



Research Article

LEARNING IMPLEMENTATION BASED ON OPEN APPROACH TO DEVELOP STUDENT TEACHERS' COMPETENCIES IN INTEGRATING TECHNOLOGY TO MATHEMATICAL LEARNING IMPLEMENTATION

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู

Received: October 13, 2023

Revised: January 30, 2024

Accepted: February 14, 2024

Kittisak Jai-on^{1*} and Katanyutar Bangtho²

กิตติศักดิ์ ใจอ่อน^{1*} และกตัญญูตา บางโท²

^{1,2}Faculty of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University,

Nakhon Si Thammarat 80280, Thailand

^{1,2}คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

*Corresponding Author, E-mail: kittisak_jai@nstru.ac.th

Abstract

This research aimed to develop competencies in integrating technology to implementing student teachers' mathematical learning and to study students' satisfaction with the learning implement using open approach. Participants in this research were 47 student teachers. Research instruments consisted of lesson plans, assessment of competencies of integrating technology in implement learning adapted from UNESCO's (2010) competency framework, an observation form, and questionnaires. Data were analyzed through content analysis from student teachers' work and the descriptive statistics including Percent, Average and SD.

The results were as follows; 1) The competency in integrating technology in learning implement of student teachers has improved from Cycle 1, where competency was at levels 1-2, to Cycle 4 of action research, where students' competency was at levels 2-4. There were 36 students with competencies from level 3 and above, accounting for 76.60 percent. That is, student teachers have the ability to design and create Mathematics task that are appropriate to the mathematical content. Along with specifying the appropriated way of using the pieces created from The Geometer's Sketchpad to be used in the teaching process to help with learning and emphasize the participation of students. 2) The overall satisfaction level of open approach was at the very satisfied level ($\bar{X}$ = 4.68, SD = 0.60).

Keywords: Open Approach, Competencies in Integrating Technology, Student Teachers

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด 2) แบบประเมินสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ตามกรอบแนวคิดของ UNESCO (2010) 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักศึกษาครู 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากชิ้นงานของนักศึกษาครู และวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) สมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูมีพัฒนาการที่สูงขึ้นจากวงจรที่ 1 ที่มีสมรรถนะอยู่ระดับ 1-2 ไปวงจรที่ 4 ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่นักศึกษาครูมีสมรรถนะสูงขึ้น คือ อยู่ในระดับ 2-4 โดยนักศึกษาที่มีสมรรถนะตั้งแต่ระดับที่ 3 ขึ้นไป มีจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 76.60 คือ นักศึกษาครูมีความสามารถในการออกแบบและสร้างชิ้นงานให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับระบุตำแหน่งของการนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ไปใช้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยในการเรียนรู้ และเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และ 2) ความพึงพอใจของนักศึกษาครูที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$, $SD = 0.60$)

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิด สมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยี นักศึกษาครู

บทนำ (Introduction)

ทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศในทุกมิติไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วที่ขับเคลื่อนโดยภูมิปัญญาและนวัตกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวางรากฐานการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ โดยการพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนบทบาทครูให้เป็นครูยุคใหม่โดยปรับบทบาทจากครูสอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเรียนรู้ทำหน้าที่กระตุ้น สร้างแรงบันดาลใจ แนะนำวิธีการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมและสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ใช้เทคโนโลยีในการสร้างและจัดการความรู้ในการจัดการเรียนการสอนพร้อมกับพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพให้นักเรียนสามารถเข้าถึงและเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Office of the National Economic and Social Development Council, 2022, pp. 30-34) ในส่วนของสถาบันผลิตครูตามนโยบายและยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 จะต้องเตรียมครูให้มีความพร้อมด้านวิชาการและด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อให้ทันต่อความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มีบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Office of the Economic and Social Development Board, 2018, pp. 121-127) แต่ที่ผ่านมาส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการพัฒนาสื่อเทคโนโลยี และระบบข้อมูลสารสนเทศมากกว่าการนำเนื้อหาสาระในสื่อเทคโนโลยีไปใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งครูยังไม่มีความสามารถในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ (Ministry of Education, 2018: Ritthichan, 2019) และในปัจจุบันครูไทยยังเน้นสอนแบบบรรยายโดยใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา (Siphai & Sinlarat, 2018) กล่าวคือเป็นการนำข้อความที่มีในหนังสือเรียนแสดงบนจอโทรทัศน์แล้วครูใช้การบรรยาย อธิบายและยกตัวอย่างเพียงเท่านั้นไม่ได้ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วิธีการในการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องออกแบบบทเรียนที่ผสมผสานการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (Koehler & Mishra, 2009) มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่จะสอนและการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยเทคโนโลยี รวมทั้งรู้ เข้าใจลักษณะและศักยภาพของเทคโนโลยีเพื่อที่ครูจะสามารถวางแผนและใช้เทคโนโลยีได้อย่างมี

ประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน (Makaramani, 2013; Hicks et al., 2014) ซึ่ง Niess et al. (2009) ได้นำเสนอกระบวนการพัฒนาการบูรณาการเทคโนโลยีกับการสอนคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน เพื่อให้ครูมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วย การตระหนักรู้ คือ เข้าใจการทำงานของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ การยอมรับ คือ เห็นจุดเด่นของเทคโนโลยี การปรับตัว คือ เลือกใช้เทคโนโลยีในการสอน การนำไปปฏิบัติ คือ บูรณาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กับการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม และการพัฒนา คือ ประเมินผลการบูรณาการการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กับการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยที่บทบาทของครูเป็นตัวกำหนดความสำเร็จของบทเรียนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี โดยกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีต้องเชื่อมโยงกับกิจกรรมอื่นๆ ในบทเรียนและครูจะต้องมีการปรับตัวและพัฒนาทักษะทางด้านการใช้เทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอ (Thammapratchee, 2019) ดังนั้น สถาบันผลิตครูจึงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะดังกล่าว

การปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์เพื่อให้นักศึกษาคูเป็นผู้มีความสามารถในการจัดเนื้อหาสาระ ออกแบบกิจกรรม วางแผนและจัดการเรียนรู้ ถ่ายทอดความรู้ สร้างแรงบันดาลใจและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ศาสตร์การสอน ความรู้ เนื้อหาสาระและเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนจะต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในโลกดิจิทัลเพื่อให้นักศึกษาคูเกิดความสามารถในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีทักษะศตวรรษที่ 21 (Ministry of Education, 2019) ประกอบกับครูต้องปรับบทบาทเป็นผู้เชื่อมโยงความรู้ให้กับนักเรียนด้วยความเข้าใจพฤติกรรมการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล สามารถเลือกใช้ สร้างสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน (Office of the Education Council, 2019) ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษาคูมีสมรรถนะผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้นักศึกษาคูได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าการสอนคณิตศาสตร์ (Wongyai & Patphol, 2021) ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปิดซึ่งเป็นวิธีการสอนตามแนวคิดของ Inprasitha (2022) มีจุดเน้นคือการเปลี่ยนบทบาทของครูจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนเป็นครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนโดยไม่ต้องอธิบายความรู้ก่อนจากนั้นก็เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้สังเกตและค้นหาแนวคิดของนักเรียนเพื่อนำแนวคิดนั้นมาสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้นี้จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถและทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการสอนที่พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการแก้ปัญหา การทำงานร่วมกันเป็นทีมผ่านกระบวนการแก้ปัญหาในโลกชีวิตจริงเพื่อคิดค้นนวัตกรรมในรูปแบบต่างๆ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่มีเงื่อนไขเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเงื่อนไขนั้นมีความหมายกับผู้เรียนอย่างไร ซึ่งเป็นตำแหน่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนได้คิด จากนั้นผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ค่อยอำนวยความสะดวก ให้ข้อเสนอแนะและร่วมกันอภิปรายกับผู้เรียนในชั้นเรียน (Inprasitha, 2014, 2017) ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนพร้อมกับยอมรับปัญหา และอยากที่จะลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Isoda & Nakamura, 2010; Inprasitha, 2018, 2022) ซึ่งวิธีการแบบเปิดนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์จริงและฝึกแก้ปัญหา ฝึกการทำงานเป็นทีมเพื่อพัฒนาวิชาชีพซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของครูในยุคดิจิทัล

ดังนั้น สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เห็นว่าแนวทางหนึ่งที่ช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนให้นักศึกษาคูเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระ ทักษะศตวรรษที่ 21 ทักษะการทำงานเป็นทีม มีความสามารถในการคิด และทักษะการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักศึกษาคูได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกการทำงานเป็นทีมเพื่อแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกจริงซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้ข้อเสนอแนะ คือ การพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เพื่อให้นักศึกษาคูมีความรอบรู้และเข้าใจ สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และยังสามารถนำไปใช้ได้จริงเมื่อออกฝึกปฏิบัติการสอน

ในสถานศึกษาได้ และจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับแนวคิดการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา และสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

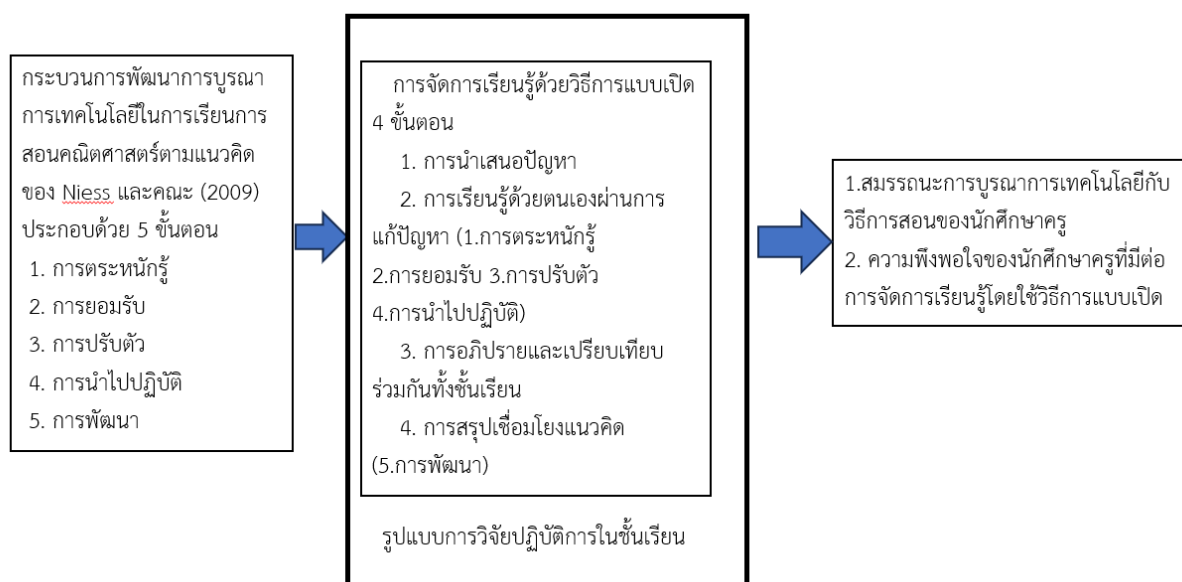
1. เพื่อพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

กรอบแนวคิดของการวิจัย (Conceptual Framework)

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 47 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดและมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลโดยได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด 4 ขั้นตอน รายวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ประกอบด้วย แผนที่ 1 ความยาวรอบรูป แผนที่ 2 มุมของรูปสามเหลี่ยม แผนที่ 3 กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง แผนที่ 4 การออกแบบสื่อเพื่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงมา

จากแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อปีการศึกษา 2/2564 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนในภาพรวมอยู่ที่ระดับเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน รายละเอียดของแผนดัง Table 1

