

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Development of Active Learning Model by Using Infographics Design Process
for Encouraging Critical Thinking and Problem Solving of Science and
Technology (Computing Science) for Mathayomsuksa 2 Students

วิไลวรรณ ศรีคำมี¹

Wilaiwan Srikkhammee¹

ครูชำนาญการพิเศษ¹

Professional Level Teachers¹

E-mail: sri11022524@gmail.com¹

Received January 16, 2024; Revised March 12, 2024; Accepted April 25, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) 2) เพื่อศึกษาผลของการใช้ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) และระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเปรมติณสูลานนท์ อำเภอป่าบอน จังหวัดxonแก่น องค์การบริหารส่วนจังหวัดxonแก่น กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา และแบบถามสอบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทีแบบไม่อิสระ (t - test dependent Samples) และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า “PICPIPRE Model” มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation & Infographic: P&I) ขั้นสร้างความรู้ (Construction: C) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Practice: P) ขั้นนำเสนอผลงาน (Present & Infographic: P&I) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า (2.1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้

เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E1 /E2) เท่ากับ 80.32 / 81.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2.3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2.4) ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.7198 หมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 71.98 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, อินโฟกราฟิกส์, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

Abstract

The current research aims to achieve three objectives: 1) developing a teaching model for the subject of Computing Science, 2) studying the effects of its application, and 3) examining the satisfaction level of Mathayomsuksa 2 students towards a collaborative learning approach combined with the infographic design process, which enhances problem-solving abilities in the field of Science and Technology (Computing Science). The research was conducted in three phases: Phase 1 involved basic data collection, Phase 2 encompassed the development of the mathematics teaching model, and Phase 3 implemented the teaching model in a Mathayomsuksa 2 Students Computing Science class. The sample group consisted of 32 students from class 2/1 at Premotinsulanonda School, Namphoung District, Khon Kaen Province, selected using Cluster Random Sampling. Research Instruments included the Computational Technology teaching model, a learning management plan, tests to measure learning efficiency, problem-solving tests, and a satisfaction survey regarding the teaching approach.

Results revealed: 1) The collaborative learning approach combined with the infographic design process, aimed at promoting problem-solving abilities in the Science and Technology (Computing Science) domain, was termed the "PICPIPRE Model." This model comprised five components: principles, objectives, content, teaching processes, and assessment. The teaching process had six steps: Preparation & Infographic (P&I), Construction (C), Practice (P), Present & Infographic (P&I), Reflection (R), and Evaluation (E). The suitability of the model was highly rated. 2) Regarding the experiment's implementation: 2.1) The collaborative learning approach with the infographic design process showed significant effectiveness (E1 /E2) at 80.32/81.86, surpassing the set benchmark of 75. 2.2) The students' problem-solving abilities exceeded the 75% benchmark with statistical significance at the .01 level. 2.3) Post-learning, students showed significantly better learning efficiency scores than pre-learning at the .01 level. 2.4) The effectiveness index of the collaborative learning

approach combined with the infographic design process had a value of 0.7198, indicating a 71.98% increase in student knowledge. 3) Overall, students expressed high satisfaction towards the collaborative learning approach combined with the infographic design process for enhancing problem-solving abilities in the Science and Technology (Computing Science) domain.

Keywords: Active learning, Infographics, Problem-solving abilities, Science and Technology (Computing Science) Subject areas

