ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

The Effect of Instructional Model using Project–Based Learning with Graphic Organizers to Enhance for Secondary Students' Computational Thinking

[1]รัชฎา เทพประสิทธิ์, [2]จรัญ แสนราช และ [3]จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์

[1]Ratchada Thepprasit, [2]Charun Sanrach, and [3]Jiraphan Srisomphan

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

E–mail: [1]ratchada.the@crru.ac.th, [2]charun.s@fte.kmutnb.ac.th, [3]jiraphan.s@fte.kmutnb.ac.th

Received March 26, 2024; **Revised** June 11, 2024; **Accepted** June 22, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ 2) สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน 3) ประเมินผลการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียน 4) ประเมินคุณภาพโครงงานของผู้เรียน 5) ประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ และ 6) ความพึงพอใจของผู้เรียนและความคิดเห็นของผู้สอน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนฯ 2) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม 4) แบบประเมินผลการปฏิบัติโครงงาน 5) แบบประเมินคุณภาพโครงงาน 6) แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ 7) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน และ 8) แบบสัมภาษณ์ผู้สอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน อยู่ในระดับดีมาก 3) การปฏิบัติโครงงานของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก 4) การประเมินคุณภาพโครงงานของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก 5) นักเรียนที่ประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระดับดี และยอดเยี่ยม มากกว่าร้อยละ 80 6) ผู้เรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด และ 7) ความคิดเห็นของผู้สอน สรุปได้ว่า

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้

คำสำคัญ: การเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน; ผังกราฟิก; ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Abstract

The objectives of this research were to: 1) compare the computational thinking skills of the sample groups between pre-learning and post-learning through the instructional model using project-based learning with graphic organizers to enhance computational thinking skills for secondary school students; 2) observe students' participation behavior; 3) evaluate students' project performance; 4) evaluate the quality of students' projects; 5) evaluate self-assessment of their computational thinking skills; and 6) study students' satisfaction and teachers' opinions regarding the developed instructional model. The study employed a research-and-development model. The research employs a simple random sampling method. The tools used in the research include: 1) the instructional package according to the developed instructional model; 2) a computational thinking skills assessment form; 3) a participation behavior observation form; 4) a project performance evaluation form; 5) a project quality assessment form; 6) a self-assessment form for computational thinking skills; 7) a student satisfaction questionnaire; and 8) a relevant instructor interview form. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation (SD), mean percentage (%), and t-test.

It was found that 1) the computational thinking skills of students learning with the instructional model after learning were higher than before learning; it was statistically significant at the.05 level; and 2) participation behavior in student project development, it was at a very good level; 3) students' project performance was at a good level very good; 4) the assessment of the quality of students' projects were at a very good level; 5) students self-assessed their computational thinking skills at a good and excellent level in all four components, more than 80 percent; 6) the results from a questionnaire revealed that the students were satisfied at the highest level with instructional model; and 7) opinions of related teachers, it can be concluded that the instructional model using project-based learning with graphic organizer to enhance computational thinking skills for secondary school students.

Keywords: Project-based Learning; Graphic organizer; Computational thinking skills

