชูเกียรติ ศักดิ์สุรภานต์¹ และ ศรีอัมพร เร่บ้านเกาะ¹

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

*ผู้ประสานงาน: niphan.p@cit.kmutnb.ac.th

วันรับบทความ: 28 ตุลาคม 2566/ วันแก้ไขบทความ: 30 กันยายน 2567/ วันตอบรับบทความ: 4 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัย 1) เพื่อพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนผ่านสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน 3) เพื่อวัดผลความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาตรีของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เนื้อหาวิชาแคลคูลัส 1,2 โดยทำเป็นบทเรียนย่อย ๆ มีการบรรยาย เนื้อหา แบบฝึกหัดให้ทำระหว่างเรียนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีอาจารย์ผู้ร่วมพัฒนาบทเรียนออนไลน์นี้จำนวน 10 ท่าน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าประสิทธิภาพจากการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ ได้ค่า 82.76/84.98 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนออนไลน์ของสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนผ่านสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$, $SD. = 0.79$) ซึ่งผลวิจัยที่ออกมาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และยังได้สอบถามนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างพบว่าการจัดอาจารย์ผู้สอนที่มีหลายคนทำให้ทราบเทคนิคการเรียนรู้การทำโจทย์หลากหลาย

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนออนไลน์ วิชาคณิตศาสตร์

บทนำ

ในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทำให้การใช้ชีวิตได้รับผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน ทั้งในด้านของการบริหารบ้านเมือง เศรษฐกิจ และระบบการศึกษา โดยเฉพาะผลกระทบทางด้านระบบการศึกษานั้นมีผลในหลาย ๆ ด้าน ผลกระทบหลัก ๆ คือ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบการเรียนการสอนอย่างมาก เนื่องจากไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในสถานที่ได้ตามปกติจึงเกิดช่องทางการเรียนแบบใหม่ นั่นคือการเรียนการสอนผ่านช่องทางออนไลน์ แต่การเรียนการสอนผ่านช่องทางออนไลน์นี้ก็มีข้อจำกัดอยู่ในหลาย ๆ ด้าน ทั้งในด้านค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ด้านอุปกรณ์ อินเทอร์เน็ต เวลา และสถานที่ในการเรียน รวมถึงแพลตฟอร์มต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบการเรียนการสอนล้วนมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น เหตุการณ์ในครั้งนี้จนถึงปัจจุบันจึงมีการเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนซึ่งพลิกโฉมหน้าการเรียนการสอนเข้าสู่การศึกษาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรือผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ ดังนั้นการเรียนการสอนนั้นต้องเปลี่ยนวิธีการให้เป็นการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) เพื่อให้ศึกษาได้ตลอด (Klaysang, 2010) แต่อย่างไรก็ตามการเรียนแบบออนไลน์นั้นสำหรับนักศึกษาที่ยังไม่เหมือนกับการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติแต่ก็เป็นทางเลือกหรือการเสริมความรู้เพิ่มเติมในห้องเรียนปกติและเหมาะสมกับนักศึกษาปริญญาตรีขึ้นไปที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ดีกว่าระดับต่ำกว่าปริญญาตรี ประกอบกับการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีนั้นมีนักศึกษาจำนวนมากในแต่ละชั้นเรียน อาจารย์นั้นก็ไม่สามารถดูและตอบข้อสงสัยให้กับนักศึกษาได้อย่างทั่วถึง ดังนั้นทางทีมวิจัยจึงได้พัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ของวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักศึกษาได้มีการทบทวนในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหาในระดับปริญญาตรีนั้นมีหลายเนื้อหาและมีความยากมาก จึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีการเรียนเสริมให้กับนักศึกษา นักศึกษาจะได้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายในการเรียนพิเศษของนักศึกษาจากการสอบถามต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 2,000 - 3,000 บาท ในการเรียนเป็นกลุ่ม แต่ถ้าเรียนแบบตัวต่อตัวจะเสียค่าใช้จ่าย 400 - 600 บาท ต่อชั่วโมง ดังนั้น คณะอาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์จึงได้ร่วมมือกันจัดทำแบบเรียนออนไลน์เพื่อช่วยนักศึกษาที่เรียนในห้องเรียนไม่เข้าใจและยังช่วยผู้ปกครองประหยัดค่าใช้จ่าย

