

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The development of blended learning activities integrates
Stem education on computing science subject for raising the ability
In the problem solving for mathayomsuksa 1 students.

กฤษฎากร ผาสุก (Kitsadakorn Phasook)*

วรวิมล มั่นสุขผล (Worawut Mansukpol)**

อนิรุทธิ์ สติมัน (Anirut Satiman)***

เอกรณ บงท่าไม้ (Eknarin Bangthamai)***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 โรงเรียน รวมนักเรียนจำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา 3) กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา 4) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา 5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลวิจัยพบว่า 1) คุณภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.35) 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ($\bar{X} = 13.37$, S.D. = 1.78) สูงวก่่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.07$, S.D. = 1.33) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 9.71$, S.D. = 1.38) 4) ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ : การเรียนแบบผสมผสาน, สะเต็มศึกษา, วิทยาการคำนวณ, ความสามารถในการแก้ปัญหา

*นักศึกษานิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

**อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

***อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Abstract

The purposes of this research were to (1) to develop the blended learning activities integrates STEM education on computing science subject for Mathayomsuksa 1 students, (2) to compare the Pre-test and Post-test of learning achievement process through blended learning activities integrates STEM education, (3) to study the ability in the problem solving Mathayomsuksa 1 students after the instruction with the blended learning activities integrates STEM education, and (4) to study the students' satisfaction towards the instruction with the blended learning activities integrates STEM education. A sample group was 27 of Mathayomsuksa 1 students in Radbumrungham school under Kanchanaburi Primary Educational Service Area Office 4, drawn by drawing lots with simple random sampling. The research instruments consisted of 1) the structure interview questionnaire 2) lesson plan on the blended learning activities integrates STEM education 3) the blended learning activities integrates STEM education 4) the ability in the problem solving test 5) a learning achievement test 6) a satisfaction questionnaire. Data were statistically analyzed using percentage, mean, standard deviation, and dependent t-test.

The findings revealed that (1) Overall, the quality of the blended learning activities integrates STEM education on computing science subject was at the highest level ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.35). (2) The post-test result ($\bar{X} = 13.37$, S.D. = 1.78) of achievement test was higher than pre-test ($\bar{X} = 5.07$, S.D. = 1.33) with statically significant at .05. (3) the ability in the problem solving was at a good level ($\bar{X} = 9.71$, S.D. = 1.38). (4) the students' satisfaction towards the instruction with the blended learning activities integrates STEM education on computing science subject was at the high level ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.51).

Keywords: Blended learning, STEM education, Computing science,

Ability in the problem solving

บทนำ

การศึกษาในยุคปัจจุบัน มุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น ตัดสินใจถูกต้อง สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม ใช้เทคโนโลยีอย่างรู้เท่าทัน นำทักษะการเรียนรู้มาใช้ในการดำเนินชีวิต (Sinthapanon, 2018, p. 6) สอดคล้องกับนโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ พ.ศ.2563 โดยมุ่งคำนึงถึงพหุปัญญาของผู้เรียนรายบุคคล ที่หลากหลาย ตามศักยภาพ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning เพื่อพัฒนากระบวนการคิด การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองผ่านการลงมือปฏิบัติ สร้างแพลตฟอร์มเพื่อการเรียนรู้ และจัดการ

เรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดแบบมีเหตุผลและเป็นขั้นตอน (Coding) มุ่งต่อยอดด้วยการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ (STEM) และภาษาต่างประเทศ (Ministry of Education (Thailand), 2019)