บทนำ

ในยุคปัจจุบันความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีความเป็นไปอย่างก้าวกระโดด และส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ของภูมิภาคและของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปฏิวัติดิจิทัล การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 และการปรับเปลี่ยนประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นให้ประชากรสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร และแหล่งเรียนรู้ที่ไร้ขีดจำกัด ประชาชนสามารถพัฒนาองค์ความรู้ และสร้างปัญญาที่เพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ มีการนำเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) การจัดการศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับประเทศไทยยุค 4.0 ซึ่งต้องให้ความสำคัญกับทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งถูกบรรจุอยู่ในสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สาระนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนวคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) โดยระดับชั้นมัธยมตอนต้นจะเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการออกแบบและการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อเป็นการฝึกแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ส่วนชั้นมัธยมตอนปลายจะเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหา ถือเป็นทักษะที่สำคัญทักษะหนึ่งที่ทุกคนจำเป็นต้องพัฒนาขึ้น กระบวนการคิดนี้มีการส่งเสริมโดยใช้การเขียนโปรแกรม (Coding) เป็นหลัก เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาโดยคอมพิวเตอร์ และเพื่อพัฒนาตรรกะและทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561; ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2561) โดยวิธีคิดแบบวิทยาการคำนวณนี้ไม่ใช่เพียงแค่การเขียนโปรแกรม เพราะภาษาโปรแกรมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่จุดประสงค์ที่สำคัญกว่า คือการสอนให้เด็กคิดและเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ เป็น จนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ (ยืน ภู่วรวรรณ, 2561) ในการสร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) นับเป็นวิธีการที่จะสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนได้ ผู้เรียนต้องเผชิญกับปัญหาและปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง และจะเป็นผู้ที่เลือกปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและมีความสำคัญ จากนั้นทำการพัฒนาโครงงานขึ้นมา เพื่อหาคำตอบในการแก้ปัญหาเหล่านั้น และสื่อสารให้คนอื่นรับรู้ ร่วมมือกันสร้างแนวทางแก้ไข และนำเสนอผลลัพธ์ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์ และจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน สนับสนุนการแก้ไขปัญหาและสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน (Bender, 2012; MacDonell, 2007) นอกจากนี้การใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers) เป็นกลวิธีที่ใช้ในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับกระบวนการคิดของผู้เรียนได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งผังกราฟิก

มีหลากหลายรูปแบบที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561) เป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแนวความคิดต่าง ๆ ที่ซับซ้อนให้ง่ายต่อการเข้าใจโดยการใช้ตัวแทนเป็นแผนภาพ ซึ่งช่วยในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การระดมความคิด การสรุปสาระสำคัญ (พรรณิสรา จั่นแย้ม และ ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ, 2563) จะช่วยเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น สามารถพัฒนาการแสดงออกทางความคิดอย่างรอบด้าน (ปราโมทย์ พรหมขันธ์ และคณะ, 2565) ดังนั้นรายวิชาวิทยาการคำนวณ นับเป็นวิชาใหม่ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาที่เป็นวิทยาการคอมพิวเตอร์ มีทักษะใหม่เกิดขึ้นในตัวชี้วัดที่ต้องการนำมาเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาร่วมกับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นการบูรณาการและเชื่อมโยงหลายศาสตร์วิชาเข้าด้วยกันเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างรู้เท่าทัน ปลอดภัยและมีจริยธรรมที่เป็นทักษะสำคัญยิ่งในยุคปัจจุบัน ที่มีความแตกต่างจากรายวิชาอื่น ๆ โดยเน้นวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561; ศิริรัตน์ หวังสะแล่ะฮ์, 2563) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถแยกปัญหาตามกระบวนการคิดเชิงคำนวณ ส่งผลต่อการหาแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อวางแผนหรือออกแบบการหาคำตอบได้ไม่ดีเท่าที่ควร ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจการคิดเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ มักมองข้ามความสำคัญของลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา จึงเป็นสาเหตุทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแยกย่อยรายละเอียดของปัญหา และขาดความแม่นยำในการหาคำตอบ (ยุภารัตน์ พืชสิงห์, 2564)

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนได้นำไปพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาโครงงานนวัตกรรมจากปัญหาที่ต้องการเรียนรู้และแก้ไขด้วยตนเองตามความสนใจ ฝึกการวางแผนและออกแบบการดำเนินงานที่เป็นระบบ ลงมือปฏิบัติ และการสรุปผล ทักษะการทำงานเป็นทีม การค้นคว้าหาข้อมูล ตลอดจนการจัดกระทำข้อมูลเพื่อใช้ในการนำเสนออย่างเป็นระบบ โดยใช้ผังกราฟิกในการแยกแยะ เปรียบเทียบ ลำดับขั้นตอนและสรุปความรู้ ดังนั้นผังกราฟิก เป็นกลวิธีที่จะช่วยเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีคุณภาพและประสิทธิภาพในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น สามารถพัฒนาการแสดงออกทางความคิดอย่างรอบด้านตามแนวคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัย สัมภาษณ์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน และเทคนิควิธีการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกศึกษากลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะเป็นกลุ่มที่เริ่มการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้เริ่มต้น

ฝึกการพัฒนาโครงงานหรือพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

2. เพื่อศึกษาสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาโครงงานของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

3. เพื่อประเมินผลการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

4. เพื่อประเมินคุณภาพโครงงานของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

5. ประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

6. ความพึงพอใจของผู้เรียนและความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

การทบทวนวรรณกรรม

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) นั้นเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เป็นขั้นเป็นตอนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะนี้มีความสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปแก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหา และสร้างวิธีการแก้ปัญหาโดยส่งผลไปสู่ปลายทางที่ทำให้คอมพิวเตอร์หรือมนุษย์จัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2561; Wing, 2010) จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การคิดเชิงคำนวณช่วยให้

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา แบ่งแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และค้นหาวิธีแก้ไขที่มีประสิทธิภาพ ความสามารถในการเขียนโปรแกรมและการเข้าใจหลักการเบื้องหลังการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งเป็นทักษะที่สามารถประยุกต์ใช้ในทุกด้านของชีวิตและการทำงาน

การเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2561) เสนอแนวทางการพัฒนาโครงงานมีขั้นตอนดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา 2) ศึกษาและกำหนดขอบเขตของปัญหา 3) การวางแผนและออกแบบโครงงาน 4) การดำเนินงาน 5) การสรุปผลและการเผยแพร่ผลงาน สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2562) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 1) จัดสถานการณ์หรือสิ่งเร้าเพื่อพบปัญหา 2) ระบุปัญหาโครงงานเพื่อสร้างสิ่งใหม่ 3) วางแผนทำโครงงาน 4) ปฏิบัติทำโครงงานอย่างไตร่ตรอง 5) วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล 6) สร้างความรู้ใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ 7) สะท้อนคิดและขยายความรู้ 8) ประเมินการทำโครงงาน จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐานมุ่งเน้นให้บทบาทผู้เรียนให้ มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกปฏิบัติจริง คิดเองทำเอง สามารถศึกษาค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ และสรุปความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ดังนั้นการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานมีศักยภาพสูงในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะการทำโครงงานสนับสนุนกระบวนการคิดอย่างมีระบบ การแก้ปัญหา การวางแผน การทำงานร่วมกัน และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ

ผังกราฟิก

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2562) กล่าวว่า การใช้ผังกราฟิกผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูลที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดควบคู่กันไปด้วย เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับการใช้ตัวเลข การสรุป เป็นต้น นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจได้ง่ายมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาทักษะของการได้มาซึ่งความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายและจำได้

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ผังกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลง่ายขึ้น พัฒนาทักษะการเรียนรู้และทำให้เกิดความเข้าใจอย่างมีความหมาย การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการแก้ไขปัญหา การวางแผน การวิจัย การสร้างสรรค์ และการนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ยังช่วยเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และการรับฟังข้อคิดเห็นที่สำคัญต่อการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทศบาล 5 เด่นห้า สังกัดองค์กรปกครองบริหารส่วนท้องถิ่นจังหวัดเชียงราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 436 คน จำนวน 12 ห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 5 เด่นห้า จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 40 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยแต่ละห้องเรียนจัดนักเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลางที่มีความพร้อมสำหรับเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้สอนมีประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม และระบบสมองกลฝังตัว ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นใช้เครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบ และบรรลุเป้าหมาย โดยมีองค์ประกอบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ คำแนะนำการใช้ชุดการสอน ใบความรู้ ใบกิจกรรม โปรแกรมนำเสนอเนื้อหา วิดีโอประกอบการสอน เครื่องมือสร้างผังกราฟิกออนไลน์ บทเรียนออนไลน์ ชุดอุปกรณ์ระบบสมองกลฝังตัว ประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28