ส่วนนี้ด้วย ส่วนด้านอาจารย์ได้ร่วมมือกันทำงานเป็นทีม พร้อมทั้งนำงานวิจัยครั้งนี้มาปรับปรุงเป็นแนวทางให้วิชาอื่น ๆ ได้ทำแบบเรียนออนไลน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรี วิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาที่เรียนผ่านสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์
3. เพื่อวัดผลความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. สื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนผ่านออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาเชิงกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งเป็นการทำคู่ขนานกับการเรียนในห้องเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษากลุ่มเดียวใช้เวลาการทดลองเป็นเวลา 2 เดือน และมีทีมทำวิจัยเป็นอาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์จำนวน 10 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อมาพัฒนางานวิจัยในครั้งนี้

ขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตประชากรที่ใช้และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 295 คนของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชา คณิตศาสตร์วิศวกรรม I และวิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรม II จำนวน 52 คน แบ่งเป็นกลุ่มนักศึกษาเรียนดี ปานกลาง และพอใช้

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนออนไลน์วิชา คณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีเป็นวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนระดับปริญญาตรีในสายวิศวกรรมศาสตร์ โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 2 ชุด คือแคลคูลัส 1 และแคลคูลัส 2 ซึ่งเทียบเคียงกับเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรม I และวิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรม II ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชา คณิตศาสตร์

การออกแบบการเรียนการสอนนั้นได้ใช้การออกแบบตามหลักของ ADDIE Model ซึ่งเป็นที่นิยมในการออกแบบสื่อการสอนเพราะมีขั้นตอนที่ง่ายและครบทุกวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนซึ่งทางทีมผู้วิจัยนำมาออกแบบในการเรียนผ่านสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ทีมผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจาก

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนสอบในแต่ละปีย้อนหลังของนักศึกษาตามหัวข้อที่นักศึกษาเรียนว่ามีหัวข้อใดที่ควรเน้นให้มีการอธิบายให้ละเอียดและชัดเจนมากขึ้น

1.2 วิเคราะห์พื้นฐานความรู้ในเรื่องพื้นฐานแคลคูลัสของนักศึกษาเพื่อมาใช้ในการออกแบบแบบทดสอบของแต่ละหัวข้อให้สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

1.3 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดที่นักศึกษาต้องนำไปใช้ในการเรียนระดับปริญญาตรีเพื่อนำมาอธิบายในเนื้อหาแต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design)

2.1 การออกแบบด้านเนื้อหา

2.1.1 จากการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมด ทีมผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาเป็น 2 หัวข้อหลัก รวมทั้งสิ้น

11 บทเรียน โดยแต่ละบทเรียนจะมีการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน

2.1.2 เขียนลำดับเนื้อหาที่ใช้เรียนและระยะเวลาที่ใช้ในการอธิบายของแต่ละบทเรียนไม่ควรเกิน 10 นาทีเพื่อให้ นักศึกษามีสมาธิและไม่รู้สึกเบื่อ

2.1.3 ใช้ผู้สอนจำนวน 10 ท่าน โดยผู้สอนทั้งหมดมาจากอาจารย์ประจำที่มีความรู้และประสบการณ์ในการสอนเนื้อหาแต่ละบทเรียน

2.1.4 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 11 บทเรียน โดยทำการแยกอธิบายทีละบท ในแต่ละบทเรียนจะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการอธิบายและสามารถตรวจสอบความถูกต้องเพื่อทำการแก้ไขข้อผิดพลาด

2.2 การออกแบบสร้างแบบฝึกหัด

2.2.1 ทำการออกแบบแบบฝึกหัดให้นักศึกษา ในทุก ๆ บทเรียนเพื่อฝึกการคำนวณตามเนื้อหาที่ได้เรียน

2.2.2 แบบฝึกหัดมีเฉลยอยู่ในคลิปที่สอนเพื่อให้ นักศึกษาสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการคำนวณและสามารถทำความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

2.3 การออกแบบการเลือกใช้สื่อ

2.3.1 การเรียนระบบออนไลน์ได้ใช้ผ่านระบบเว็บไซต์ <https://mooc.kmutnb.ac.th/elearning/> ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.3.2 การเข้าใช้ระบบออนไลน์ต้องใช้อีเมลของนักศึกษาเพื่อยืนยันตัวตนพร้อมทั้งเก็บคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

