

Effect of Project-Based Learning with Infographics on Mathematics Achievement and Critical Thinking of Grade 12 Students

Rosmoh Nisani*

M.S. (Applied Mathematics), Lecturer

Prince of Songkla University Demonstration School (Secondary), Prince of Songkla University

*Corresponding author: rosmoh.n@psu.ac.th

Received: February 7, 2023/ Revised: October 14, 2024/ Accepted: October 30, 2024

Abstract

This research aimed to study the effect of Project-Based Learning with Infographics on mathematics achievement, critical thinking and instructional satisfaction of Grade 12 Students. The samples consisted of 32 students studying in Grade 12 at Prince of Songkla University Demonstration School (Secondary), Muang District, Pattani Province, Thailand, in the first semester of the academic year 2022. The sample was selected by cluster random sampling. The research instruments included a lesson plan designed based on Project-Based Learning under the topic of the analysis and presentation of qualitative data, which had a quality rating at the highest level, with average scores ranging from 4.67 to 5.0. The reliability of the mathematics achievement test and critical thinking test were .75 and .7, respectively. The instructional satisfaction test had a reliability coefficient of .98. The researcher's field notes were also used. The experimental research was conducted using a one group posttest design. Mean, standard deviation and one sample test were employed in the data analysis.

The findings were as follows: Students' mean posttest scores on mathematics achievement and critical thinking were above 70 percent. Additionally, students' satisfaction with Project-Based Learning was at the highest level with a mean of 4.55 and a standard deviation of 0.46. Students were most satisfied with the learning process and group collaboration.

Keywords: Project-Based Learning, Infographics, Mathematics Achievement, Critical Thinking

บทความวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รอสเมาะห์ นิสะนี*

วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), อาจารย์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*ผู้ประสานงาน: rosmoh.n@psu.ac.th

วันรับบทความ: 7 กุมภาพันธ์ 2567/ วันแก้ไขบทความ: 14 ตุลาคม 2567/ วันตอบรับบทความ: 30 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.67–5.0 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .75 และ .7 ตามลำดับแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .98 และแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย สำหรับแบบแผนการวิจัยใช้แบบกลุ่มเดียววัดเฉพาะหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อกระบวนการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อินโฟกราฟิก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บทนำ

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นักเรียนต้องรู้จักค้นคว้าหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ แล้วนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งนักเรียนจะเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติจริง ผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนต้องสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการพัฒนาใน 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะ (Kongsilp, 2018) ด้านเนื้อหา เน้นการพัฒนาทักษะ 3R คือ Reading (การอ่าน) (W)riting (การเขียน) และ (A)rithmetics (การคำนวณ) ด้านทักษะต้องพัฒนาทักษะ 8 ด้าน (8C) คือ Critical thinking & problem solving (ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการแก้ปัญหา) Creativity & innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม) Cross-cultural understanding (ทักษะด้านความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม) Collaboration, teamwork & leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ) Communication, information & media literacy (ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ) Computing & ICT literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) Career & learning skill (ทักษะด้านอาชีพ และทักษะการเรียนรู้) Compassion (ทักษะด้านคุณธรรมและจริยธรรม) ด้านคุณลักษณะประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านการทำงาน ด้านการเรียนรู้ และด้านศีลธรรม

การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการพัฒนาใน 3 ด้าน ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แนวทางหนึ่งก็คือการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อสงสัยของนักเรียน หรือเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ เป็นโครงงานประเภทสำรวจ ประเภทการทดลอง ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ หรือประเภทการสร้างทฤษฎี หรือการอธิบาย มีการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการทำงาน ต้องใช้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะในแต่ละขั้นตอนของการทำโครงงาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานประกอบด้วย

6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนใช้ในการทำโครงงานจริง 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ ผู้สอนเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน กิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงงาน ซึ่งต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนหรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง 3) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันแสวงหาความรู้ การวางแผน ดำเนินกิจกรรม โดยระดมความคิดและหารือ แบ่งหน้าที่ เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน 4) ขั้นแสวงหาความรู้ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงงานตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมโดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะ 5) ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้ 6) ขั้นนำเสนอผลงาน ผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยครูออกแบบกิจกรรมหรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงงาน (Yolao, Kasemnet & Chaengsawang, 2014)