2.2 แบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นรูปแบบอัตนัย ที่อยู่ในรูปแบบสถานการณ์ มีจำนวน 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์ ประกอบด้วย 4 ข้อคำถามที่ใช้ประเมิน 4 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม มีการให้คะแนนตามเกณฑ์รูบริค และจากการตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้านการวัดผลและภาษาเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่าแบบทดสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาโครงงานรายบุคคล และเป็นแบบประเมินแบบรูบริค เกณฑ์การให้คะแนนแบบ 5 ระดับ มีรายการประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาโครงงาน 5 ขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จากการตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้านการวัดผล และภาษา เพื่อหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า แบบทดสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00

2.4 แบบประเมินผลการปฏิบัติโครงงานเป็นรายกลุ่ม เป็นแบบประเมินแบบรูบริค เกณฑ์การให้คะแนนแบบ 5 ระดับ มีรายการประเมินผลการปฏิบัติโครงงาน 5 ขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จากการตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้านการวัดผล และภาษา เพื่อหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า แบบทดสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

2.5 แบบประเมินคุณภาพโครงงาน โดยแบบสอบถามเป็นคำถามในรูปแบบของมาตรประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน ด้านความสมบูรณ์ของชิ้นงาน และด้านคุณค่าของชิ้นงาน จากการตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้านการวัดผลและภาษาเพื่อหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่าแบบทดสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

2.6 แบบประเมินตนเอง ผู้เรียนตรวจสอบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยใช้เกณฑ์การประเมินคะแนนรูบริค เป็นการให้คะแนนแบบ 4 ระดับ คือ ยอดเยี่ยม ดี กำลังพัฒนา เริ่มต้น โดยมีรายการประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้านการวัดผล และภาษา เพื่อหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า แบบทดสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

2.7 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยแบบสอบถามเป็นรูปแบบของมาตรประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหาการเรียนรู้ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน 4) ด้านเครื่องมือการวัดและประเมินผล และ 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากรูปแบบการเรียนการสอนฯ จากการตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้านการวัดผล และภาษา เพื่อหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า พบว่า หัวข้อประเมินทุกข้อที่มีค่า IOC เกินกว่า 0.50 ขึ้นไป

2.8 แบบสัมภาษณ์ผู้สอนที่เกี่ยวข้อง การประเมินความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำแบบสอบถามไปใช้ได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) โดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ด้วยชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนฯ รวม 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน รวมทั้งสิ้น 12 คาบเรียน โดยประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาโครงงาน โดยใช้วิธีสังเกตแบบมีส่วนร่วมของผู้เรียนแต่ละขั้นตอนในการพัฒนาโครงงาน การตอบคำถาม การตั้งคำถาม การทำงานที่ได้รับมอบหมาย การทำงานเป็นทีม การยอมรับฟังความคิดเห็น การนำข้อเสนอแนะ และนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ปัญหา 2) แบบ

ประเมินผลการปฏิบัติโครงงานแต่ละขั้นตอนวัดความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณในกระบวนการพัฒนาโครงงาน การจัดกระทำข้อมูลในกระบวนการพัฒนาโครงงานด้วยผังกราฟิก

3.3 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ และประเมินหลังเรียนเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพโครงงาน ผู้สอนประเมินคุณภาพของโครงงานรายทีม แบบประเมินตนเอง หลังจากปฏิบัติงานพัฒนาโครงงาน ผู้เรียนตรวจสอบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของตนเอง แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3.4 ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้สอน เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณและรายวิชาอื่น ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นำมาพิจารณาประเมินผลภาพรวมทั้งหมดของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	64	27.05	0.81	35.35	.00*
หลังเรียน	40	64	54.95	0.73		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เรียนมีผลคะแนนค่าเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลการสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาโครงงานของผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สรุปได้ว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการพัฒนาโครงงานในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64

วัตถุประสงค์ที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการปฏิบัติโครงงานในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55

วัตถุประสงค์ที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพโครงงานของนักเรียนในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47