Table 1

An example of an open learning plan

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหาด้านเทคโนโลยี	กิจกรรม
ความยาวรอบรูป	1. การใช้เครื่องมือโปรแกรม 2. การใช้เมนูคำสั่ง 3. เน้นการสร้างสื่อเพื่อการสำรวจ	ขั้นนำเสนอปัญหา อาจารย์นำเสนอปัญหาในรูปของคำสั่ง จำนวน 2 ข้อ ดังนี้ 1. ให้นักศึกษาวิเคราะห์ภาพในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นที่ครูกำหนดให้พร้อมกับออกแบบสื่อเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ 2. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสื่อเทคโนโลยีกับการสอนคณิตศาสตร์ ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา 1. นักศึกษาวิเคราะห์หนังสือเรียนโดยมีประเด็นการวิเคราะห์หนังสือเรียนดังนี้ 1) จุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม GSP โดยเน้นความเป็นพลวัตที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ 3) กำหนดตำแหน่งการใช้สื่อเทคโนโลยีในลำดับการจัดการเรียนรู้ 2. นักศึกษาออกแบบสื่อเทคโนโลยีผ่านการวาดโครงร่างโดยใช้สตอรี่บอร์ดและสร้างสื่อตามที่ได้ออกแบบไว้ 3. นักศึกษาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสื่อเทคโนโลยีกับการสอนคณิตศาสตร์ ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักศึกษานำเสนอและร่วมกันอภิปรายชิ้นงานของเพื่อนร่วมกับอาจารย์ผู้สอน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มจับบันทึกข้อดี ข้อจำกัดเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุง นักศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายไปปรับแก้ชิ้นงานอีกครั้ง ขั้นการสรุปเชื่อมโยงแนวคิด นักศึกษาคูและอาจารย์ สรุปประเด็นที่ได้จากการวิเคราะห์หนังสือเรียน การออกแบบสื่อเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสื่อเทคโนโลยีกับการสอนคณิตศาสตร์

2. แบบประเมินสมรรถนะด้านการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ตามกรอบแนวคิดของ UNESCO (2010) โดยใช้ระดับตัวบ่งชี้ 4 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 ขั้นเริ่มต้น (Emerging) หมายถึง ความสามารถในการใช้คำสั่งและเมนูของโปรแกรมในการสร้างชิ้นงาน ระดับที่ 2 ขั้นประยุกต์ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการใช้คำสั่งและเมนูของโปรแกรมในการสร้างชิ้นงานพร้อมกับนำชิ้นงานไปใช้ประกอบการสอนที่เน้นการบรรยาย อธิบายความรู้ ระดับที่ 3 ขั้นแพร่กระจาย (Infusing) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบและสร้างชิ้นงานพร้อมกับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยในการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของนักเรียน ระดับที่ 4 ขั้นปรับโฉมใหม่ (Transforming) ความสามารถในการออกแบบและสร้างชิ้นงานพร้อมกับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นแบบประเมินผลงาน ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักศึกษา โดยการบันทึกการสังเกตพฤติกรรมขณะทำกิจกรรมเพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์สมรรถนะของนักศึกษาครูด้านการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าระหว่าง 0.67-1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Memmis and McTaggart (as cited in Nelson, 2013) เป็นวงจรต่อเนื่อง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผน ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด 2) ขั้นปฏิบัติตามแผน ผู้วิจัยจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดที่ออกแบบไว้ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 อภิปรายเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นที่ 4 สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิด 3) ขั้นสังเกต อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ผู้สังเกตหนึ่งคน ซึ่งเป็นทีมวิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในขณะทำกิจกรรมในชั้นเรียน 4) ขั้นสะท้อนผล ทีมวิจัยนำผลจากขั้นสังเกตมาวิเคราะห์ถึงปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะในการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา จากนั้นทำการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไปครบ 4 วงจรของการวิจัยปฏิบัติการ ซึ่งระหว่างเรียนแต่ละแผน ผู้วิจัยและทีมสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักศึกษาเพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์สมรรถนะของนักศึกษาครูด้านการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับชิ้นงานของนักศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่ได้จากชิ้นงานของนักศึกษา ประกอบด้วย 1) สตอรี่บอร์ด 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) สื่อเทคโนโลยี และแบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักศึกษา โดยใช้แบบประเมินสมรรถนะด้านการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ตามกรอบแนวคิดของ UNESCO (2010) ที่มี 4 ระดับ ผ่านการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และแสดงผลสถิติเบื้องต้นด้วยคำร้อยละ

2. การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์การตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าระดับความพึงพอใจ แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด

ผลการวิจัย (Results)

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จำนวน 4 แผน ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังตาราง 2 ดังนี้