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในปัจจุบัน เป็นสื่อช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพ อินโฟกราฟิก (Infographic) เป็นสื่อการเรียนการสอนหนึ่งที่เป็นการนำข้อมูลที่เข้าใจยาก หรือข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือจำนวนมาก มานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ ให้สามารถเล่าเรื่องได้ด้วยตัวเอง โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หัวข้อที่น่าสนใจ ภาพและเสียง ซึ่งจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ให้เพียงพอ แล้วนำมาสรุป วิเคราะห์ เรียบเรียง แสดงออกมาเป็น ภาพจึงจะดึงดูดความสนใจได้ดี ช่วยลดเวลาในการอธิบายเพิ่มเติม กราฟิกที่ใช้อาจเป็นภาพ ลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม ตาราง แผนที่ ฯลฯ จัดทำให้ มีความสวยงาม น่าสนใจ เข้าใจง่าย สามารถจดจำได้นาน ทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Janjula, Somjit & Chantarakeeree, 2020) การจัดการเรียนรู้ออกแบบ อินโฟกราฟิกโดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นกระบวนการ

ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ สร้างสภาพแวดล้อมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่แปลกใหม่ น่าสนใจ และทำให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็นอยากทดสอบ ทดลองและปฏิบัติ รวมถึงส่งเสริมการมีกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้เรียนภายในกลุ่ม (Sadlan, 2020)

จากประสบการณ์ในการสอนสภานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมุ่งเน้นเพียงคำตอบสามารถคำนวณหาคำตัวเลขได้แต่ไม่สามารถแสดงแนวคิดสิ่งที่ได้มาซึ่งข้อมูลและไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้มาไปใช้อธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สูงตามเป้าที่กำหนดไว้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง คิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเอง และนำเนื้อหาสถิติไปใช้ได้มากกว่าการคำนวณและจดจำสูตรเท่านั้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้ไอทีกราฟิก ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการทำงานร่วมกันของนักเรียน นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการศึกษา ค้นคว้า คิดวิเคราะห์ ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการปรึกษาหารือกัน ทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น และเข้าใจสิ่งที่ศึกษาเป็นอย่างดี การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการสำรวจและคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารรวมทั้งเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเน้นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (Serin, 2019) นอกจากนี้ การสื่อสารด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว มีความน่าสนใจสามารถสื่อสารได้รวดเร็วและชัดเจน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน จดจำ วิเคราะห์ตามสิ่งที่เห็น สามารถจำแนกและเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ได้ รวมไปถึงสามารถสรุปความรู้ความเข้าใจลงไปในอินโฟกราฟิก นำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Klatsap, 2020) ซึ่งความสามารถทางปัญญาที่เกี่ยวกับการรับรู้ ความจำ ความเข้าใจ จนถึงขั้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่านี้เป็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นนักเรียน

ดังนี้ 1) สังเกต ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมรับรู้แบบปรนัยให้เกิดความเข้าใจ ได้ความคิดรวบยอด เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สรุปเป็นใจความสำคัญครบถ้วนตรงตามหลักฐานข้อมูล 2) อธิบาย ให้นักเรียนตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับสิ่งที่กำหนด เน้นการให้เหตุผลด้วยหลักการ กฎเกณฑ์และอ้างหลักฐาน ข้อมูลประกอบให้น่าเชื่อถือ 3) รับฟัง ให้นักเรียนได้ฟังความคิดเห็น คำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีต่อความคิดของตนเอง ได้ตอบคำถาม ได้ตอบ และแสดงความคิดเห็นของตนเอง ฝึกให้นักเรียนปรับเปลี่ยนความคิดเดิมของตนตามเหตุผลหรือข้อมูลที่ดี โดยไม่ใช้อารมณ์ 4) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ให้นักเรียนได้เปรียบเทียบความแตกต่าง และความคล้ายคลึงของสิ่งต่าง ๆ ให้สรุปจัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน เชื่อมโยงเหตุการณ์เชิงสาเหตุและผล หากกฎเกณฑ์การเชื่อมโยงในลักษณะอุปมาอุปไมย 5) วิเคราะห์ จัดกิจกรรม ให้อธิบายเหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิด หรือการกระทำ แล้วให้จำแนกหาจุดเด่น-จุดด้อย ส่วนดี-ส่วนเสีย ส่วนสำคัญ-ไม่สำคัญจากสิ่งนั้น ด้วยการยกเหตุผล หลักการมาประกอบการวิจารณ์ 6) สรุป จัดกิจกรรมให้พิจารณาส่วนประกอบของการกระทำหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน แล้วสรุปผลอย่างตรงและถูกต้องตามหลักฐานข้อมูล (Khammani, 2017) นอกจากนี้แล้วการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานยังส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปในทางที่ดีและเพิ่มขึ้นจากเดิม ดังที่ Laluna & Cruz (2023) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีผลดีต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รวมถึงการพัฒนาความคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาได้ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ Dureh (2021) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับพัฒนาการเรียนรู้นิยายวิชาตัวแบบสถิติ ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยส่วนใหญ่ได้คะแนนเก็บสูงกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการเรียนรู้อีก่อนและหลังเรียน พบว่า นักศึกษามีพัฒนาการในระดับที่สูงมาก และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Yodpanan, Areeuksakulkonglok & Sumrum (2020) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการทำงานเป็นทีม (Puttaisong & Vunsuwan, 2018)