วัตถุประสงค์ที่ 5 ผลการประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน จำนวนนักเรียนที่ประเมินตนเองระดับดีและยอดเยี่ยมทุกองค์ประกอบ มากกว่าร้อยละ 80 เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ พบว่า การออกแบบอัลกอริทึม คิดเป็นร้อยละ 97.50 รองลงมา คือ การพิจารณารูปแบบ คิดเป็นร้อยละ 97.50 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย และการคิดเชิงนามธรรม คิดเป็นร้อยละ 87.50

วัตถุประสงค์ที่ 6 ผู้เรียนมีความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 และสรุปความคิดเห็นของผู้สอนจากการสัมภาษณ์ พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้

อภิปรายผลการวิจัย

1. คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ให้นักเรียนได้พัฒนาโครงงานอย่างเป็นขั้นตอน และใช้ผังกราฟิกนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพ แยกแยะประเด็นปัญหา เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ กระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาเปรียบเทียบปัญหามีรูปแบบที่เหมือนกันสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และรู้จักใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับ ภาสกร เรืองรอง และคณะ (2561) กล่าวว่า กระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหา โดยมีลำดับขั้นตอนและวิธีการแก้ไขปัญหาจะต้องถูกนำเสนอในรูปแบบที่ผู้แก้ปัญหาสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาในเชิงนามธรรมจากข้อมูลจำนวนมาก และสามารถหาเหตุผลจากฐานข้อมูลนี้ได้ สอดคล้องกับ McKenna (2017) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณ คือทักษะกระบวนการที่นักเรียนค้นหาและพิจารณาปัญหา จัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อปรับปรุงแก้ไข

2. ผลการสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาโครงงานของผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) และ มนต์ชัย เทียนทอง (2554) ได้ให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นทีม ซึ่งสมาชิกในทีมร่วมกำหนดเป้าหมายความสำเร็จของงานร่วมกัน มีความร่วมมือร่วมใจในการทำงานให้สำเร็จ และผลงานต้องได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ มีการแสดงการมีส่วนร่วมได้อย่างเสรี พร้อมที่จะรับฟังเพื่อสมาชิก และสื่อสารกัน ให้เข้าใจได้ตรงกัน การสังเกตพฤติกรรมดังกล่าว

จะช่วยให้ผู้สอนได้เข้าใจถึงความก้าวหน้าและความเข้าใจของผู้เรียนในการพัฒนาโครงงาน และสามารถให้คำแนะนำและการสนับสนุนในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างเหมาะสมต่อความสามารถและความก้าวหน้าของแต่ละนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

3. ผลการประเมินผลการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีการปฏิบัติโครงงานในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาโครงงาน และการสร้างผังกราฟิกในแต่ละกิจกรรมตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เป็นรายกลุ่ม ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ใช้ร่วมกันในการทำงานเป็นทีม ช่วยให้สมาชิกในทีมเข้าใจบทบาทหน้าที่ และทำงานประสานกันในการพัฒนาโครงงานในแต่ละขั้นตอน ช่วยให้สมาชิกในทีมเข้าใจโครงงานของกลุ่มได้ง่าย สื่อสารข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา วางแผน และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถแสดงปัญหาย่อยและวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้แผนผังต้นไม้ สอดคล้อง และน่าสนใจ เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา ข้อดีและข้อเสียได้ด้วยผังเมทริกซ์ แต่อาจยังไม่หลากหลายหรือครบถ้วนทุกประเด็น เพราะการระบุปัญหาของผู้เรียนส่วนใหญ่ยังต้องการการหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือกระตุ้นให้มองประเด็นที่หลากหลายและชัดเจน ผู้สอนจำเป็นต้องกำหนดขอบเขตของปัญหา โดยกระตุ้นโดยใช้คำถามให้ผู้เรียนสามารถระบุว่าปัญหาเกิดขึ้นที่ใด มีผู้ที่เกี่ยวข้อง และสิ่งที่เป็นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากปัญหานี้ไม่ได้แก้ไขอย่างไรบ้าง ให้ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา อาจจะใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือจากการสำรวจสถานการณ์ปัจจุบัน หรือปัญหาที่กำลังเป็นที่น่าสนใจ