Table 2

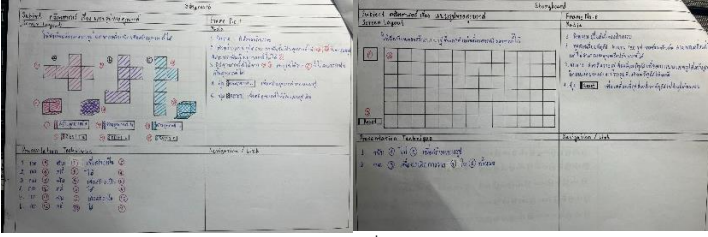
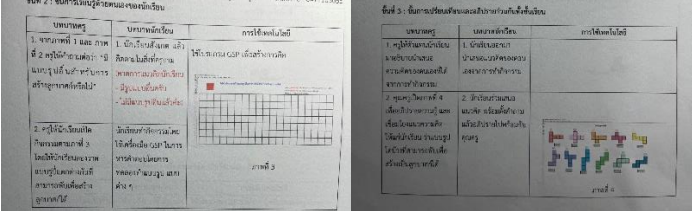
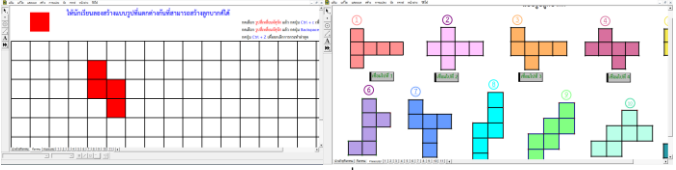
The results of developing student teachers' competencies in integrating technology with teaching methods
แสดงผลการพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีการสอนของนักศึกษาครู

วงจรปฏิบัติ	สมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้			
	ระดับที่ 1 จำนวนคน (ร้อยละ)	ระดับที่ 2 จำนวนคน (ร้อยละ)	ระดับที่ 3 จำนวนคน (ร้อยละ)	ระดับที่ 4 จำนวนคน (ร้อยละ)
1	32 (68.09)	15 (31.91)	0 (0.00)	0 (0.00)
2	4 (8.51)	30 (63.83)	13 (27.66)	0 (0.00)
3	0 (0.00)	27 (57.45)	12 (25.53)	8 (17.02)
4	0 (0.00)	11 (23.40)	17 (36.17)	19 (40.43)

จาก Table 2 พบว่า วงจรที่ 1 เรื่อง ความยาวรอบรูป นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถนะอยู่ในระดับที่ 1 ขั้นเริ่มต้น (Emerging) คือนักศึกษาครูมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งต่างๆของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad และใช้คำสั่งหรือเมนูของโปรแกรมในการสร้างชิ้นงานได้ แต่ยังไม่นำชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งในวงจรที่ 1 นักศึกษามีสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ สูงสุดคือระดับที่ 2 เท่านั้น วงจรที่ 2 เรื่อง มุมของรูปสามเหลี่ยม และวงจรที่ 3 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถนะอยู่ในระดับที่ 2 ขั้น ขั้นประยุกต์ (Applying) เป็นการเรียนรู้การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เพื่อสร้างสื่อประกอบการสอนในเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์พร้อมกับระบุเนื้อหาสาระที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยการสอนเน้นการบรรยาย อธิบายความรู้ให้กับผู้เรียน แต่ก็จะมีนักศึกษาจำนวน 8 คนที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับที่ 4 ขั้นปรับโฉมใหม่ (Transforming) ซึ่งเป็นขั้นที่สูงที่สุดคือ นักศึกษาครูมีความสามารถในการออกแบบและสร้างชิ้นงานให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับบูรณาการชิ้นงานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เข้ากับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ในส่วนวงจรที่ 4 เรื่อง การออกแบบสื่อเพื่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 40.43 ที่อยู่ในระดับที่ 4 และ ที่นักศึกษามีสมรรถนะที่อยู่ในระดับที่ 3 ขั้นแพร่กระจาย (Infusing) ขึ้นไป คือ นักศึกษาครูมีความสามารถในการออกแบบและสร้างชิ้นงานให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับระบุตำแหน่งของการนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ไปใช้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยในการเรียนรู้ และเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 76.60

Table 3

An example of analyzing student teachers' competencies in integrating technology with mathematics teaching แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์สมรรถนะของนักศึกษาครูด้านการบูรณาการเทคโนโลยีกับการสอนคณิตศาสตร์