สอดคล้องกับ การประกาศใช้หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ที่ประกอบด้วยองค์ความรู้ 3 ด้าน คือ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และทักษะการรู้ดิจิทัล โดยองค์ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรมหรือโค้ดดิ้ง และทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นทักษะการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการสอนโค้ดดิ้งเป็นการสร้างทักษะในการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ส่งเสริมการใช้ตรรกะในการแก้ปัญหา สร้างคนให้เกิดกระบวนการคิด และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการเตรียมพลเมืองในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล (Sangkhwathai, 2019, pp. 34-35) โดยการออกแบบการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้จำเป็นต้องอาศัยประเด็น (Theme) เรื่องราว (Issue) หรือปัญหา (Problem) ที่มีความท้าทาย น่าสนใจ และสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง (Real-life situations) ของผู้เรียน ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ที่ครูจัดควรมีลักษณะเป็นประเด็นที่เน้นพหุวิทยาการ (Interdisciplinary themes) คือ บูรณาการใช้ศาสตร์ความรู้หลาย ๆ สาขาร่วมกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ผ่านการลงมือปฏิบัติงานจริงจนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) (Mahawijit, 2015, p. 35) โดยการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน หรือที่เรียกว่า “สะเต็มศึกษา (STEM Education)” ซึ่งมีเป้าหมายสำคัญเพื่อนำนักเรียนไปสู่การคิดแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนกับการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต จุดเด่นสำคัญของสะเต็มศึกษานอกเหนือจากการออกแบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และการเชื่อมโยงองค์ความรู้จากบทเรียนในห้องเรียนเพื่อประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สะเต็มศึกษายังช่วยผู้เรียนเกิดการคิดขั้นสูง (Higher-ordered thinking) ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (Phonchaiya, 2014, p. 7) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นของการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ และการคิดเชิงสังเคราะห์ จากสถานการณ์ที่พบเห็น เพื่อนำมารวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

จากการศึกษาพบว่า การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นระบบการเรียนที่ผสมผสานจุดเด่นของการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งในด้านการนำเสนอเนื้อหาและการเข้าร่วมกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและศึกษาข้อมูลเนื้อหาการเรียนการสอนเมื่อใดและเวลาใดก็ได้ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน

รวมทั้งการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดระหว่างผู้เรียนทั้งในห้องเรียน และสามารถต่อยอดได้ผ่านสังคมการเรียนรู้ออนไลน์ ดังนั้น เวลาที่มีค่าในชั้นเรียนสามารถฝึกทักษะต่าง ๆ ตลอดจนเสริมสร้างเจตคติทางการเรียนที่จำเป็น และการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนในเรื่องของการพัฒนาและใช้เพื่อการตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ (Klaisang, 2013, p. 2)

จากปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากเป็นวิชาที่นักเรียนต้องฝึกความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และดำเนินการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรมอย่างเป็นขั้นตอน นักเรียนมีความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกัน รวมถึงนักเรียนขาดแหล่งเรียนรู้ในการทบทวนเนื้อหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน จึงทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 27 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 817 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 โรงเรียน ได้นักเรียนจำนวน 27 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ประกอบไปด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 1) การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วงซ้ำ
- 2) การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย
- 3) การแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน
- 4) การเขียนโปรแกรมแบบ Block-based programming

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview)

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างใช้ในการสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 วิเคราะห์แนวคิด หลักการ ขั้นตอน ในการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยออกแบบประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน และด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา

1.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาคัดชั้นความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 1.00 และด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา มีค่าเท่ากับ 1.00

1.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการแก้ไขแล้วไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน โดยแบ่งเป็น ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน จำนวน 3 ท่าน และด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.6 วิเคราะห์สรุปผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน และด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมานั้น มีจำนวน 7 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง โดยแต่ละแผน

ประกอบไปด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ การประเมินผล ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online) และการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนปกติ (Offline) เข้าด้วยกันในอัตราส่วน 50:50 โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1 ศึกษา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

2.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานจากเอกสารทางวิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานมาใช้เป็นแนวทางในการ ออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ มาสังเคราะห์และสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน บูรณาการสะเต็มศึกษา จำนวน 7 สัปดาห์

2.3 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้น เสนอ ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.4 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาคัดชั้นความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00