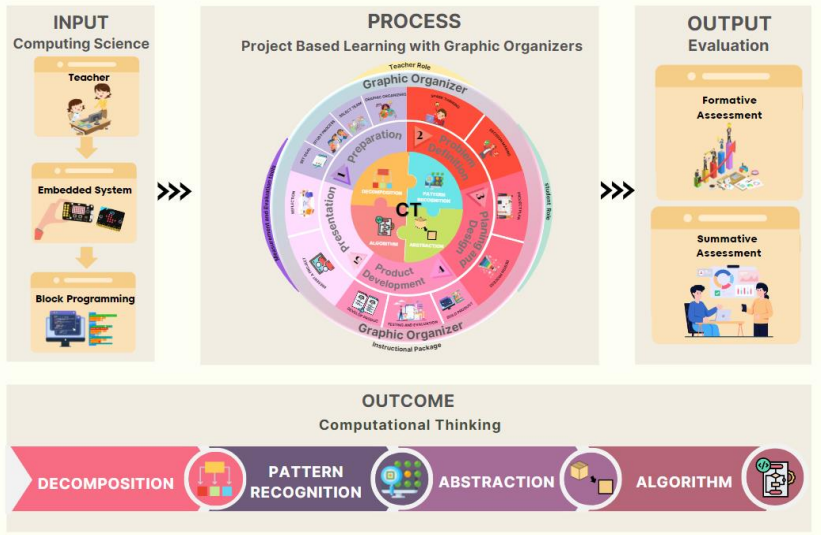
4. ผลการประเมินคุณภาพโครงงานของนักเรียนในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยการประเมินดังกล่าวจะช่วยให้เห็นภาพรวมของคุณภาพของโครงงานและการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่และเป็นรากฐานที่ดีในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

5. ผลการประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน นักเรียนที่ประเมินตนเองระดับดีและยอดเยี่ยมทุกองค์ประกอบ มากกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ช่วยสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับความรู้ในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ท้าทาย และสร้างความสนใจในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องทำการวิเคราะห์และจัดการข้อมูล เพื่อสร้างผังกราฟิกที่เหมาะสม ทำให้เข้าใจขั้นตอนอย่างเป็นระบบ การประเมินตนเองของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าและปรับปรุงตนเองในทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งการพัฒนาโครงงานและผังกราฟิกจะช่วยให้มีข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประเมินตนเองของผู้เรียนด้วย

6. ผลความพึงพอใจของผู้เรียนและความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สรุปได้ว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ และท้าทายความสามารถโดยใช้การพัฒนาโครงงานและการสร้างผังกราฟิก เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาได้แสวงหาความรู้ และระดมวิธีแก้ปัญหาร่วมกันเป็นทีม

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการวิจัยทำให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา เรียกว่า 5PGO Model



ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก 5PGO Model

จากภาพที่ 1 แสดงถึงรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา เรียกว่า 5PGO Model ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ผู้สอนหลักสูตรวิทยาการคำนวณ ระบบสมองกลฝังตัว และการเขียนโปรแกรม องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการ ได้แก่ การเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเตรียมความพร้อม (2) การกำหนดปัญหา (3) การวางแผนและออกแบบ (4) การพัฒนาชิ้นงาน และ (5) การนำเสนอผลงาน องค์ประกอบที่ 3 ผลผลิต ได้แก่ ผลการประเมินระหว่างการเรียนรู้ และผลการประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ และ องค์ประกอบที่ 4 ผลลัพธ์ ผู้เรียนนำทักษะการคิดเชิงคำนวณ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (รัชฎา เทพประสิทธิ์ และคณะ, 2566)

สรุป

ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เร้าความสนใจ และท้าทายความสามารถโดยใช้การพัฒนาโครงงาน และการสร้างผังกราฟิก เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา ได้แสวงหาความรู้ และระดมวิธีแก้ปัญหาร่วมกันเป็นทีม มีอิสระในการเรียนรู้การแสดงความคิดเห็น และนำเสนอผลงาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นการสร้างแรงจูงใจ

