

## การศึกษาประสิทธิภาพหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีจัดการเรียนรู้

### ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21

#### สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

## THE STUDY OF LEARNING MANAGEMENT TECHNOLOGY USING SKILLS DEVELOPMENT CURRICULUM EFFECTIVE IN ORGANIZING 21<sup>st</sup> CENTURY MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENT

กฤษณะ โสขุมา<sup>1</sup> อภิชาติ ลือสมัย<sup>2</sup> ภัทรพร ตัสโต<sup>3</sup> และ เกศินี โสขุมา<sup>4</sup>

Kritsana Sokhuma, Apichart Luesamai, Pattaraporn Tusto and Kasinee Sokhuma

#### Article History

Received: 09-07-2023; Revised: 03-08-2023; Accepted: 07-08-2023

<https://doi.org/10.14456/issc.2023.58>

#### บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร 2) ทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของหลักสูตร และ 3) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตร กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในพื้นที่สำนักงานศึกษาธิการภาค 2 สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดปทุมธานี จำนวน 80 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร และแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### ผลการวิจัยพบว่า

1) หลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.81$ , S.D. = 0.11) เมื่อพิจารณาเป็นราย

<sup>1-2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ดร., ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Asst. Prof., Ph.D., Department of mathematics, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University

<sup>3</sup> อาจารย์, ดร., ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Ph.D., Department of mathematics, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University

<sup>4</sup> นักวิชาการอิสระ

Independent scholar

E-mail: kasinee.cru@gmail.com \*Corresponding Author

ด้าน ทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านวิธีดำเนินการฝึกอบรม ( $\bar{X} = 4.86$ , S.D. = 0.13) ด้านวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.32) ด้านเนื้อหาของหลักสูตร ( $\bar{X} = 4.78$ , S.D. = 0.22) และด้านการประเมินผล ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.31)

2) ประสิทธิภาพของหลักสูตรการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าเท่ากับ 87.22/82.58

3) ค่าดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตรเท่ากับ 0.7038 แสดงว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7038 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.38

**คำสำคัญ:** หลักสูตรพัฒนาทักษะ; ทักษะการใช้เทคโนโลยี; ประสิทธิภาพ; ดัชนีประสิทธิผล

## ABSTRACT

The study of learning management technology using skills development curriculum effective in organizing 21st-century mathematics learning activities for junior high school students, the objective was to: 1) Create and evaluate the suitability of the curriculum, 2) Experiment and find out the effectiveness of the curriculum, and 3) Determine the effectiveness index. The sample was 80 people: mathematics teachers at the junior high school level in the Office of Education Region 2 under the Ministry of Education, namely Nonthaburi Province and Pathum Thani Province, by Purposive Sampling. Research instruments were developing skills in using technology to manage learning, Curriculum Suitability Assessment form, and the skills of using technology in mathematics learning management tests. Statistics used to analyze data were percentage, mean, standard, and deviation.

**The results of the research were as follows:**

1) The results of the assessment of the suitability of the curriculum in all aspects are appropriate at the highest level ( $\bar{X} = 4.81$ , S.D. = 0.11). When considering each aspect, all aspects were most appropriate, including training methods ( $\bar{X} = 4.86$ , S.D. = 0.13), course objectives ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.32), curriculum content ( $\bar{X} = 4.78$ , S.D. = 0.22), and evaluation ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.31).

2) The effectiveness of the curriculum on the development of technology skills in learning management of master teachers in organizing 21st-century mathematics learning activities for junior high school students was 87.22/82.58.

3) The curriculum effectiveness index of 0.7038 shows that the knowledge of mathematics teachers increased by 0.7038 or 70.38%.