ชิ้นงานของนักศึกษาครู	พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะ
 ภาพที่ 1  ภาพที่ 2	ภาพที่ 1 นักศึกษาครูออกแบบชิ้นงานและกำหนดการเคลื่อนไหวของภาพเพื่อให้นักเรียนค้นพบความคิดรวบยอดของเรื่องที่จะสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ภาพที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นักศึกษาครูได้วางแผนการใช้เทคโนโลยีในชั้นการจัดการเรียนการสอนพร้อมกับกำหนดบทบาทของนักเรียนและคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน ภาพที่ 3 เป็นสื่อที่นักศึกษาสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เรื่องแบบรูปของปริซึม
 ภาพที่ 3	

จาก Table 3 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาครูมีสมรรถนะด้านการบูรณาการเทคโนโลยีกับการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ 4 คือ สามารถใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการสร้างชิ้นงาน และใช้ลักษณะเฉพาะของโปรแกรม คือ การเคลื่อนไหวภาพเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปของปริซึม การหาความสัมพันธ์ระหว่างด้านของรูปสองมิติกับเส้นขอบของรูปสามมิติ และการจัดการเรียนการสอนสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยที่บทบาทครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดัง Table 4 ดังนี้

Table 4

The results of student teachers' satisfaction assessment

แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาครู

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	การแปลความหมาย
1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดใช้สถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	4.59	0.65	พึงพอใจมากที่สุด
2. สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ ทำทนายให้ผู้เรียนหาวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.64	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	4.96	0.20	พึงพอใจมากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	4.96	0.20	พึงพอใจมากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งภายในกลุ่มย่อยและทั้งชั้นเรียน	4.94	0.25	พึงพอใจมากที่สุด
6. ผู้เรียนได้รับคำแนะนำจากเพื่อนและครูผู้สอนในระหว่างการทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม	4.32	0.78	พึงพอใจมาก
7. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.43	0.62	พึงพอใจมาก
8. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดฝึกให้ผู้เรียนได้สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกัน	4.13	0.89	พึงพอใจมาก
9. ผู้เรียนมีโอกาสในการปรับปรุง แก้ไข และอภิปรายเหตุผลเกี่ยวกับข้อค้นพบของชั้นเรียน	4.83	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
10. กิจกรรมมีประโยชน์และสามารถนำไปปรับใช้ในวิชาชีพของตนเองได้	4.98	0.15	พึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.68	0.60	พึงพอใจมากที่สุด

จาก Table 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่นักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุด คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งภายในกลุ่มย่อยและทั้งชั้นเรียน ทั้งนี้ผู้เรียนยังมองว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีประโยชน์และสามารถนำไปปรับใช้ในวิชาชีพของตนเองได้ โดยที่นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.98$, $SD = 0.15$)

อภิปรายผล (Discussions)

จากผลการพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด พบว่า สมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูมีพัฒนาการที่สูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติที่ 1 ไปวงจรปฏิบัติที่ 4 กล่าวคือ ในวงจรปฏิบัติที่ 1 นักศึกษามีสมรรถนะอยู่ที่ระดับ 1-2 เมื่อจัดการเรียนรู้ถึงวงจรปฏิบัติที่ 4 นักศึกษามีสมรรถนะอยู่ในระดับ 2-4 โดยนักศึกษามีสมรรถนะตั้งแต่ระดับที่ 3 ขึ้นไป มีจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 76.60 แสดงให้เห็น