จากแนวคิดและงานวิจัยข้างต้น เห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาและจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐานภาคเรียนที่ 1 ซึ่งในรายวิชานี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนบอกความหมายและประโยชน์ของสถิติศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถอธิบายได้ว่าการนำเสนอข้อมูลที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ก่อให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่ ให้นักเรียนระบุประชากร ตัวอย่าง ตัวแปร ข้อมูล พารามิเตอร์ และค่าสถิติจากสถานการณ์ที่กำหนด จำแนกประเภทของข้อมูลตามแหล่งที่มาของข้อมูล ระยะเวลาที่จัดเก็บหรือลักษณะของข้อมูล ให้นักเรียนระบุได้ว่าสถานการณ์ที่กำหนด ใช้วิธีการของสถิติศาสตร์เชิงพรรณนาหรือสถิติศาสตร์เชิงอนุมาน และนักเรียนสามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตารางความถี่และแผนภาพ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิรูปวงกลม และแผนภูมิแท่ง พร้อมทั้งสามารถสรุปผลที่ได้จากการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางความถี่และแผนภาพแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยใช้อินโฟกราฟิกในการให้ความรู้เรื่องการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ หลังจากนั้นกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยคำถามต่าง ๆ เริ่มแบ่งกลุ่มนักเรียน ให้นักเรียนช่วยกันคิดหัวข้อโครงงาน ศึกษา ค้นคว้าข้อมูล เก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายและสรุปผล นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาสร้างอินโฟกราฟิกและนำเสนอผลงาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

นิยามศัพท์เฉพาะ

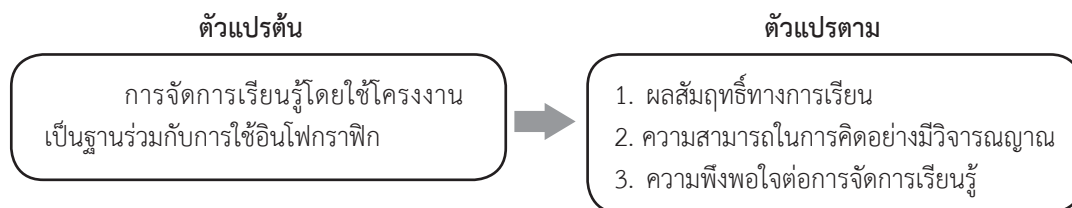
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก (Project-Based Learning with Infographics) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ ได้ศึกษาค้นคว้า และฝึกปฏิบัติในสิ่งที่สงสัย ตามความสนใจ ความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปกป้อง และช่วยเหลือโดยใช้อินโฟกราฟิกซึ่งเป็นการแสดงผลของข้อมูลหรือความรู้เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวที่อ่านและเข้าใจง่าย ในการให้ความรู้และในการนำเสนอผลงานของนักเรียน โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics Achievement) หมายถึง ความรู้ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นกระบวนการที่ใช้เหตุผลในการตัดสินใจ โดยศึกษาข้อเท็จจริง หลักฐาน ข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์ พิจารณาอย่างสมเหตุสมผลถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล วัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการ

วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ

4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (Instructional Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพโดยประเมินจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) จำนวน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม
2. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง
3. ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก
 - 3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก
4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ประเภท คือ
 - 1.1 เครื่องมือสำหรับดำเนินการวิจัย
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกมีทั้งหมด 18 คาบ คาบละ 50 นาที การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าความเหมาะสม