2.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้เป็น เครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3. กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นนั้น เป็นการเรียนการสอนที่บูรณาการกิจกรรมออนไลน์ (Online) และการจัด กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ (Offline) เข้าด้วยกันในอัตราส่วน 50:50 โดยใช้ระยะเวลาในการเรียน 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ซึ่งมีวิธีการสร้างและพัฒนา ดังนี้

3.1 วิเคราะห์แผนการจัดกิจกรรมแบบผสมผสาน จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิเคราะห์ผู้เรียน และสภาพแวดล้อม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

3.2 นำเนื้อหาในส่วนของกิจกรรมแบบออนไลน์ มาเขียนผังงาน (Flowchart) เพื่อ จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วน ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3 ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา แล้วนำเสนอ ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4 นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน โดยแบ่งเป็น ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน จำนวน 3 ท่าน และด้านเนื้อหาการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์สำหรับการเรียนแบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบประเมินค่า 5 ระดับ พบว่ามีผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด ($\bar{x} = 4.86$, S.D. = 0.35)

3.5 หาประสิทธิภาพของนวัตกรรมแบบภาคสนาม (Field Tryout) โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 8 คน พบว่า การทดลองแบบภาคสนามได้ผลการประเมินเฉลี่ยระหว่างเรียน (E1) และหลังเรียน (E2) มีค่าเท่ากับ 80.83/81.48 ซึ่งตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.6 นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ ดังนี้

4.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบทดสอบ จากแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.2 วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ต้องการวัดจำนวน 40 ข้อ

4.4 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามคุณลักษณะของแบบทดสอบทั้งด้านการใช้ภาษา การใช้คำถาม และปรับปรุงแก้ไข โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC)

4.5 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความสอดคล้องของแบบทดสอบในแต่ละข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กาญจนบุรี เขต 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 26 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว

4.7 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบเป็นรายข้อโดยมีเกณฑ์พิจารณาค่าความยากง่ายควรอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

(มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 186) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม จำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าเท่ากับ 0.69

4.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบผู้เรียนก่อน และหลังเรียนต่อไป

5. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย กำหนดสถานการณ์จำลองที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์ มีเกณฑ์การให้คะแนนตามขั้นตอนการแก้ไขปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

5.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากตำรา เอกสารวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2 ศึกษาตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยปรับปรุงจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินการคิดแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561)

5.4 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย ให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน จำนวน 6 สถานการณ์ ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ การออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปรเงื่อนไข วงซ้ำ

5.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (IOC) โดยผลการประเมินมีค่าเท่ากับ 1.00

5.7 คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 สถานการณ์

5.8 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาต่อไป

6. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับระดับ

ความพึงพอใจ และตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

6.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี วิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากตำรา เอกสารวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ กำหนดแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ แบ่งเป็นข้อคำถามออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านความพึงพอใจในภาพรวม

6.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของคำถาม หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา รูปแบบภาษาและหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผลการประเมิน มีค่าเท่ากับ 1.00

6.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์และวางแผน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา วิเคราะห์หลักการ แนวคิดที่ได้ เพื่อใช้เป็นองค์ความรู้ในการดำเนินการวิจัย และผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาวิชา และการวัดประเมินผล เพื่อนำมาสร้างประเด็นการสัมภาษณ์ของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ขั้นตอนออกแบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน และด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา และนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์การวัดประเมินผล

3. ขั้นพัฒนา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินวิจัย ดังนี้

3.1 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview)

3.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3 กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา

3.4 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.6 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานโดยจัดการเรียนรู้ บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. ขั้นตอนการทดลอง

4.1 เตรียมการทดลอง

4.1.1 ผู้วิจัยบันทึกข้อความเสนอขอจดหมายราชการจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และจัดการเรียนแบบผสมผสานโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

4.1.2 เตรียมสถานที่ ผู้วิจัยเตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ กำหนดวันเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