**Keywords:** Skills Development curriculum; Technology Skills; Efficiency; Effectiveness Index



การเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ละโรงเรียนจึงมีนโยบายส่งเสริมสนับสนุนให้มีการใช้และพัฒนาสื่อการสอนอย่างกว้างขวางโดย มุ่งเน้นการสร้างความร่วมมือและส่งเสริมการผลิตสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและความต้องการของท้องถิ่นดังกล่าวที่ว่า “เทคโนโลยีก้าวไกล โยงใยทั่วโลก ซึ่งสอดคล้องกับ วรลักษณ์ คำหว่าง และนงลักษณ์ ใจฉลาด (2560) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการพัฒนาทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี ครอบบรมเชิงปฏิบัติการหรือสัมมนา โดยใช้วิธีการพัฒนาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในการจัดการการเรียนรู้แบบการลงมือปฏิบัติ และสร้างผลงานผ่านระบบเครือข่าย

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และมีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ครูสามารถนำผลการเรียนรู้นั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการประกอบวิชาชีพต่อไปได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

## 3. การทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเรียนรู้คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการได้รับประสบการณ์และประสบการณ์นั้นทำให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปจากเดิมซึ่งในการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตาม ครูจะต้องรู้จักวิทยาในการสอน เพื่อให้การสอนสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ จิตวิทยาบางประการที่ครูควรทราบมีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจและลักษณะนิสัย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนครูต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ในการจัดชั้นเรียนนั้น โดยทั่วไปครูมักจะจัดชั้นเรียนโดยมีนักเรียน ซึ่งมีความสามารถคละกันไป โดยมีได้คำนึงถึงว่านักเรียนนั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผลการสอนไม่เท่าที่ควรตั้งนั้น ในการจัดชั้นเรียนครูควรคำนึงถึง

- 1.1 ความแตกต่างของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะนักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกายความสามารถ บุคลิกภาพ ครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ครูจึงต้องศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีปัญหาอย่างไร

- 1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ (Ability Grouping) ว่านักเรียนมีความเก่งอ่อนต่างกันอย่างไรเมื่อครูทราบแล้วจะได้สอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเท่านั้น

แนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จโดยให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมาย มีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่เด็กนักเรียน 3 ประเภท คือ

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม (concrete learning experience) หรือการเรียนรู้ชั้น “ลงมือกระทำ” เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุสิ่งของต่างๆ ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม (semi concrete learning experience) หรือการเรียนรู้ชั้น “การเกิดภาพในใจ” เป็นการจัดประสบการณ์ที่ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่า สัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุแต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุ

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม (abstract learning experience) หรือการเรียนรู้ชั้น “คิดนามธรรม” เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับโดยใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวไม่ต้องมีการกระทำกับวัตถุหรือรับสิ่งเร้าทางสายตา (วัชรวิ กาญจนศิริ, 2554)

### การหาประสิทธิภาพหลักสูตร

การผลิตสื่อหรือชุดการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่าสื่อหรือชุดการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนในระดับใด ดังนั้นผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่าการทดสอบประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงสภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค่าน้ำหนักที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่าง ปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิผล (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์และเน้นการทำให้สิ่งที่ถูกต้อง (Doing the right thing) ดังนั้นสองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จึงหมายถึงการหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอนคือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run)

เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพ ของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะ ลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบ ประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ ไม่ได้ดีก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลือง ทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพ จะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดีในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริงการทดสอบประสิทธิภาพ ตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่

กำหนดไว้ สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

### ดัชนีประสิทธิผล

เมซิว กิจระการ (2546) ได้เสนอแนวทางในการหาประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้หรือสื่อที่สร้างขึ้น โดยให้พิจารณาจากพัฒนาการของนักเรียนจากก่อนเรียนและหลังเรียนว่ามีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใดซึ่งอาจพิจารณาได้จากการคำนวณค่า t-test แบบ Dependent Samples หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) มีรายละเอียด ดังนี้