เฉลี่ยเท่ากับ 4.93 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.26

1.2 เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีค่าความยากง่าย (P) เท่ากับ 0.60-0.77 ($0.20 \leq P \leq 0.80$) มีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.21 – 0.54 ($r \geq 0.20$) และมีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.75

1.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีค่าความยากง่าย (P) เท่ากับ 0.55-0.68 ($0.20 \leq P \leq 0.80$) มีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.20 – 0.37 ($r \geq 0.20$) และมีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.7

1.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบ Rating scale 5 ระดับ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอน จำนวน 3 ข้อ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ ด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 5 ข้อ ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98

1.2.4 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้
- 2.1 ผู้วิจัยเตรียมเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย และดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้

โดยชี้แจงกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผล มีรายละเอียดกิจกรรมในแต่ละคาบดังนี้

ตาราง 1

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก

คาบที่	เนื้อหา	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก
1-2	1. ความหมายของสถิติศาสตร์ 2. ตัวอย่างการนำสถิติศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ 3. ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลที่อาจก่อให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน 4. ความรู้เบื้องต้นในการทำโครงงาน	ขั้นที่ 1 ให้ความรู้พื้นฐาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่เกิดขึ้นในปัจจุบันว่ามีประโยชน์อย่างไรบ้าง ยกตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลที่อาจก่อให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน ยกตัวอย่างข้อมูลในชีวิตประจำวันที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้หรือต่อยอดในการทำโครงงานได้ และให้ความรู้เบื้องต้นในการทำโครงงาน
3-4	1. การเลือกหัวข้อโครงงาน 2. คำสำคัญในสถิติศาสตร์ 3. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินโฟกราฟิก	ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ ครูอธิบายจุดมุ่งหมายและความสำคัญในการทำโครงงาน และเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสารในปัจจุบัน ซึ่งจะนำไปเป็นหัวข้อในการทำโครงงานของนักเรียน อธิบายคำสำคัญในสถิติศาสตร์ และสรุปในรูปแบบอินโฟกราฟิกพร้อมทั้งให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินโฟกราฟิก
5-9	1. การวางแผนในการทำโครงงาน 2. การแบ่งประเภทของข้อมูล 3. สถิติศาสตร์เชิงพรรณนาและสถิติศาสตร์เชิงอนุมาน	ขั้นที่ 3 จัดกลุ่มร่วมมือ ครูให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน และวางแผนการทำโครงงานโดยเขียนในรูปแบบเค้าโครงโครงงาน ครูอธิบายการแบ่งประเภทของข้อมูล สถิติศาสตร์เชิงพรรณนาและสถิติศาสตร์เชิงอนุมานและสรุปในรูปแบบอินโฟกราฟิก
10-13	1. การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล 3. การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตารางความถี่ และแผนภาพ	ขั้นที่ 4 แสวงหาความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติโครงงาน ครูสังเกตการทำงานของนักเรียนแต่ละคนให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือเป็นระยะ ครูให้นักเรียนศึกษาการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตารางความถี่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิรูปร่างกลม และแผนภูมิแท่ง เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้วิเคราะห์ผล และสรุปผลการทำโครงงาน โดยครูอธิบายเพิ่มเติมและสรุปเป็นอินโฟกราฟิก

ตาราง 1 (ต่อ)

คาบที่	เนื้อหา	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก
14-16	1. การเขียนรายงาน	ขั้นที่ 5 สรุปสิ่งที่เรียนรู้ ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์สรุปผล โดยเขียนรายงานในหัวข้อ ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ที่มาและความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีดำเนินงาน ผลของการศึกษา สรุปผลของการศึกษา และเอกสารอ้างอิง
17-18	1. การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบอินโฟกราฟิก 2. การนำเสนอรายงาน	ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงงานหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ของแต่ละกลุ่มสรุปความสำคัญของการทำโครงงาน การได้มาซึ่งความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงโครงงานแต่ละกลุ่มกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ พร้อมทั้งเพิ่มเติมเนื้อหาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.3 ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบและแบบสอบถามไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียว (One Sample Test)

3.2 สรุปและรายงานผล

ผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.56 คะแนน ดังตาราง 2

ตาราง 2

ค่าเฉลี่ยและการทดสอบทีจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	เกณฑ์	ค่า t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	17.56	15	20	14	14.75**

** มีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกสูงกว่า

เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01
โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.03 คะแนน ดังตาราง 3

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ยและการทดสอบทีจากคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	เกณฑ์	ค่า t
ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	20	15.03	11	18	14	3.70**

** มีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับ
มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 0.46 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจด้านการวัด
และประเมินผลมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 รองลงมา
เป็นด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58
และน้อยที่สุดคือด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 4.46 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนได้เรียนรู้
การทำงานเป็นกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.72 รองลงมา
คือ นักเรียนได้ร่วมกันคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 และน้อยที่สุดคือ สื่อมีความเหมาะสม
กับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34

4. ผลการบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

4.1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ครูกับนักเรียนร่วมกัน
อภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์ของข้อมูลที่พบเจอในปัจจุบัน
เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงาน ครูให้นักเรียน
หาตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบอินโฟกราฟิก
แล้วอธิบายว่าข้อมูลที่นำเสนอมีความน่าเชื่อถือมากน้อย
เพียงใดและก่อให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้อย่างไรบ้าง
นักเรียนสามารถอธิบายการนำเสนอข้อมูลทั้งการใช้สื่อ
รูปภาพ สัญลักษณ์ ว่ามีเหมาะสมหรือไม่อย่างไร การตั้งชื่อ
หัวข้อว่าสอดคล้องกับข้อมูลที่นำเสนอหรือไม่ การนำเสนอ
ตัวเลขเป็นร้อยละ การใช้แผนภูมิต่าง ๆ ก่อให้เกิดความ
เข้าใจคลาดเคลื่อนอย่างไร หลังจากนั้นครูให้ความรู้
เกี่ยวกับการทำโครงงาน ให้นักเรียนรู้จักประเภทของ
โครงงาน ขั้นตอนในการทำโครงงาน เพื่อให้นักเรียนมี
ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานและนำไปใช้ในระหว่าง
การทำโครงงาน ซึ่งลักษณะโครงงานในเนื้อหาสถิติจะเป็น
โครงงานประเภทสำรวจ

4.2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ครูตั้งคำถามและ
เสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสารในปัจจุบัน ให้นักเรียน
คิดหัวข้อโครงงานเพื่อตอบคำถามที่สนใจหรือ
แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ตัวอย่างหัวข้อที่นักเรียนสนใจ ได้แก่
การเตรียมความพร้อมในการสอบ A-level ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้
ความพึงพอใจของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ต่อการใช้บริการ 7-11
ในม.อ.ปัตตานี ความพึงพอใจของนักเรียนโรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ในการ
ใช้บริการ Green Market ความพึงพอใจต่อสถาบันกวตวิชา
On Demand พฤติกรรมการใช้งานโทรศัพท์มือถือของ
นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
(ฝ่ายมัธยมศึกษา)

4.3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ครูให้นักเรียนจัดกลุ่ม
เลือกหัวข้อโครงงาน แต่ละกลุ่มจะแบ่งหน้าที่กันทำงาน
ร่วมกันวางแผนเขียนเค้าโครงโครงงาน นักเรียนแต่ละกลุ่ม
ช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลมาประกอบการเขียนที่มาและ
สำคัญของโครงงาน วิธีดำเนินงาน และประโยชน์
หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ แต่ละกลุ่มนำเสนอเค้าโครง
โครงงาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและเสนอแนะ
เพิ่มเติมเพื่อให้แผนการปฏิบัติงานเหมาะสมมากขึ้น
ประเด็นที่แต่ละกลุ่มต้องคำนึงคือประชากรและกลุ่ม
ตัวอย่างของการสำรวจสามารถกำหนดเป็นบุคคลทั่วไป
ไม่เฉพาะเจาะจงเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย
หรือบริเวณใกล้เคียงกับนักเรียนเท่านั้น เนื่องจากปัจจุบัน
สามารถทำแบบสำรวจออนไลน์ให้ผู้ตอบแบบสอบถาม
ที่อยู่ใดก็ได้