4.1.3 เตรียมความพร้อมของกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงรายละเอียดให้กลุ่มตัวอย่างทราบ เช่น กำหนดการสอน สถานที่ ที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน ทั้งที่เป็นการจัดกิจกรรมในห้องเรียน การเรียนแบบออนไลน์

4.2 ดำเนินการทดลอง ในการขั้นดำเนินการทดลองนี้ ผู้วิจัยออกแบบการทดลองจำนวน 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยมีการดำเนินการทดลองดังนี้

4.2.1 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียนแบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา

4.2.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.3 ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.4 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองให้กลุ่มทดลองเรียนแบบผสมผสานโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ

4.2.5 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) จากการเรียนแบบผสมผสานโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.6 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา หลังจากเรียนแบบผสมผสานโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.7 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา

5. ขั้นตอนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.2 วิเคราะห์ผลการศึกษาศักยภาพความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.3 วิเคราะห์ผลการศึกษาศักยภาพความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย
2. การวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์
4. การหาค่าความต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One-Group Pretest-Posttest Design) ด้วยสถิติแบบ t-Test dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็น การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม ในการวิเคราะห์ผลข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์สำหรับการเรียนแบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์สำหรับการเรียนแบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นการพิจารณา	ผลการประเมิน			
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	ลำดับ
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหาถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5.00	0.00	มากที่สุด	1
1.2 ลำดับหัวข้อเนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	5.00	0.00	มากที่สุด	1
1.3 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.83	0.41	มากที่สุด	2
1.4 ขั้นตอนการสอนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.52	มากที่สุด	3
1.5 ภาษาที่ใช้สื่อความหมาย มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.67	0.52	มากที่สุด	3
เฉลี่ย/สรุปด้านเนื้อหา	4.83	0.38	มากที่สุด	2
2. ด้านการออกแบบบทเรียนออนไลน์				
2.1 บทเรียนออนไลน์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.2 บทเรียนออนไลน์มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	1
2.3 เอกสารประกอบการเรียน (PDF) จัดวางองค์ประกอบเหมาะสม เช่น ตัวอักษร สี และภาพประกอบ	4.67	0.52	มากที่สุด	3
2.4 บทเรียนออนไลน์มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย	4.67	0.52	มากที่สุด	3
2.5 บทเรียนออนไลน์สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา	4.83	0.41	มากที่สุด	2
เฉลี่ย/สรุปด้านการออกแบบบทเรียนออนไลน์	4.83	0.38	มากที่สุด	2
3. ด้านการใช้งาน				
3.1 บทเรียนออนไลน์เข้าถึงได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด	1
3.2 การเชื่อมโยง (Link) ไปยังจุดต่าง ๆ ถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด	1
3.3 ภาพและเสียงของวิดีโอการสอนแสดงผลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว	4.83	0.41	มากที่สุด	2

ประเด็นการพิจารณา	ผลการประเมิน			
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	ลำดับ
3.4 โดยภาพรวมกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.83	0.41	มากที่สุด	2
เฉลี่ย/สรุปด้านการใช้งาน	4.92	0.28	มากที่สุด	1
ค่าเฉลี่ย/สรุปผล	4.86	0.35	มากที่สุด	

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์สำหรับการเรียนแบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า โดยภาพรวมคุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการ สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.35)

2. ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ

การทดลอง	N	E1	E2	E1/E2
แบบภาคสนาม	24	80.83	81.48	80.83/81.48

จากตาราง 2 พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน มีผลการประเมินเฉลี่ยระหว่างเรียน (E1) และหลังเรียน (E2) มีค่าเท่ากับ 80.83/81.48 ซึ่งมีผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา ทั้ง 7 สัปดาห์ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	27	20	5.07	1.33	-49.61	.000
หลังเรียน	27	20	13.37	1.78		

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ ($\bar{X} = 5.07$, S.D. = 1.33) คะแนนหลังเรียน เท่ากับ ($\bar{X} = 13.37$, S.D. = 1.78) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาศาสนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม จำนวน 27 คน เป็นการประเมินจากการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยใช้เกณฑ์รูปรีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	27	36	13.15	1.10	-39.98	.000
หลังเรียน	27	36	29.19	3.11		