ในการพัฒนาการเรียนระบบออนไลน์ ทางผู้ร่วมวิจัยได้ร่วมพัฒนาการสอนจากที่เคยใช้วิธีบรรยายได้เพิ่มการใส่คลิปอาจารย์ผู้สอนบรรยายร่วมด้วยให้รู้สึกเหมือนได้เรียนในห้องเรียน พร้อมทั้งมีการให้ทำแบบฝึกหัดและรอให้นักศึกษาทำพร้อมกันกับอาจารย์ผู้สอน การสอนนี้ได้ใช้อาจารย์ทั้งหมด 10 ท่านเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เทคนิคการทำโจทย์ในรูปแบบต่างๆ และใส่กราฟิกในคลิปขณะทำการสอนเพื่อไม่ให้บรรยายภาคเคร่งเครียดเกินไป และได้ทำคู่มือการใช้สื่อออนไลน์เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการเข้าใช้งานสื่อออนไลน์นี้

เมื่อผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อการสอนออนไลน์เสร็จ

ได้ทำการทดลองใช้ในกลุ่มทีมอาจารย์ผู้ร่วมวิจัยก่อน เพื่อหาจุดบกพร่องพร้อมให้นักศึกษาที่ผ่านการเรียนผ่าน วิชาคณิตศาสตร์มาแล้วได้ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงในส่วน แบบฝึกหัดแบบทดสอบเพื่อดูความยาก – ยางของแบบทดสอบ ในบทต่าง ๆ และนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปสู่การเรียนจริง

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

การเข้าใช้งานระบบ นักศึกษาจะต้องมีอีเมล ของมหาวิทยาลัยก่อนและต้องเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษา

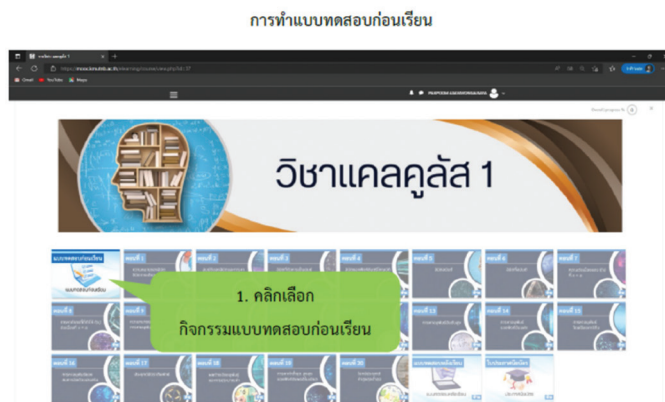
อยู่เท่านั้น ระบบการเรียนออนไลน์จำกัดใช้ระบบปฏิบัติการ ของ Google Chrome ในการเข้าสู่ระบบการเรียน จากนั้น ทำการเข้าสู่เว็บไซต์ <https://mooc.kmutnb.ac.th/elearning/> โดยนักศึกษาต้องแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อก่อน และเข้าสู่บทเรียนซึ่งในบทเรียนนั้น จะมีการสอนสลับการให้ทำแบบฝึกหัด เมื่อเรียนจนจบ คลิปนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ภาพประกอบ 1