4.4 ขั้นแสวงหาความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติโครงงาน สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นตามหัวข้อโครงงาน นักเรียนร่วมกันหาข้อมูลในการสร้างแบบสอบถาม คิดข้อคำถามที่เข้าใจง่ายและตรงประเด็น แบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและ เป็นความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม แต่ละข้อคำถาม ผู้ตอบแบบสอบถามตอบได้เพียงข้อเดียว นักเรียนขอคำแนะนำจากครูเป็นระยะเมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้น บางกลุ่มต้องเปลี่ยนหัวข้อโครงงานเพื่อให้โครงงานดีที่สุด เมื่อคิดข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว นักเรียนสร้างแบบสอบถามออนไลน์และส่งให้กลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างเก็บข้อมูล ครูให้ความรู้เกี่ยวกับกราฟวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ตารางความถี่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิวงกลม และแผนภูมิแท่ง และสรุปเนื้อหาเป็น อินโฟกราฟิกให้นักเรียนเข้าใจง่ายและเป็นตัวอย่างในการออกแบบอินโฟกราฟิก ดังภาพประกอบ 1

4.5 ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์และสรุปผล โดยเขียนรายงาน และนำเสนอเป็นอินโฟกราฟิก ดังภาพประกอบ 2

นักเรียนร่วมกันคิดวิเคราะห์จากข้อมูลที่รวบรวมมาได้ อภิปรายผลที่เกิดขึ้นและนำผลจากการทำโครงงานไปประยุกต์ใช้ และสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำโครงงาน นักเรียนมีการวางแผนในการทำรายงาน สามารถเขียนรายงานสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจแนวคิดของกลุ่มตัวเองได้ และนำเสนออินโฟกราฟิกได้สวยงาม เป็นระเบียบ เข้าใจง่าย โดยครูให้คำแนะนำรูปแบบการเขียนรายงาน นำเสนอผลงาน การสืบค้นข้อมูล ตรวจสอบถูกต้องของรายงาน

4.6 ขั้นนำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงงาน โดยนำเสนอที่มาและความสำคัญของโครงงาน วิธีดำเนินการ การเก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลจากการทำโครงงาน ปัญหาและแนวทางแก้ไขระหว่างทำโครงงาน และการใช้ประโยชน์จากโครงงานที่จัดทำขึ้น ครูและนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้จากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม เชื่อมโยงโครงงานแต่ละกลุ่มกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ พร้อมทั้งเพิ่มเติมเนื้อหาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโครงงานด้วยความตั้งใจ สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับโครงงานของตนเองเป็นอย่างดี

ภาพประกอบ 1

อินโฟกราฟิกการนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยตารางความถี่และแผนภาพ



ภาพประกอบ 2

อินโฟกราฟิกการนำเสนอข้อมูลของนักเรียน



อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.56 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.37 คะแนน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srithon & Intharamat (2023) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Kongyoo (2019) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน กรณีศึกษา: โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และ Keawmanee (2019) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ Demir & Onal (2021) ที่ได้ศึกษาผลของวิธีการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีช่วย (TAL) และวิธีการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าวิธีการ PBL ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงกว่าวิธีการ TAL ซึ่งผลข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ให้ความรู้พื้นฐาน ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 3 จัดกลุ่มร่วมมือ ขั้นที่ 4 แสวงหาความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปสิ่งที่เรียนรู้ และขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพระหว่างการทำโครงงานแต่ละขั้นตอน พร้อมทั้งได้รับความรู้ผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยใช้กระบวนการกลุ่ม นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม มีความกระตือรือร้นในการหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ นำความรู้ในเนื้อหาที่เรียนไปใช้ในการทำโครงงาน ทำให้เข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

และได้ความรู้ที่ยั่งยืน สอดคล้องกับ Puttaisong & Vunsuwan (2018) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานว่า การที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม รับผิดชอบในการเรียนโดยการกำหนดว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้ สิ่งใดเพื่ออะไรและโดยวิธีการอย่างไร ทำให้ผู้เรียนได้รับ ประสบการณ์ตรงและเกิดการเรียนรู้ได้ดี สามารถสะท้อน ความรู้และทักษะผ่านการปฏิบัติงานจนเกิดองค์ความรู้ ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นนี้ย่อมมีความ คงทนถาวรและสามารถจดจำได้นานขึ้น ทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่คาดหวังไว้