จากตารางที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ ($\bar{X} = 13.15$, S.D. = 1.10) คะแนนหลังเรียน เท่ากับ ($\bar{X} = 29.19$, S.D. = 3.11) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ครั้งที่	สถานการณ์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	บอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright	12	8.11	0.75	ดี
2	การเขียนโปรแกรมที่มีตัวแปร และตัวดำเนินการ	12	8.89	0.89	ดี
3	การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก	12	9.67	1.07	ดี

ครั้งที่	สถานการณ์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
4	การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ	12	10.56	0.51	ดี
5	การใช้งานเซนเซอร์และนาฬิกา	12	11.33	0.48	ดีมาก
	คะแนนรวม (เฉลี่ย)	12	9.71	1.38	ดี

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจากการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 27 คน โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค โดยภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 9.71$, S.D. = 1.38) ซึ่งผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แต่ละครั้งพบว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการ สะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังแสดงในตารางที่ 6 ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	($\bar{X}$)	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 การลำดับหัวข้อเนื้อหาเหมาะสมเข้าใจง่าย	4.59	0.50	มากที่สุด	1
1.2 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.26	0.45	มาก	4
1.3 เนื้อหาเหมาะสม ไม่ยากเกินไป	4.41	0.64	มาก	3
1.4 นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.44	0.51	มาก	2
เฉลี่ย	4.43	0.53	มาก	3
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
2.1 มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจน	4.63	0.49	มากที่สุด	2
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้สนุก และน่าสนใจ	4.37	0.49	มาก	6
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	0.48	มาก	7
2.4 การติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนและผู้สอน	4.41	0.50	มาก	5

รายการประเมิน	($\bar{X}$)	S.D.	แปลผล	ลำดับ ที่
2.5 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา	4.59	0.50	มากที่สุด	3
2.6 นักเรียนรู้สึกพึงพอใจกับการเรียนในชั้นเรียน	4.67	0.48	มากที่สุด	1
2.7 นักเรียนรู้สึกพึงพอใจกับการเรียนบนบทเรียนออนไลน์	4.56	0.51	มากที่สุด	4
เฉลี่ย	4.51	0.50	มากที่สุด	1
3. ด้านสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 สื่อวีดิโอมีเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย	4.30	0.54	มาก	4
3.2 เอกสารประกอบการเรียนมีเนื้อหาเหมาะสม	4.48	0.51	มาก	2
3.3 สื่อการสอนทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.52	0.51	มากที่สุด	1
3.4 สื่อการสอนสามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวก รวดเร็ว	4.44	0.51	มาก	3
เฉลี่ย	4.44	0.52	มาก	2
4. ด้านการวัดและประเมินผล				
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น	4.56	0.51	มากที่สุด	1
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น	4.52	0.51	มากที่สุด	2
4.3 วิธีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.30	0.47	มาก	4
4.4 ข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน	4.41	0.50	มาก	3
4.5 โดยภาพรวมนักเรียนพึงพอใจต่อการเรียนแบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา	4.26	0.45	มาก	5
เฉลี่ย	4.41	0.48	มาก	4
เฉลี่ยรวม	4.44	0.51	มาก	

จากตารางที่ 6 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนมีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ทั้ง 4 ด้าน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียนแยกเป็นด้าน โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยสุด พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.50) รองลงมาด้านสื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 0.44$, S.D. = 0.52) ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.53) และด้านการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.51) ตามลำดับ