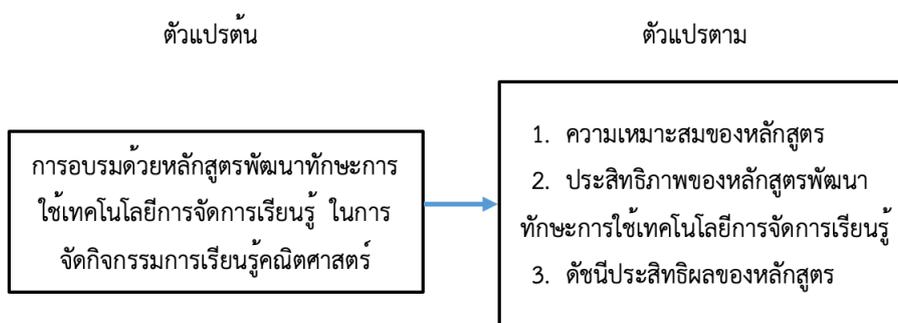
1. การหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่า t-test (แบบ Dependent Samples) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test แบบ Dependent Samples หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือได้ว่า นักเรียนกลุ่มนั้นมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้
2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) โดยการหาค่า E.I. เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ วิธีการอาจแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของร้อยละก็ได้

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อเจตคติและความตั้งใจ คะแนนที่ได้นี้สามารถนำมาแปลงเป็นร้อยละ หาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ การหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยการนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยการทำให้้อยู่ในรูปร้อยละ ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนได้เป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงคือ คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน = 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนทำคะแนนสูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I. จะมีค่า = 1.00 และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ออกมาได้จะเป็นค่าลบ เช่น  $P_1 = 73\%$   $P_2 = 45\%$  ค่า E.I. = - 0.38 สภาพการรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาตัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งกรณีค่าดัชนีประสิทธิผลอาจมีค่ามากถึง 1.00

## 4. กรอบแนวคิด

ภาพที่ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



## 5. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design (Fitz-Gibbon, 1987) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร และแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีวิธีดำเนินการตามวัตถุประสงค์ดังนี้

### 1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในพื้นที่สำนักงานศึกษาธิการภาค 2 สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดปทุมธานี จำนวน 80 จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นครูที่จบการศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่น้อยกว่า 2 ปี

### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การอบรมด้วยหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความเหมาะสมของหลักสูตร ประสิทธิภาพของหลักสูตร และดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตร

### 3. ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร 2) เนื้อหาของหลักสูตร 3) วิธีดำเนินการฝึกอบรม และ 4) การประเมินผล และวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โปรแกรม GSP หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โปรแกรม GeoGebra หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 Canva และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Google App for Education

### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. หลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีจัดการเรียนรู้ มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีดำเนินการอบรม และการประเมินผล มีเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โปรแกรม GSP หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โปรแกรม GeoGebra หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 Canva และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Google App for Education

2. แบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 17 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

3. แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.87

### 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาประสิทธิภาพหลักสูตรการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. (ร่าง) หลักสูตรการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. วิพากษ์ (ร่าง) หลักสูตรการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามวัน/เวลาที่กำหนด โดยการประชุมออนไลน์ด้วยโปรแกรม ZOOM

3. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร
4. จัดพิมพ์เอกสารหลักสูตรเพื่อนำไปทดลองใช้ในการอบรม
5. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการ (Work Shops) กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
6. ก่อนและหลังการอบรม ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
7. นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ

หลักสูตร และดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตร

#### 6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร ประสิทธิภาพของหลักสูตร และดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตร โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 6. ผลการวิจัย

1. หลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีดำเนินการอบรม และการประเมินผล โดยมี 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) โปรแกรม GSP 2) โปรแกรม GeoGebra 3) Canva และ 4) Google App for Education ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร มีรายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร</b>			
1.1 มีความสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะ	4.80	0.42	มากที่สุด
1.2 วัตถุประสงค์มีความครอบคลุม	4.80	0.42	มากที่สุด
1.3 สามารถปฏิบัติได้จริง	4.90	0.32	มากที่สุด
<b>รวมด้านวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</b>	<b>4.83</b>	<b>0.32</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>2. เนื้อหาของหลักสูตร</b>			
2.1 มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.80	0.42	มากที่สุด
2.2 มีความทันสมัย น่าสนใจ	4.80	0.42	มากที่สุด
2.3 การจัดเรียงเนื้อหาเหมาะสม	4.90	0.32	มากที่สุด
2.4 มีความเหมาะสมกับระยะเวลาในการจัดอบรม	4.50	0.53	มาก
2.5 สามารถนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้จริง	4.90	0.32	มากที่สุด
<b>รวมด้านเนื้อหาของหลักสูตร</b>	<b>4.78</b>	<b>0.22</b>	<b>มากที่สุด</b>