ว่านักศึกษาครูมีความสามารถในการออกแบบและสร้างชิ้นงานให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับระบุตำแหน่งของการนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ไปใช้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยในการเรียนรู้ และเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนถือเป็นสมรรถนะที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก คือการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำด้วยตนเองเพื่อแสวงหาความรู้ (Srinon et al., 2018) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suwanroj et al. (2020) ที่แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะหนึ่งที่สำคัญของนักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษา คือ การผลิต สร้างสรรค์และใช้สื่อเทคโนโลยีในวิชาชีพของตนเอง และปัจจัยสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน คือ บทบาทของผู้สอนในแต่ละชั้นของวิธีการแบบเปิดที่เน้นการเป็นผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะในงานวิจัยนี้ ปัจจัยสำคัญหนึ่งคือบทบาทนักวิจัยในฐานะเป็นพี่เลี้ยงคอยปรึกษาระหว่างที่นักศึกษาทำกิจกรรมกลุ่มในประเด็นของบทบาทการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ว่าการออกแบบสื่อที่ติดตั้งคำนึงถึงศักยภาพของสื่อเทคโนโลยีนั้นว่าส่งเสริมให้นักเรียนสามารถค้นพบโน้ตส่นของเรื่องที่เรียนได้ด้วยตนเองอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ Vikaraman et al. (2017) ที่ให้ข้อเสนอแนะว่าการผลิตครูให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีพี่เลี้ยงคอยให้คำแนะนำโดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน การประยุกต์ใช้สื่อประกอบการสอน และการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนรวมทั้ง Wongyai and Patphol (2019) ที่กล่าวว่า การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์ความต้องการของผู้เรียน การโค้ชในระหว่างที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และการเอาใจใส่การเรียนรู้ของผู้เรียนจะส่งผลต่อการเสริมสร้างคุณภาพของผู้เรียนในยุคปัจจุบัน

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด พบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.60 เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดครูผู้สอนได้เน้นให้นักศึกษาปฏิบัติด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นโค้ชคอยอำนวยความสะดวกและให้ข้อเสนอแนะอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักศึกษาทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย และกิจกรรมที่ผู้สอนออกแบบได้เชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนที่นักศึกษาจะต้องนำไปใช้ได้จริงในช่วงการฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาจึงทำให้นักศึกษาเห็นความสำคัญและประโยชน์ที่สามารถนำไปปรับใช้ในวิชาชีพครูได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Inprasitha (2014; 2018) ที่ได้นำเสนอความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้นครูผู้สอนจะต้องออกแบบสถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับโลกจริงหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับ Isoda and Nakamura (2010) ที่กล่าวว่า วิธีการแบบเปิด เป็นวิธีการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาต่างๆ ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ในวิธีการแก้ปัญหาความหลากหลายเป็นจุดเริ่มต้นของการเปรียบเทียบและการเจรจาต่อรองเพื่อไปสู่วัตถุประสงค์ของบทเรียนร่วมกัน และสอดคล้องกับ Sarnsuwan and Yamsang (2020) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมนั้นๆ คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดนั้น ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดของตนเอง ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดความรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การหาข้อสรุปร่วมกัน เป็นวิธีการสอนที่ให้อิสระ เสรีภาพแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนในปัจจุบันมีความต้องการเสรีภาพในการแสดงออก จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อวิธีการสอนแบบนี้มาก ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและเกิดความกระตือรือร้นในการที่จะทำกิจกรรม และประเด็นที่ได้คะแนนน้อย คือ วิธีการแบบเปิดฝึกให้ผู้เรียนได้สรุปผลการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.13 สาเหตุหนึ่งคือ การให้เวลาน้อยเกินไปกับนักศึกษาเพื่อสรุปประเด็นสำคัญในการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนั้นควรให้นักศึกษาเขียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ก่อน ค่อยนำมาเป็นข้อมูลในการอภิปรายเพื่อสรุปผลร่วมกัน

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การพัฒนานักศึกษาคูให้มีสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นโค้ชและพี่เลี้ยงเพื่อคอยให้ข้อเสนอแนะและแนวทางในการผสมผสานเทคโนโลยีเข้าไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นที่บทบาทของเทคโนโลยีในลักษณะของความเป็นพลวัตที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นหลัก

1.2 กิจกรรมการพัฒนาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการฝึกอบรมครูประจำการหรือบุคลากรทางการศึกษา โดยเน้นสมรรถนะขั้นที่ 4 การปรับโฉมใหม่ คือให้ครูได้วิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดบทบาทของเทคโนโลยีให้มีความเป็นพลวัตและสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นที่ส่งเสริมสมรรถนะครูด้านการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวัฏกรรมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อช่วยครูให้มีโอกาสปรับปรุงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีได้โดยตรง

2.2 ควรศึกษาสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้ของครูประจำการเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาครูประจำการต่อไป