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58 คะแนน สอดคล้องกับ Adipattaranan & Gujral (2018) ได้ศึกษา การใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะ การอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษ และทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษและทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของผู้เรียนสูงขึ้นหลังการใช้การเรียนแบบ โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Thangkabut (2018) ได้ศึกษาการ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการ เรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน แบบผสมผสานด้วยการเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อ เพิ่มพูนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ นิสิตปริญญาบัณฑิตหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ Hernández & De La Paz (2009) ที่ได้ศึกษาการใช้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมการเรียนรู้อ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น เนื่องจากการทำโครงงานสนับสนุนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนรู้มารวมทั้ง การนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบที่ชัดเจนและมีระบบ

และ Hung et al. (2012). ที่ใช้วิธีการเล่าเรื่องดิจิทัล แบบโครงงานเพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสามารถ ในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่าการเล่าเรื่องดิจิทัล ซึ่งใช้สื่อมัลติมีเดียและเครื่องมือ ภาพ (เช่น อินโฟกราฟิก) ในการเรียนรู้แบบโครงงาน ช่วยเพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การแก้ปัญหาของนักเรียนในหลายวิชา รวมถึงวิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งผลข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ข้อมูล ที่พบเจอในชีวิตประจำวันว่าข้อมูลที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือ มากน้อยเพียงใด ก่อให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือ ไม่อย่างไร ให้ผู้เรียนระบุประเด็นที่เป็นปัญหาจากข้อมูล รู้จักสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล แสวงหาข้อมูลเพื่อให้ ได้มาซึ่งคำตอบ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่ รวบรวมมาได้ มีการตีความและเชื่อมโยงข้อมูล สรุปผล จากข้อมูลและนำผลสรุปไปประยุกต์ใช้ ทักษะที่เกิดขึ้นนี้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำให้ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ตามที่คาดหวังไว้

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้ อินโฟกราฟิกอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ Dureh (2021) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กับพัฒนาการเรียนรู้นิรยวิชาตัวแบบสถิติ ผลการ ศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมและโครงงาน เป็นฐานส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับที่ดีแล้ว คะแนนในเรื่องของพัฒนาการที่ผ่านการประเมินโดย ตัวผู้เรียนเอง พบว่ามีพัฒนาการเรียนรู้อยู่ในระดับ ที่สูงมาก จึงส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจใน การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้อยู่ในระดับมากที่สุด Duerama (2016) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับภูมิปัญญา ท้องถิ่นในระดับมาก และสอดคล้องกับ Singh & Jain (2017) ได้ศึกษาผลของการออกแบบอินโฟกราฟิกต่อ ความสามารถในการประมวลผลภาพและแรงจูงใจใน

การเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความผิดปกติด้านการคำนวณพบว่านักเรียนที่มีส่วนร่วมในการสร้างและวิเคราะห์อินโฟกราฟิกมีความสามารถในการประมวลผลภาพที่ดีขึ้น ส่งผลบวกต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน การสร้างอินโฟกราฟิกไม่เพียงแต่ทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากขึ้น แต่ยังช่วยสร้างความรู้สึกรู้สึกสำเร็จและความมั่นใจในตัวนักเรียนด้วย นำไปสู่ความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ซึ่งผลข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่สนใจ มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำแนะนำ รับฟังความคิดเห็นและปัญหาของนักเรียน ให้กำลังใจแก่นักเรียน ใช้สื่ออินโฟกราฟิกที่สรุปเนื้อหาให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีเกณฑ์ที่ชัดเจน และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผลทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาของหลักสูตร พร้อมทั้งเตรียมความพร้อมของสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกซึ่งได้แสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.2 ครูควรมีความยืดหยุ่นในเวลาและกระบวนการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาส

ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ การให้เวลาที่เพียงพอในการทำโครงการจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ครูควรทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงประโยชน์ของการทำโครงการ โดยเน้นว่าผลจากการทำโครงการสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจและความมุ่งมั่นในการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกกับนักเรียนระดับชั้นเรียนหรือวิชาที่หลากหลาย เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบในบริบทที่แตกต่างกัน และทำให้สามารถสรุปผลได้อย่างรอบด้าน

2.2 ควรมีการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสาร การคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้ในนักเรียน

2.3 ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้หรือร่วมกับแนวคิดอื่น ๆ เพื่อพัฒนาแนวทางการเรียนการสอนที่มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