บทนำ

โลกยุคดิจิทัลผู้เรียนรุ่นใหม่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ได้เอง เด็กรุ่นใหม่เติบโตมาพร้อมกับอุปกรณ์เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่มีอยู่รอบตัว ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความสามารถในการประเมินข่าวสารข้อมูลเหล่านั้นได้ว่าจริงเท็จ เชื่อถือได้หรือไม่เยาวชนไทยควรจะสามารถคิดและวิเคราะห์ ผลดีผลเสียจากการเสพ การนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้งานหรือการนำไปเผยแพร่ได้ ดังนั้น จึงต้องมีการปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สามารถรู้เท่าทัน และสามารถใช้งานและสร้างสรรค์เทคโนโลยีได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพตอบโจทย์ในการดำรงชีวิตของผู้เรียนในโลกปัจจุบันและอนาคตได้ และจะเป็นการตอบสนองนโยบายการพัฒนาประเทศด้านทรัพยากรมนุษย์อีกด้วย ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างการปรับตัวชีวิตในหลักสูตรเพื่อสะท้อนคุณภาพผู้เรียนที่เหมาะสมกับยุคสมัย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ตามคำสั่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ 30/2561 ได้เปลี่ยนแปลงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) ได้เปลี่ยนชื่อวิชาเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นวิทยาการคำนวณ อยู่ในสาระเทคโนโลยีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จุดประสงค์หลักของวิชานี้ จึงมุ่งเน้นในเรื่องของการคิดเชิงวิทยาการคำนวณ ซึ่งเป็นหัวใจของการพัฒนาคน โดยมีองค์ประกอบหลักแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) การคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ (Computational Thinking) ให้ผู้เรียนสามารถคิดได้เป็นขั้นตอน นำการเขียนโปรแกรมมาเป็นเครื่องมือในการฝึกคิดเป็นขั้นตอน เป็นวิธีคิดและแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์ สามารถใช้จินตนาการมองปัญหาด้วยความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งจะให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธี 2) พื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) หรือ “การรู้ดิจิทัล” (Digital Literacy) เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับเด็กและเยาวชนยุคใหม่ หรือ Digital Natives³) พื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร (Media and Information Literacy) เป็นทักษะเกี่ยวกับการรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล ในขณะที่เดียวกันสังคมโลกในยุคปัจจุบันก็เต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสาร ทำให้คนต้องคิดวิเคราะห์แยกแยะและมีการตัดสินใจที่รวดเร็ว เพื่อให้ทันกับเหตุการณ์ในสังคมที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้นซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญประการหนึ่งสำหรับความพร้อมในการเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 และศักยภาพในการแข่งขันในเวทีโลกของแต่ละประเทศ (วารสารนิล, 2560)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ทั้งกิจกรรม วิธีการ หรือรูปแบบการสอน ทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้รูปแบบการสอนที่สำเร็จรูปที่นิยมใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป ในปัจจุบันอาจไม่เกิดผลสัมฤทธิ์ เพราะบริบทในห้องเรียนแต่ละห้องมีความแตกต่างกัน ผู้สอนควรใช้หลักการของ Active Learning ในการพัฒนา

กิจกรรมสำหรับผู้เรียน ทั้งวิธีการสอน อุปกรณ์การสอน การออกแบบรูปแบบการสอนต่าง ๆ ให้เหมาะกับเนื้อหาผู้เรียนและชั้นเรียนจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่น และเป็นนักคิดที่ไม่หยุดนิ่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้นาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับบริบทต่าง ๆ ในบรรยากาศการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (นทลี พรธาดาวิทย์, 2560)

การเรียนรู้เชิงรุก มีแนวคิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ คือ 1) นัยสำคัญของการเรียนรู้ คือ เนื้อหาที่ผู้เรียนจะยอมรับต้องมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของผู้เรียน 2) การเรียนรู้ต้องเรียนผ่านการกระทำ 3) การเรียนรู้ คือ การอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมและตอบสนองต่อกระบวนการเรียนรู้ 4) การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในตนเอง และเกี่ยวข้องกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ทั้งด้านความรู้สึกและสติปัญญาเรียนรู้ได้ดีที่สุด คือ การได้มีส่วนร่วมในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้น การเรียนรู้เชิงรุก คือ ผู้สอนเป็นผู้นำผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน กลยุทธ์การเรียนรู้โดยการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็งและสร้างสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญ และมีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิชาชีววิทยาเกี่ยวข้องกับวิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) จากการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัย พบว่า นักเรียนยังขาดทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อให้นักเรียนมีทักษะ (Skill) ในการดำรงชีวิตและการทำงานในอนาคต ถือเป็นความท้าทายที่สุดต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสสังคมโลก

อินโฟกราฟิก (Infographic) หรือ อินฟอเมชันกราฟิก (Information Graphic) เป็นการนำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่มีความซับซ้อนด้วยภาพ ให้สามารถอธิบายได้อย่างรวดเร็วชัดเจน และยังช่วยให้ผู้อ่านเกิดความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการต่อยอดจากสิ่งที่ได้รับสอดคล้องกับ Jun Sakurada (2008) ที่กล่าวว่า Pictogram ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในอินโฟกราฟิก จะช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของผู้ที่พบเห็น ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นหัวใจสำคัญในการออกแบบอินโฟกราฟิกช่วยการสื่อสารมีประสิทธิภาพและสามารถจุดประกายให้ผู้อ่านอินโฟกราฟิกเกิดความคิดสร้างสรรค์ ปัจจุบันอินโฟกราฟิกเป็นสื่อใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมในวงกว้าง และถูกนำไปใช้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ป้ายแผนผัง สถิติศาสตร์ ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ การรณรงค์เชิญชวน เป็นต้น ดังนั้น ใช้อินโฟกราฟิกมาประยุกต์เป็นสื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ได้กล่าวมาข้างต้น นำไปสู่การศึกษารูปแบบ การสอนเทคนิคและวิธีการสอนแบบต่าง ๆ โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะต้องพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานและวิธีการสอนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มาใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ จึงจัดทำสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อสร้างแรงจูงใจ สร้างความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนเพื่อให้ระดับผลการเรียนที่สูงขึ้น โดยมุ่งหวังให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นจนอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ และเพื่อเป็นแนวทางที่น่าจะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาและเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในรูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เป็นกลุ่มนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการพัฒนาทักษะและกระบวนการทั้งสองด้านของผู้เรียน คือ กระบวนการทางสติปัญญา และกระบวนการทางสังคม มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบุคคลอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี สามารถปรับตัว

และร่วมทำงานกับผู้อื่นจนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถทบทวนเนื้อหาวิชาได้ทุกที่ทุกเวลา อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ศึกษาผลการใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มาเรียม นิลพันธุ์ (2558) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ คือ

การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย โดยการสนทนากลุ่ม (Focus group) เพื่อตรวจสอบข้อมูลสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับมัธยมศึกษา 5 ปีขึ้นไปและมีผลงานดีเด่นด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 คน

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็น 1) สังเคราะห์โครงสร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2) การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามแนวทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) และด้านวิจัย การวัดและประเมินผล

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาการใช้รูปแบบ โดยทดลองการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามแนวทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการจำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

(Cluster random sampling) โดยมีการประเมินผล 4 ครั้ง คือ ประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน

ผลการวิจัย

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า “PICPIPRE Model” มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation & Infographic: P&I) ขั้นสร้างความรู้ (Construction: C) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Practice: P) ขั้นนำเสนอผลงาน (Present & Infographic: P&I) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด

2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า

(2.1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E1 /E2) เท่ากับ 80.32 / 81.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(2.2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(2.3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(2.4) ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.7198 หมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 71.98

3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยการวิจัยเรื่อง การรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประเด็นสำคัญที่จะนำมาอภิปรายตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า “PICPIPRE Model” มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation & Infographic: P&I) ขั้นสร้างความรู้ (Construction: C) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Practice: P) ขั้นนำเสนอผลงาน (Present & Infographic: P&I) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและมีการปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม

ระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องตามแนวคิดของดอลล์ (Doll, 1974) ที่กล่าวถึงลักษณะของหลักสูตรที่ดีไว้ว่าเนื้อหาจะต้องสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เน้นคุณภาพที่ยั่งยืนและความสำคัญของเนื้อหาโดยพิจารณาว่าเนื้อหานั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วแค่ไหน ต้องบรรจุเนื้อหาที่ทันสมัยอยู่เสมอในหลักสูตร และต้องสอนในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้และนำไปใช้ได้ ในสังคมของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของพุทธพงษ์ พงษ์พวงเพชร สมทรง สิทธิ และอารยา ปิยะกุล (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วยแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการสอน ระบบสังคม หลักการตอบสนอง และระบบสนับสนุน โดยมีขั้นตอนในการสอนประกอบด้วย (1) ขั้นเตรียมความพร้อมและกระตุ้นความใฝ่เรียนรู้ (2) ขั้นแสวงหาสารสนเทศ (3) ขั้นสร้างความรู้ (4) ขั้นประเมินผล (5) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด และ 3) ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า ความสามารถในการสร้างความรู้ และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรัตน์ สารเถื่อนแก้ว และสถิรพร เขาวนชัย (2564) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ผลการวิจัย พบว่า การดำเนินงาน การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยสามารถเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยสูงสุดไปต่ำสุด คือ ด้านการจัดหลักสูตร วิทยาการคำนวณ ด้านการพัฒนาครู ด้านการวัดผลและประเมินผลวิทยาการคำนวณและด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติวิทยาการคำนวณ ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตโนมัติวิทยาการคำนวณ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาควรจัดให้ศึกษานิเทศก์ลงพื้นที่ติดตามการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยส่งเสริมให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพ ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันซึ่งการแลกเปลี่ยนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะนำไปสู่การต่อยอดความรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ด้านการวัดผลและประเมินผลวิทยาการคำนวณ

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E1 /E2) เท่ากับ 80.32 / 81.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้อาจารย์เป็นเพราะกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรธรรม สุขสำราญ และ กรวิภา สรรพกิจจานง (2565) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การจัดการข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชุด เทคโนโลยีการจัดการข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เทคโนโลยีการจัดการข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพ 81.47/81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การจัดการข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนาถยา จินกลับ และ อัมพร วัจนะ (2565) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ 2 เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณตามแนวคิดเกมพีเคชั่นร่วมกับสื่อวีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ 2 เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ ในภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา

ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า “PICPIPRE Model” มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมพร้อมในการเรียน (Preparation & Infographic: P&I) ขั้นสร้างความรู้ (Construction: C) ขั้นฝึกปฏิบัติ (Practice: P) ขั้นนำเสนอผลงาน (Present & Infographic: P&I) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflection: R) ขั้นการประเมินผล (Evaluation: E)

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นาถยา จินกลับ และ อัมพร วัจนะ. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ 2 เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณตามแนวคิดเกมพีเคชั่นร่วมกับสื่อวีดิทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารการบริหารนิเทศศาสตร์และนวัตกรรมท้องถิ่น*. 8(11) พฤศจิกายน; 162-173.
- นนทลี พรธาดาวิทย์. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในวิชาการจัดการเรียนรู้. *วารสารวิจัย UTK ราชชมงคลกรุงเทพ*, 11(1); 85 – 94.
- พุทธพงษ์ พงษ์พวงเพชร สมทรง สิทธิ และอารยา ปิยะกุล. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*. 12(2) กรกฎาคม – ธันวาคม; 93-106.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 9 นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรภรณ์ พรหมนิล. (2560). *ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในโครงการ โรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดปทุมธานี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ศรธรรม สุขสำราญ และกรวิภา สรรพกิจจานง. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การจัดการข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชุด เทคโนโลยีการจัดการข้อมูล. *Journal of Roi Kaensarn Academi*. 7(3) มีนาคม; 152 – 163.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อมรรัตน์ สารเดือนแก้ว และสธิพร เขาวนชัย.(2564). การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*. 8(3) มีนาคม; 275-287.

Jun Sakurada. (2008). *Basic Infographic*. นนทบุรี: ไอดีซี.