ให้ผู้เรียนและผู้สอนยอมรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่พัฒนาขึ้นนำไปใช้กับการจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ควรนำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้และฝึกปฏิบัติการ เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2 ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ผู้สอนจำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดเชิงคำนวณ การพัฒนาโครงงานด้วยระบบสมองกลฝังตัว และการใช้ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ แนะนำเทคนิควิธีการ ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ทุกขั้นตอนในการพัฒนาโครงงาน รวมถึงการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน ในการสร้างทีมของผู้เรียน ต้องคัดเลือกสมาชิกที่มีความสามารถที่หลากหลาย เพื่อการพัฒนาโครงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาความสามารถในการพัฒนาโครงงาน ได้แก่ 1) ความสามารถด้านการเขียนโปรแกรมควบคุมบอร์ดสมองกลฝังตัว 2) ความสามารถในใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือด้านอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3) ความสามารถรวบรวมข้อมูล สรุปและจัดกระทำข้อมูลเป็นผังกราฟิก 4) ความสามารถการประสานงาน 5) ความสามารถในการนำเสนอ โดยผู้เรียนจัดกลุ่มสร้างทีมตามความสมัครใจ สามารถทำงานเป็นทีมร่วมกันได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้สอนสามารถนำแนวรูปแบบการเรียนการสอน ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ และบูรณาการกับรายวิชาอื่น ๆ

2.2 ควรมีการวิจัยพัฒนาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนในรูปแบบหรือวิธีการสอนแบบอื่น ๆ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนการใช้ปัญหาเป็นฐาน รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน วิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* นนทบุรี: พีบาลานซ์ดีไซด์แอนปริ๊นติ้ง.

ปราโมทย์ พรหมขันธ์, กนิษฐ์กานต์ ปันแก้ว, ฟิสิกส์ ฌอณ บัวกนก, พงศพัทธ์ โพธิ, ตุลา คุ้มครอง, และ ปวีณา เครือจันต๊ะ. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาครูสาขาวิชาคอมพิวเตอร์โดยใช้ผังกราฟิก. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 11*(1), 55–65.

พรรณิสรา จั่นแย้ม และ ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ.(2563). การใช้ผังความคิดกราฟิกแบบร่วมมือออนไลน์ในการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เชิงธุรกิจและจริยธรรม. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 48*(3), 228–240. สืบค้นจาก https://digital.car.chula.ac.th/educujournal/vol48/iss3/14

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2562). *การเรียนรู้เชิงรุกแบบรวมพลังกับ PLC เพื่อการพัฒนา.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาสกร เรืองรอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, อพัชชา ช้างขวัญยืน, และ ศุภสิทธิ์ เต็งคิว, (2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. *วารสารปัญญาภิวัฒน์, 10*(3), 322–330. สืบค้นจาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/pimjournal/article/view/162582

มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ยืน ภู่วรวรรณ. (2561). *วิทยาการคำนวณ คืออะไร?.* สืบค้นจาก https://school.dekd.com/blog/coding/kidcoding/computational-science/

ยุภารัตน์ พืชสิงห์. (2564). *การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศิริรัตน์ หวังสะแล่ะฮ์. (2563). แนวทางการจัดการเรียนการสอนสาระวิทยาการคำนวณระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสมาคมนักวิจัย, 26*(1), 125–137.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). การติดตามและประเมินผลการบูรณาการองค์ความรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักประเมินผลการจัดการศึกษา.

Bender, W.N. (2012). Project–Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century. Corwin.

MacDonell, C. (2006). *Project–Based Inquiry Units for Young Children: First Steps to Research for Grades Pre–K–2.* Linworth.

McKenna. (2017). Computational Thinking Education: Issues and Challenges. Computers in Human Behavior.

Wing, J. M. (2010). *Computational Thinking: What And Why?.* Retrieved from http://www.urces/TheLinkWing.pdf