วิธีการเข้าสู่ระบบการเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์

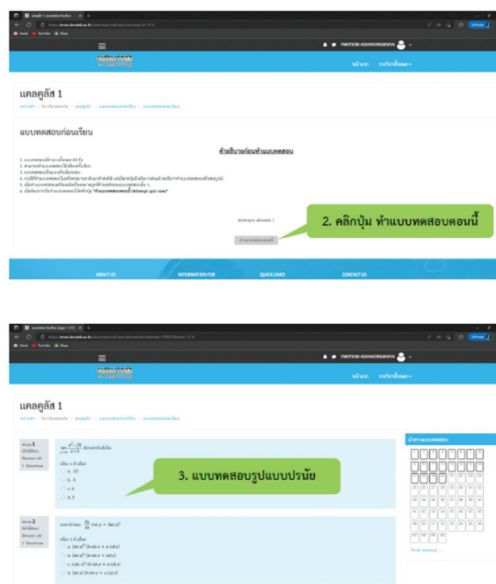
ภาพประกอบ 2

วิธีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน



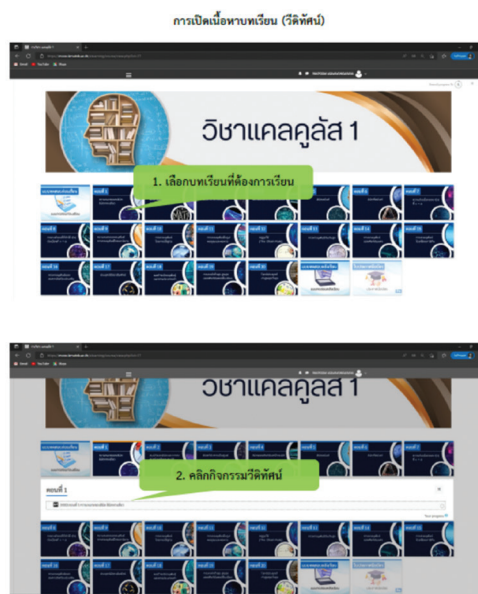
ภาพประกอบ 3

แบบทดสอบเป็นแบบ 4 ตัวเลือก



ภาพประกอบ 4

เนื้อหาการเรียนออนไลน์



ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)
การประเมินผลจะมีการประเมินจากกลุ่มที่
พัฒนาสื่อเพื่อประเมินว่าระบบการใช้งานมีประสิทธิภาพ
มากเพียงใดว่าต้องปรับปรุงด้านไหนอีกหรือไม่ จากนั้น

นำมาใช้ในกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของ
เครื่องมือ E1/E2 จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
และเมื่อนักศึกษาเรียนเสร็จจะมีการแจกคู่มือปัดรอนไลน์
ให้เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน

ภาพประกอบ 5

ในประกาศนียบัตรเมื่อเรียนครบทุกบทเรียน

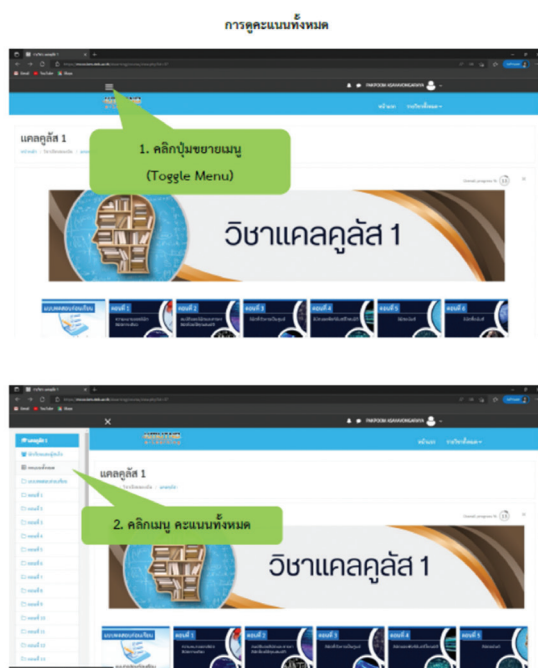


1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี
วิธีการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนโดย ให้เป็น 4 ตัวเลือก โดยให้อาจารย์ผู้สอนออกแบบทดสอบ ให้เป็น 10 -15 ข้อในแต่บทเรียนรวมเป็น 110 ข้อ โดยแบ่งเป็น แคลคูลัส 1 จำนวน 50 ข้อและแคลคูลัส 2 จำนวน 60 ข้อ

โดยได้นำข้อสอบไปตรวจสอบความถูกต้องหาค่า IOC ก่อนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน นำข้อเสนอแนะมา ปรับปรุง และเมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบแต่ละชุด เสร็จ จะมีการแจ้งผลคะแนนทราบได้ทันทีพร้อมทั้ง แสดงว่าข้อใดทำผิดหรือทำถูกเพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไข

ภาพประกอบ 6

ผลการแจ้งคะแนนเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ



2. แบบวัดความพึงพอใจสื่อบทเรียนออนไลน์ วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์แบบ วัดความพึงพอใจทางทีมผู้วิจัยได้ทำข้อคำถาม 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านสื่อประกอบการสอนระบบออนไลน์ 2) ด้านเนื้อหาและวิธีการสอน 3) ระบบประเมินผลการทำงานแบบทดสอบ โดยแบบประเมินผ่านระบบออนไลน์ มีจำนวน 15 ข้อ