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.35) และมีผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ร่วมกับการวิเคราะห์ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน และด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา มาสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง ระหว่างการจัดกิจกรรมบนบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ในอัตราส่วนร้อยละ 50 และจัดกิจกรรมในชั้นเรียนปกติ ในอัตราส่วนร้อยละ 50 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 7 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่ 1 กิจกรรมปฐมนิเทศ เป็นการชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเรียน ข้อตกลงในการเรียน บทบาทของนักเรียนในการทำกิจกรรม การวัดและประเมินผล ทำแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนทดลองใช้เครื่องมือในบทเรียนออนไลน์ Google Classroom สัปดาห์ที่ 2 การใช้งานบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright สัปดาห์ที่ 3 การเขียนโปรแกรมที่มีตัวแปร และตัวดำเนินการ สัปดาห์ที่ 4 การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก สัปดาห์ที่ 5 การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ สัปดาห์ที่ 6 การใช้งานเซนเซอร์และนาฬิกา และสัปดาห์ที่ 7 กิจกรรมประเมินผล เป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนดำเนินการออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหตามสถานการณ์ โดยมีขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (กิจกรรมออนไลน์) ให้นักเรียนเข้ากลุ่มออนไลน์ร่วมกันวิเคราะห์และระบุปัญหาจากกิจกรรมสัปดาห์ โดยทำกิจกรรมผ่าน Google Meet ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (กิจกรรมออนไลน์) ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาของกิจกรรมสัปดาห์ โดยการศึกษาใบความรู้ และวิดีโอออนไลน์ จากบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (กิจกรรมออนไลน์) ให้นักเรียนเข้ากลุ่มออนไลน์ร่วมกันออกแบบผังงานสำหรับแก้ปัญหตามสถานการณ์จำลองโดยใช้ Google Slides ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (กิจกรรมในชั้นเรียน) ให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหตามสถานการณ์โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เขียนโปรแกรมด้วย KidBright IDE ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา (กิจกรรมในชั้นเรียน) นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบแฟลชโปรแกรมไปยังบอร์ด KidBright เพื่อทดสอบการเขียนโปรแกรม และปรับปรุงแก้ไข และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (กิจกรรมในชั้นเรียน) ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนในการแก้ปัญหา และร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในชั้นเรียน

ทั้งนี้เห็นได้ว่า ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน โดยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการวิเคราะห์ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ มาออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และการหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ส่งผลให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ Sriumdee (2012, p. 103). ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างมีระบบ และวิธีการที่เหมาะสม โดยทำการศึกษาบริบทการจัดการเรียนการสอน ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ให้ได้องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่เหมาะสมกับเนื้อหา รายวิชา และนักเรียน รวมทั้งเลือกวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการคิดในการหาคำตอบ ส่งผลให้มีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.52) และผลการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.75) สอดคล้องกับ Jolumluk (2017, p. 168). ได้ทำการศึกษาผลการเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ โดยพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งอย่างเป็นขั้นตอน เริ่มจากการสอบถามข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางที่เป็นประโยชน์จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านออกแบบ รวมทั้งขอคำแนะนำจากอาจารย์ประจำรายวิชาเพื่อทำความเข้าใจถึงสภาพการเรียนการสอนด้วยบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ออกมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน อีเลิร์นนิ่งให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเหมาะสมกับผู้เรียนเมื่อพัฒนาบทเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่มีคุณภาพมาใช้ในการทดลอง

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าคะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 13.37$, S.D. = 1.78) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.07$, S.D. = 1.33) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ผ่านขั้นตอนการประเมินคุณภาพกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในงานวิจัยนี้ คำนึงถึงความเหมาะสมกับบริบทและการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพแวดล้อมด้านการเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน และการเรียนแบบออนไลน์ ทำให้นักเรียนสามารถแบ่งเวลาเรียนได้อย่างอิสระโดยนักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพของตนเอง หากไม่เข้าใจเนื้อหาส่วนใดสามารถศึกษาบทวน