References

- Hicks, D., Lee, J., Berson, M., Bolick, C., & Diem, R. (2014). Guidelines for using technology to prepare social studies teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 14(4), 433-450.
- Inprasitha, M. (2014). *Processes of Problem Solving in School Mathematics*. Khon Kaen: Pen Printing Company.
- Inprasitha, M. (2017). *Lesson Study and Open Approach: 15 years of mathematics teaching innovation in Thailand*. Khon Kaen: Institute for Research and Development in Teaching Profession for ASEAN, Khon Kaen University.
- Inprasitha, M. (2018). *Curriculum for the development of teachers and educational personnel in teaching in 2018*. Khon Kaen: Institute for Research and Development in Teaching Profession for ASEAN, Khon Kaen University.
- Inprasitha, M. (2022). *Processes of Problem Solving in School Mathematics* (2nd ed.). Khon Kaen: I-Print Design Company.
- Isoda, M., & Nakamura, T. (2010). The Theory of Problem Solving Approach. In Isoda, M. & Nakamura, T. (Ed.). *Journal of Japan Society of Mathematical Education* (p.1). Japan: Bunshoudo Insatusho.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Makaramani, R. (2013). *Thai teachers and ICT. The Teachers Council of Thailand Conference 2013 on Research to Increase Educational Quality and Professional Development*. Bangkok: The Teachers Council of Thailand.

- Ministry of Education. (2018). *Policy of the Office of the Basic Education Commission 2018*. Retrieved August 1, 2019, from <https://www.obec.go.th/archives/5476>
- Ministry of Education. (2019). *Bachelor's degree qualification standards Department of Education and Department of Education (4-year program) 2019*. Retrieved August 2, 2020, from https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/E/056/T_0012.PDF
- Nelson, D. (2013). Action Research: An Appropriate Research Paradigm for Practitioners. *Language in India*, 13(10), p.183-196.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Office of the Economic and Social Development Board. (2018). *National strategy 2018-2037*. Bangkok: Office of the Economic and Social Development Board.
- Office of the Education Council. (2019). *New generation Thai teachers are interested in digital*. Bangkok: Prikwarn Graphic.
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2022). *National Economic and Social Development Plan No. 13 (2023-2027)*. Thai government gazette.
- Ritthichan, S. (2019). Thai Teachers in Education Era 4.0 for Sustainable Academic Development. In P. Alai (Ed.), *Research to create innovations for local development and Thai society towards a Disruptive Society. The 11th NPRU national academic conference*. (p.1620-1627). Research and Development institute Nakhon Pathom Rajabhat University.
- Sarnsuwan, W., & Yamsang, N. (2020). The effect of open approach on mathematics learning achievement and mathematical problem solving ability of grade 5 students. *Online Journal for Graduate Study Faculty of Education Ramkhamhaeng University*, 2020, 1-17.
- Siphai, S., & Sinlarat, P. (2018). Thailand's Educational Transformation towards Education 4.0. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 24(2), 13-27.
- Srinon, R., Srinon, U., Yomdit, V., & Kitnopkiat, K. (2018). Active Learning Management in the Era of Thailand 4.0. *Journal of Educational Administration Silpakorn University*, 9(2), 331-343.
- Suwanroj, T., Leekejwattana, P., Saeung, O., & Siripan, A. (2020). The Essential digital competency for undergraduate students in Thai higher education institutions: Academic documents analysis. *Narkbhutparitat journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 12(2), 88-106.
- Thammaprateep, J. (2019). *Using ICT in the science classroom: The role of teachers is important for success in using ICT*. Retrieved August 1, 2020, from https://docs.wixstatic.com/ugd/73fa4a_6d55cfd5d4bb46bd9fc85b1be4fc0189.pdf
- UNESCO. (2010). *ICT Transforming Education: A Regional Guide*. Bangkok: UNESCO.

- Vikaraman, S. S., Mansor, A. N., & Hamzah, M. I. M. (2017). Mentoring and coaching practices for beginner teachers—A need for mentor coaching skills training and principal's support. *Creative Education*, 8(1), 156-169.
- Wongyai, W., & Patphol, M. (2019). *Developing the quality of learning management according to the professional learning community*. Bangkok: Innovative Leaders Center of Curriculum and Learning.
- Wongyai, W., & Patphol, M. (2021). *Digital Competency*. Bangkok: Innovative Leaders Center of Curriculum and Learning.