ผลการทดสอบเครื่องมือและผลวิจัย

1. ผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item-Objective Congruence) ค่าเที่ยงตรงของเนื้อหา

ตาราง 1

แสดงค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

ค่าสถิติ	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ ระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2)
$\bar{X}$	14.7	41.8	42.5	82.76/84.98
ร้อยละ	28.81	82.76	84.98	

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านสื่อบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีโดยค่าคะแนนหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ.05

ตาราง 2

แสดงผลคะแนนก่อนและหลังการเรียนผ่านสื่อบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	t
ก่อนเรียน	50	14.7	2.98	30.754**
หลังเรียน	50	42.5	2.12	

**p<.001

4. ค่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนสื่อบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (S.D.=0.79)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์ ที่ทีมผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีประสิทธิภาพค่าระดับคะแนน

จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านในการวัดแบบทดสอบจำนวน 110 ข้อ ได้ค่าเฉลี่ยแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.65-1.00 ทุกข้อ และได้ นำแบบทดสอบไปวัดหาความยากง่ายได้ทดสอบ กับนักศึกษาจำนวน 13 คน พบว่าแต่ละข้อค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าความเชื่อมั่น KR-20 = 0.59 จากสูตรคูเรอร์ริชาร์ดสันสรุปว่าแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์นี้สามารถใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้

2. ค่าประสิทธิภาพจากการพัฒนาสื่อบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ได้ค่า 82.76/ 84.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

82.76/84.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ซึ่งก็หมายความว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.76 เป็นค่าเฉลี่ยระหว่างการใช้บทเรียนออนไลน์และนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 84.98 หมายความว่า การพัฒนาบทเรียนออนไลน์นั้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Butyathawon (2020) เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบสองทางด้วย โปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.85/ 80.85 ส่วนของความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาที่ทีมวิจัย

ได้นำมาวัดความเที่ยงจากแบบทดสอบที่นำมาพัฒนาเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ ทุกข้อเกิน 0.5 คะแนน นั่นก็หมายถึงทำการวัดผลจากข้อสอบก่อนและหลังเรียนนั้นมีความเหมาะสมตามเนื้อหาการเรียนการสอนซึ่งสอดคล้องกับบทความวิชาการของ Lampensa (2016) ได้ศึกษาเรื่องการหาคุณภาพของเครื่องมือและประเมินผลเมื่อนักศึกษาได้เริ่มเข้าเรียนบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถูกแบ่งเป็นวิชาแคลคูลัส 1 และแคลคูลัส 2 เพื่อให้สอดคล้องตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยโดยเนื้อหาการเรียนได้แบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ซึ่งแต่ละหัวหัวนั้นจะมีการบรรยายไม่เกิน 10 – 15 นาที พร้อมทั้งมีการให้ทำแบบฝึกหัดพร้อมเฉลยเพื่อนักศึกษาไม่เกิดความเบื่อหน่ายเพราะถ้าบรรยายหรืออธิบายใช้เวลานานนักศึกษาก็จะไม่สนใจซึ่งสอดคล้องกับเอกสารประกอบการสอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้ ADDIE Model ของ Bilbai (2014) การเปรียบเทียบทางการเรียนบทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีวิชาคณิตศาสตร์โดยค่าคะแนนหลังเรียนนั้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของการวิจัยการพัฒนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะพยาบาลศาสตร์เพื่อการรู้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนสอบเฉลี่ยหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของ Wachanawisit (2014) เมื่อนักศึกษาได้เรียนบทเรียนออนไลน์สำเร็จทั้ง 2 ชุดแล้วจะมีการมอบประกาศนียบัตรเพื่อให้ทราบว่ายเรียนครบทุกบทเรียน จากนั้นก็จะทำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนทั้ง 3 ด้าน โดยด้านแรก ด้านการเข้าใช้ระบบออนไลน์และการสอบออนไลน์ พบว่าคะแนนด้านนี้เฉลี่ยอยู่ในระดับสูงเนื่องจากการออกแบบด้านนี้ได้ใช้ระบบซอฟต์แวร์ของมหาวิทยาลัยซึ่งทำให้ใช้งานได้มีประสิทธิภาพสูงไม่มีการติดขัดเวลาใช้เรียนทำให้คะแนนด้านนี้สูง ด้านที่สอง การออกแบบและส่วนประกอบต่าง เช่น เสียง เทคนิคต่าง ๆ ด้านคะแนนอยู่ในระดับมากแต่