ได้ตามความต้องการ มีช่องทางสำหรับติดต่อกับผู้สอน โดยผู้สอนมีหน้าที่ให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น มีเวลาศึกษาค้นคว้าข้อมูลมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Klaisang (2013, p. 2) กล่าวว่า การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นระบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานจุดเด่นของการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งในด้านการนำเสนอเนื้อหาและการเข้าร่วมกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและศึกษาข้อมูลเนื้อหาการเรียนการสอนเมื่อใดและเวลาใดก็ได้ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรวมทั้งการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนทั้งในห้องเรียน และสามารถต่อยอดได้ผ่านสังคมการเรียนรู้ออนไลน์ เสริมสร้างเจตคติทางการเรียนที่จำเป็น พัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน และใช้เพื่อการตัดสินใจการแก้ปัญหาต่าง ๆ สอดคล้องกับ Tantitheerasak (2015, p. 86) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ตามแนวคิดเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดกิจกรรมในชั้นเรียนและเรียนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ในอัตราส่วน 50:50 รูปแบบแนวตั้ง ระหว่างดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมของนักเรียน โดยทำการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาในรูปแบบของการเขียนโปรแกรม โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 12 ครั้ง ตามของเนื้อหาของบทเรียน พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ตามแนวคิดเพื่อนช่วยเพื่อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมของนักเรียนมีการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมเพิ่มมากขึ้น

3. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คะแนนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 29.19, S.D. = 3.11) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 13.15, S.D. = 1.10) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจากการทำกิจกรรมประจำสัปดาห์ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 9.71, S.D. = 1.38) จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาคะแนนจากการดำเนินการออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาจากกิจกรรมประจำสัปดาห์ จำนวน 5 สถานการณ์ พบว่า กิจกรรมบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.11 กิจกรรมการเขียนโปรแกรมที่มีตัวแปร และตัวดำเนินการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.89 กิจกรรมการเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.67 กิจกรรมการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.56 และกิจกรรมการใช้งานเซนเซอร์และนาฬิกา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.33 ซึ่งเห็นได้ว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ เนื่องจากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านกระบวนการกลุ่มที่ละความสามารถ เพื่อออกแบบและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีการแบบบูรณาการความรู้ในการดำเนินการแก้ปัญหา ได้แก่

วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จำลอง โดยเน้นกระบวนการดำเนินการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน โดยในการออกแบบกิจกรรมประจำสัปดาห์มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก ทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้เดิมจากกิจกรรมก่อนหน้าเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ และกิจกรรมสุดท้ายเป็นการประยุกต์ใช้หลักการเขียนโปรแกรมไปใช้ในการแก้ไขปัญห่อื่น ๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาทั้งหมดไปใช้ในการออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์จำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา มีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Karemee (2017, p. 23) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา โดยบูรณาการใช้องค์ความรู้จากศาสตร์หลายด้าน เช่น ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านคณิตศาสตร์ เพื่อประกอบการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Al-mustafa (2016, p. 53) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้นำกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา ซึ่งมีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นวางแผนและพัฒนา ขั้นทดสอบและประเมินผล และขั้นนำเสนอผลลัพธ์ ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน โดยนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การออกแบบเชิงวิศวกรรม และเทคโนโลยีมาบูรณาการประยุกต์แก้ปัญหา นักเรียนได้เรียนเนื้อหาจากการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง จากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.50) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเรียงลำดับค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับได้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.51 เนื่องจากนักเรียนรู้สึกพึงพอใจกับการเรียนในชั้นเรียน มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนที่ชัดเจน กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา ลำดับที่ 2 ความพึงพอใจด้านสื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.44 เนื่องจากสื่อการสอนทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เอกสารประกอบการเรียนมีเนื้อหาเหมาะสม สื่อการสอนสามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ลำดับที่ 3 ความพึงพอใจด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.43 เนื่องจากการลำดับหัวข้อเนื้อหาเหมาะสมเข้าใจง่าย นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื้อหามีความเหมาะสม ไม่ยากเกินไป ซึ่ง