3. วิธีดำเนินการอบรม			
3.1 มีความเหมาะสมกับผู้เข้าอบรม	4.90	0.32	มากที่สุด
3.2 ระยะเวลาดำเนินการมีความเหมาะสม	4.60	0.52	มากที่สุด
3.3 รูปแบบในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม	5.00	0	มากที่สุด
3.4 มีความยืดหยุ่นของบริบทในการดำเนินการ	4.90	0.32	มากที่สุด
3.5 ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะตามวัตถุประสงค์	4.90	0.32	มากที่สุด
<b>รวมด้านวิธีดำเนินการฝึกอบรม</b>	<b>4.86</b>	<b>0.13</b>	<b>มากที่สุด</b>
4. การประเมินผล			
4.1 มีความครอบคลุมเนื้อหา	4.70	0.48	มากที่สุด
4.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.42	มากที่สุด
4.3 มีความครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.80	0.42	มากที่สุด
4.4 มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เข้าอบรม	4.70	0.48	มากที่สุด
<b>รวมด้านการประเมินผล</b>	<b>4.75</b>	<b>0.31</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>รวมทุกด้าน</b>	<b>4.81</b>	<b>0.11</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 1 แสดงว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.81$ , S.D. = 0.11) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านวิธีดำเนินการฝึกอบรม ( $\bar{X} = 4.86$ , S.D. = 0.13) ด้านวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ( $\bar{X} = 4.83$ , S.D. = 0.32) ด้านเนื้อหาของหลักสูตร ( $\bar{X} = 4.78$ , S.D. = 0.22) และด้านการประเมินผล ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.31)

2. ผลการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ประสิทธิภาพของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\Sigma$	$\bar{x}$	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	40	$\Sigma X = 2791$	34.89	87.22
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	60	$\Sigma Y = 3964$	4955	82.58
ประสิทธิภาพของหลักสูตร ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 87.22/82.58				

จากตารางที่ 2 แสดงว่า ผลการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 87.22/82.58

3. ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ค่าดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

คะแนนผลสัมฤทธิ์	n	คะแนนเต็ม	$\Sigma$	$\bar{x}$	ดัชนีประสิทธิผล
ก่อนการอบรม	80	60	$\Sigma_{\text{pretest}} = 1978$	24.78	0.7038
หลังการอบรม	80	60	$\Sigma_{\text{posttest}} = 3964$	49.55	

จากตารางที่ 3 แสดงว่า ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เท่ากับ 0.7038 แสดงว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7038 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.38

## 7. อภิปรายผล

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านวิธีดำเนินการฝึกอบรม ด้านวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ด้านเนื้อหาของหลักสูตร และด้านการประเมินผล เนื่องจากหลักสูตรร่างจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสภาพการณ์และความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง ทำให้หลักสูตรที่ได้มีความเหมาะสมและสอดคล้องทุกองค์ประกอบ สอดคล้องกับ วนิดา เจริญรักษ์ (2562) ที่วิจัยพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูโดยใช้ทักษะบูรณาการภาษาอังกฤษกับวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานช่วยให้สามารถออกแบบและเขียนโครงร่างหลักสูตรภายใต้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสอดแทรก โดยสามารถกำหนดเนื้อหา กิจกรรม สื่อและการประเมินผลได้สอดคล้องกับความต้องการและสามารถนำไปใช้งานในชั้นเรียนได้จริง ส่งผลให้องค์ประกอบของโครงร่างหลักสูตรมีความเหมาะสมและสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบ

2. ผลการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 87.22/82.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 หมายความว่า ผู้เข้าอบรมมีคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีแต่ละหน่วยการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 87.22 และคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีหลังการอบรม คิดเป็นร้อยละ 82.58 เนื่องจาก หลักสูตรมีขั้นตอนการพัฒนาซึ่งสอดคล้องกับ วนิดา เจริญรักษ์ (2562) ที่ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูโดยใช้การบูรณาการภาษาอังกฤษกับวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรมีค่าเท่ากับ 83.24/82.55 แสดงว่า ผู้เข้าอบรมทำคะแนนจากกิจกรรมระหว่างการฝึกอบรมได้สูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้หลังเสร็จสิ้นการอบรม อาจเป็นเพราะการพัฒนาหลักสูตรที่เป็นระบบ โดยเริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการ

เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้ข้อมูลครอบคลุมในการนำมากำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ ส่งผลให้หลักสูตรมีความเหมาะสม อีกทั้งยังผ่านการหาประสิทธิภาพเบื้องต้นก่อนนำไปทดลองใช้จริง

3. ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เท่ากับ 0.7038 แสดงว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7038 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.38 เนื่องจากหลักสูตรมีการดำเนินการพัฒนาโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในทุกขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับ จันทรัตน์ จาดแห และปริญญาภา สีสทอง (2565) ที่ได้พัฒนาหลักสูตรส่งเสริม ความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญโดยใช้กลวิธีการสอนแบบดี อาร์ ที เอ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตร เท่ากับ 0.6294 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็น ร้อยละ 62.94 เพราะแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญ ผู้วิจัยมีการศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง มีการตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

## 8. องค์ความรู้ใหม่

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความต้องการในการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โปรแกรม GeoGebra, Geometer's Sketchpad (GSP), Canva, และ Google Apps for Education โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้

## 9. ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. วิธีดำเนินการฝึกอบรม เนื้อหาของหลักสูตร และการประเมินผลของหลักสูตรพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถปรับให้เข้ากับบริบทหรือความรู้พื้นฐานของครูได้

2. เนื้อหาของหลักสูตร หน่วยที่ 3 โปรแกรม Canva และหน่วยที่ 4 โปรแกรม Google Apps for Education สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระอื่นได้

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนกลุ่มสาระอื่นๆ

2. พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นอื่น

## รายการอ้างอิง

- จันทร์รัตน์ จาดแห และปริญญาภา สีสทอง. (2565). หลักสูตรส่งเสริมความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญโดยใช้กลวิธี การสอนแบบดี อาร์ ที เอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร มจร. บาลีศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 8(1), 153 – 165.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 5-20.
- เผชิญ กิจระการ. (2546). *ดัชนีประสิทธิผล*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรลักษณ์ คำหว่าง และนางลักษณ์ ใจฉลาด. (2560). แนวทางพัฒนาทักษะครูในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 6(1), 129 – 138.
- วนิดา เขจรักษ์. (2562). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครู โดยใช้การบูรณาการภาษาอังกฤษกับวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2562/M127909/Kejornrak%20Vanida.pdf>
- วัชรีย์ กาญจน์กิติ. (2554). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- สมศักดิ์ คงเทศ. (2554). *การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ของครูในสถานศึกษา ตำบลบางนายสี อำเภอดงตาล จังหวัดพิจิตร*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- สำนักงานข้าราชการพลเรือน. (ม.ป.ป.). *Digital literacy คืออะไร*. <https://www.ocsc.go.th/DLProject/mean-dlp>
- เอกชัย กี่สุขพันธ์. (2564, 30 เมษายน). *คุณภาพชีวิตสังคม: 5 'ทักษะสมรรถนะ' พัฒนาครูในยุคดิจิทัลแพลตฟอร์ม*. กรุงเทพฯธุรกิจ, <https://www.bangkokbiznews.com/social/935435>.
- Cradler, J., McNabb, M., Freeman, M., & Burchett, R.. (2002). How does Technology Influence Student Learning?. *Learning & Leading with Technology*. 29(8), 46-49.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.