References

- Adipattaranan, N. & Gujral, T. (2018). Using Project-Based Learning to Enhance English Reading, Writing, and Critical Thinking Skills Among Grade 11 Students. *Silpakorn University Journal*, 11(3), 1544-1556. [in Thai]
- Demir, C. G., & Onal, N. (2021). The effect of Technology Assisted and Project-Based Learning Approaches on students' attitudes towards mathematics and their academic achievement. *Education and Information Technologies*, 26(3), 3375-3397.
- Duerama, N. (2016). *Effect of Project-Based Learning with Local Wisdom on Science Achievement, Science Process Skills and Instructional Satisfaction of Grade 10 Students* [Master's thesis, Prince of Songkla University]. [in Thai]
- Dureh, N. (2021). The Project-Based Learning and Growth Score for Statistical Modeling Subject. *Journal of Education Khon Kaen University*. 44(1), 65–76. [in Thai]
- Hernández-Ramos, P., & De La Paz, S. (2009). Learning history in middle school by designing multimedia in a Project-Based Learning experience. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 151-173.
- Hung, C. M., Hwang, G. J., & Huang, I. (2012). A Project-Based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(4), 368-379.
- Janjula, A. Somjit, S. & Chantarakeeree, S. (2020). *Development of infographic media to create awareness and remember for elementary students in Yala Province*. Faculty of Education, Yala Rajabhat University. [in Thai]
- Keawmanee, N. (2019). *Study of learning achievements in the learning area of occupations and technology and creative thinking ability of grade 9 students using Project-Based Learning approach* [Master's thesis, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under the Royal Patronage Pathum]. [in Thai]
- Khammani, T. (2017). *Teaching and Learning Styles: multiple choices*. Chulalongkorn University. [in Thai]
- Khammani, T. (2017). *Science of Teaching Pedagogy: Knowledge for organizing the learning process effectively*. Chulalongkorn University. [in Thai]
- Klatsap, C. (2020). *Using of Motion Infographic with Project-Based Learning in geography subject that affects the ability to think analytical and collaborate skills of matthayomsuska one students in narivittaya school ratchaburi*. [Master's thesis, Silpakorn University]. [in Thai]
- Kongsilp, N. (2018). *Teaching mathematics in the century 21*. Phimpijit. [in Thai]
- Kongyoo, P. (2019). Learning Management Using Project-Based Learning Activities on “Work and Energy” Case Study, Mathayomwatkhosukim School. *Saeng-Isan Journal Mahamakul Buddhist University Isan Camp*, 16(2), 50-68. [in Thai]
- Laluna, M. D., & Cruz, J. D. (2023). The Impact of Project-Based Learning in Teaching Social Studies Towards Developing the Students' Critical Thinking Skills in the New Normal. *United International Journal for Research & Technology*, 5(2), 89-94.

- Puttaisong, S. Vunsuwan, C. (2018). Integrated Project-Based Learning for Enhancing Learning Achievement, Critical Thinking and Group Working Skill of Mathayom 1 Students. *Journal of Research for Learning Reform*, 1(2), 1-8. [in Thai]
- Sadlan, S. (2020). *The study of student learning outcomes student infographic design using Project-Based Learning*. [Master's thesis, Sripatum University]. [in Thai]
- Serin, H. (2019). Project-based learning in mathematics context. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(3), 232-236
- Singh, N., & Jain, N. (2017). Effects of infographic designing on image processing ability and achievement motivation of dyscalculic students. In *Proceedings of the International Conference for Young Researchers in Informatics, Mathematics and Engineering*. Kaunas, Lithuania, 1852, 45-53.
- Srithon, W & Intharamat, T. (2023). Study academic achievement and abilities creativity By organizing Project-Based Learning. *MBU Education Journal*, 11(1). [in Thai]
- Thangkabutra, T. (2018). Development of a model of blended learning using Project-Based Learning to increase Critical Thinking ability for undergraduate students. *Journal of Graduate studies Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage*, 12(1), 61-69. [in Thai]
- Yodpanan, K. Areeruksakulkonglok, S. & Sumrum, O. (2020). The effects of Mathematics Project Activities in the topic system of linear equations on mathematics learning achievement and mathematics connection ability of mathayomksa III students in tak province. *Journal of Kanchanaburi Rajabhat University*, 9(1), 13-26. [in Thai]
- Yolao, D., Kasemnet, L., & Chaengsawang, T. (2014). *PBL Learning Management from the Construction Project Knowledge Set to Enhance the Skills of the 21st Century of Children and Youth: from The Success Experience of Thai Schools*. Thippayawisut LP. [in Thai]