สอดคล้องกับ Thanyakunodom (2018, p. 125) ที่ได้พัฒนากิจกรรมโครงการคอมพิวเตอร์แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดกระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมและการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยออกแบบกิจกรรมด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่เข้าใจง่าย มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนุกสนาน มีการใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ทันสมัยและเหมาะสมกับวัย และความสามารถของนักเรียน ซึ่งมีผลการพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ Tantitheerasak (2015, p. 92) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ตามแนวคิดเพื่อช่วยเพื่อน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บไซต์ (Google Sites) โดยมีรูปแบบที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เองตามโอกาสที่เหมาะสม ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ทุกเวลา นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ชักถามข้อสงสัยผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Google Plus) อีกทั้งผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันผ่านเอกสารออนไลน์ (Google Docs) ซึ่งมีผลการพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนดำเนินกิจกรรมผู้สอนควรแนะนำรายละเอียดขั้นตอนการทำกิจกรรม และบทบาทของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจในการดำเนินกิจกรรมอย่างชัดเจน และส่งผลให้ การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ
3. การกำหนดสถานการณ์ปัญหา ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มีส่วนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม ดังนั้นผู้สอนจึงควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากเรื่องใกล้ตัวที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตจริง หรือเรื่องที่นักเรียนให้ความสนใจ
4. ควรนำสื่อสังคมออนไลน์ที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน มาใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับนักเรียน และเป็นช่องทางในการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยเชื่อมโยงเนื้อหาแบบข้ามสาระวิชาโดยเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้กับศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความคิดรวบยอดของการบูรณาการ มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. ควรมีการพัฒนา กิจกรรมแบบผสมผสานบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

References

- Al-mustafa, A. (2016). A development of web-based instruction via stem education on application development for grade 9 students. *Journal of Industrial Education*. 15 (2) : 52-53. (in Thai)
- Thanyakunodom, H. (2018). The development of Project-based and Blended Learning activities using group process Learning to Enhance competency in computer programming and Behavior's team working of Mathayomsuksa 3 Students. A thesis for the degree of master of education in Educational Technology Development Silpakorn University. (in Thai)
- Sangkhawethai, J. (2019). Coding and education in the 21st century. *IPST MAGAZIN*. 47 (220) : 34-35. (in Thai)
- Klaisang, J. (2013). E-learning courseware: Concepts into practice for teaching and learning e-learning at every level. Bangkok: Printing House of Chulalongkorn University. (in Thai)
- Jolumluk, K. (2017). Effects of e-Learning by using problem-based learning for critical thinking ,the problem solving ability and cooperative of undergraduate students faculty of education. A thesis for the degree of master of education in Educational Technology Development Silpakorn University. (in Thai)
- Nilpan, M. (2015). Educational research methods. Nakhon Pathom: Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)
- Ministry of Education (Thailand). (2019). "Announcement from the Thai Ministry of Education Subject: Policy and Focus of the Ministry of Education, Fiscal Year 2020" August 21.
- Mahawijit, P. (2015). Adjusting the way of learning design for learners in the 21st century. *IPST MAGAZIN*. 43 (192) : 35. (in Thai)
- Sriumdee, P. (2012). The effects of blended learning by using problem solving learning activities of information technology subject on problem solving skills and learning achievement of matthyomsuksa 2 students, Princess Sirindhorn's College. A thesis for the degree of master of education in Educational Technology Development Silpakorn University. (in Thai)
- Phonchaiya, S. (2014). STEM education and advanced thinking. *IPST MAGAZIN*. 42 (189) : 7. (in Thai)

- Sinthapanon, S. (2018). Innovation in teaching and learning for new teachers to develop the skills of learners in the 21st century. Bangkok: 9119 Technic Printing Limited Partnership. (in Thai)
- Tantitheerasak, S. (2015). The practice of peer assisted learning in blended learning with social network to promote programming skills for matayomsuksa 5 students. A thesis for the degree of master of education in Educational Technology Development Silpakorn University. (in Thai)
- Karemee, S. (2017). Using engineering design processes to enhance creativity and problem solving skills. IPST MAGAZIN. 46 (209) : 23. (in Thai)