ก็ยังน้อยกว่าสองด้านที่ได้รับการประเมิน ทั้งนี้ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างเยอะมีทฤษฎีมากเลยทำให้ไม่มีลูกเล่นในการเรียนมากพร้อมกับต้องทำแบบฝึกหัดด้วยทำให้คะแนนในด้านที่สาม คือด้านการเรียนสอนการบรรยายอยู่ในระดับดี และคะแนนค่อนข้างสูงเพราะใช้วิธีบรรยายพร้อมทำให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดในการสอนได้ใช้อาจารย์ในทีมงานวิจัย 10 คน โดยแต่ละคนจะสอนในด้านที่ชำนาญพร้อมทั้งมีการตรวจเช็คความเข้าใจนักศึกษาโดยการให้ทำแบบฝึกหัดในแต่ละคลิปจากการสอบถามนักศึกษาที่ได้เรียนวิชาการสอนแบบออนไลน์นั้นถ้าเป็นนักศึกษาที่มีผลการเรียนค่อนข้างดีจะชอบมากเพราะเป็นการทบทวนให้เข้าใจนอกจากที่ได้เรียนในห้องเรียนเพราะนักศึกษากลุ่มนี้มีความขยันเรียนในทุก ๆ วิชาจึงชอบเรียนแบบนี้แต่นักศึกษาที่มีผลการเรียนค่อนข้างน้อยจะไม่ค่อยเข้าใจนักศึกษาก็ให้เหตุผลว่าต้องการถามในบางคำถามที่ไม่ได้อธิบายในคลิปอยากเรียนแบบมีอาจารย์ผู้สอนอยู่ด้วยทำให้พอไม่เข้าใจจะสามารถถามได้ทันที

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การสอนแบบออนไลน์ครั้งนี้พบว่ามีข้อแนะนำในการสอนอาจารย์ควรพูดให้ช้า ๆ ชัด ๆ ชื่นกว่านี้
2. การใช้อีเมลของมหาวิทยาลัยนั้นมีปัญหาในการเข้าใช้ในการเรียนออนไลน์
3. นักศึกษาบางคนต้องบังคับโดยการให้คะแนนการเข้าเรียนออนไลน์จึงจะเข้าเรียนครบ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การเรียนออนไลน์ต้องใช้อีเมลทั่ว ๆ ไปได้เพื่อสะดวกในการเข้าใช้งาน
2. ต้องจัดให้มีกิจกรรมหรือเกมจะดึงดูดให้นักศึกษาเข้าใช้งาน
3. ในการเลือกวิชามาจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ต้องเป็นวิชาบรรยายและเป็นการเรียนเสริมจากห้องเรียนปกติถึงจะได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

References

- Bilbai, S. (2014). *Educational innovation and information technology*. Teaching Publications. [in Thai]
- Bleess, C., Higson-Smith, C., & Kagee, A. (2006). *Fundamentals of social research methods: an African Perspective*. (4th ed.). Juta and Co.Ltd.
- Buakaew, P. (2016). Creation and efficiency of E-Learning lessons for ID291, Fundamentals of Interior Design 1, Bachelor of Fine Arts Program, *11th National and International Academic Conference, Sripatum University*. [in Thai]
- Butyathawon, P. (2020). *Development of learning achievement of students using two-way teaching model with Microsoft Teams program on the topic of cells of living things, Basic Biology (W301112) at Mathayom 4 level*. www.thaiedreserch.org [in Thai]
- Klaysang, J. (2010). *Research project on website format and electronic lesson format suitable for e-learning teaching in higher education*. Higher Education Commission, Ministry of Education. [in Thai]
- Lampensa, P. (2016). *Quality assessment of measurement and evaluation tools*. Faculty of Education, Yala Rajabhat University. [in Thai]
- Saisakon, S. (2020). *Development of online teaching media for the main subject of economics*. Office of Vocational Education, Ministry of Education. [in Thai]
- Wachanawisit, T. (2014). Development of e-learning on Information Technology course, Keokarun Faculty of Nursing. *Keokarun Journal of Nursing*, 21(1), 100-113. [in Thai]
- Zhao, Y. (2007). Social studies teacher's perspectives of technology integration. *Journal of Technology and Teacher Education*, 15(3), 311-333.