

Development of an Instructional Model to Improve Science Process Skills and Scientific Mindset of Lower Secondary Students

Thanalawan Pealkha¹, Krirk Saksuparb^{1*}, Chayawat Siripantasak¹, Orawan Bundit¹, and Chantiman Chantharat¹

Received: November 4, 2024 **Revised:** December 18, 2024 **Accepted:** December 19, 2024

Abstract

The aim of this research was to develop a teaching model to promote integrated scientific process skills and scientific thinking, and to compare the scientific process skills and scientific thinking of lower secondary students learning with the developed teaching model criteria. The samples were 25 8th grade students. Instruments for the experiment were lesson plans. Instruments for data collection were scientific process skills and scientific thinking inventories. Results were analyzed using descriptive statistics and one-sample t-test. Results were as follows: 1. The instructional model developed was called SCIENCE model and consisted of seven key steps: 1) Stimulation, 2) Questioning, 3) Cooperative inquiry, 4) Explanation finding, 5) Cooperative application of new situations, 6) Conclusions from application, and 7) Epilogue reflection 2. The mean of integrated science process skills of students learning compared with the developed instructional model was statistically significantly higher than the criteria at the .05 level. The effect size was in the small range. The average level of scientific thinking was statistically significantly higher than the criteria at level of .05, and the effect size was in the large range.

Keywords: Instructional Model Development; Science Process Skills; Scientific Mind

¹ Srinakharinwirot University Prasammit Demonstration School (Secondary)

* Corresponding author e-mail: krirk200012@gmail.com

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ธนาวุฒย์ เพียรคำ¹, เกริก ศักดิ์สุภาพ^{1*}, ชยวัฏ ศิริพันธ์ศักดิ์¹, อรรธณ บัณฑิต¹
และ จันทิมนต์ จันทรรัตน์¹

รับบทความ: 4 พฤศจิกายน 2567 แก้ไขบทความ: 18 ธันวาคม 2567 รับผิดชอบ: 19 ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากับเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน เครื่องมือการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติบรรยายและสถิติทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ผลการวิจัยเป็นดังนี้ 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเรียกว่า SCIENCE มีขั้นตอนสำคัญ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกระตุ้นความสนใจ 2) การกำหนดคำถามสำคัญ 3) การสำรวจตรวจสอบแบบร่วมมือ 4) การสร้างคำอธิบาย 5) การประยุกต์ความรู้กับสถานการณ์ใหม่แบบร่วมมือ 6) การสรุปผลการประยุกต์ความรู้ 7) การสะท้อนคิดท้ายคาบเรียน 2. คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับต่ำและคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์; จิตวิทยาศาสตร์

¹ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

* Corresponding author e-mail: krirk200012@gmail.com

บทนำ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (Ministry of Education, 2008) และที่สำคัญองค์ประกอบส่วนหนึ่งของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA ในสมรรถนะต่าง ๆ (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019, 2022) จึงกล่าวได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและควรได้รับการพัฒนา

นอกจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป้าหมายอีกประการหนึ่งในการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์คือ การมุ่งเน้นให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ซึ่งสังเกตได้จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้และมีจิตวิทยาศาสตร์ (Ministry of Education, 2008, 2017) นอกจากนี้ จิตวิทยาศาสตร์ ยังเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่ได้รับการประเมินในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2018)

เนื่องด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญดังที่ระบุไว้ข้างต้น เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลที่บ่งชี้สภาพของทักษะและคุณลักษณะดังกล่าวของนักเรียน พบผลการประเมิน PISA ในปีต่าง ๆ โดยจาก PISA 2018 พบว่าคะแนนเฉลี่ยประเทศไทยมีค่า 426 ซึ่งจัดว่าอยู่เพียงระดับที่ 2 เท่านั้น นอกจากนี้ ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD อีกด้วย และเมื่อพิจารณาแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในรอบการประเมินที่ผ่านมา พบว่าคะแนนเฉลี่ยมีค่าสูงสุดอยู่ที่รอบการประเมิน PISA 2012 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 444 คะแนน และมีค่าต่ำสุดอยู่ที่รอบการประเมิน PISA 2006 และ PISA 2015 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน ซึ่งสะท้อนปัญหาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย (IPST, 2021) นอกจากนี้ ผลการประเมิน PISA 2015 บ่งชี้ว่าควรมีการส่งเสริมนักเรียนในด้านจิตวิทยาศาสตร์ ด้วยเช่นกัน (IPST, 2018) และเนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ (OECD, 2019, 2022) รวมถึงจิตวิทยาศาสตร์ (IPST, 2018) จึงบ่งชี้ได้ว่า ทักษะและคุณลักษณะสำคัญดังกล่าวอาจเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา และหากได้รับการแก้ไขหรือพัฒนา อาจช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นได้

เมื่อพิจารณาแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนของ Bybee et al. (2006) โดยมีขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ 1. ขั้นการกระตุ้นความสนใจ (Engagement) 2. ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) 3. ขั้นการสร้างคำอธิบาย (Explanation) 4. ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) และ 5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันเช่นกัน (Buain, 2021) อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังที่กล่าวไปข้างต้นยังคงมีปัญหา จึงมีความเป็นไปได้ว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ดีเมื่อเทียบกับวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน อาจช่วยยกระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนแล้ว เมื่อพิจารณาแนวทางการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ พบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำจะช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ให้เพิ่มขึ้นได้ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้สรณนิยัม ซึ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิมที่มีอยู่ (Kammanee, 2017) นอกจากนี้ ยังพบทฤษฎีการ

เรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมซึ่งเน้นการทำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ กับบุคคลในหลากหลายระดับและเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Phromboon et al., 1998) รวมถึงทฤษฎีพหุปัญญาที่เน้นสติปัญญาของบุคคลหลายมิติ (Boonsod & Art-In, 2015; Klomim, 2017) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มโดยความสามารถ มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบร่วมกัน เป็นต้น (Artzt & Newman, 1990) เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวในการส่งเสริมทักษะและคุณลักษณะข้างต้นของนักเรียน หากนำมาใช้ร่วมกันเพื่อพัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบประสิทธิผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ อาจทำให้ได้ข้อค้นพบการพัฒนานักเรียน ทั้งนี้ ผลการศึกษาในอดีตพบตัวอย่างงานวิจัย เช่น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ร่วมกับรูปแบบการสอน Kanok Model (Laothongsan, 2017) อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างงานวิจัยข้างต้นมีการศึกษาในบางแง่มุมเท่านั้น โดยไม่ได้ศึกษาประสิทธิผลที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์พร้อมกัน รวมถึงอาจไม่ได้ผสมผสานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวไปข้างต้นในการจัดการเรียนรู้ ทำให้ไม่สามารถยืนยันประสิทธิผลที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนได้

ช่องว่างความรู้ที่ระบุไปข้างต้นบ่งชี้ว่า หากพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บนฐานของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ทั้งหมดดังที่กล่าวมาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ พร้อมทั้งตรวจสอบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์พร้อมกัน จะทำให้ได้ข้อค้นพบในการพัฒนานักเรียนได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งการวิจัยนี้กำหนดขอบเขตของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉพาะทักษะขั้นบูรณาการเท่านั้น เนื่องจากเป็นทักษะขั้นสูงที่นักเรียนควรมี นอกจากนี้ กำหนดขอบเขตในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นโรงเรียนสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งหนึ่ง เพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาค้นคว้า โดยหวังว่าผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะและคุณลักษณะที่สำคัญเพิ่มขึ้น และนำไปสู่การเป็นผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

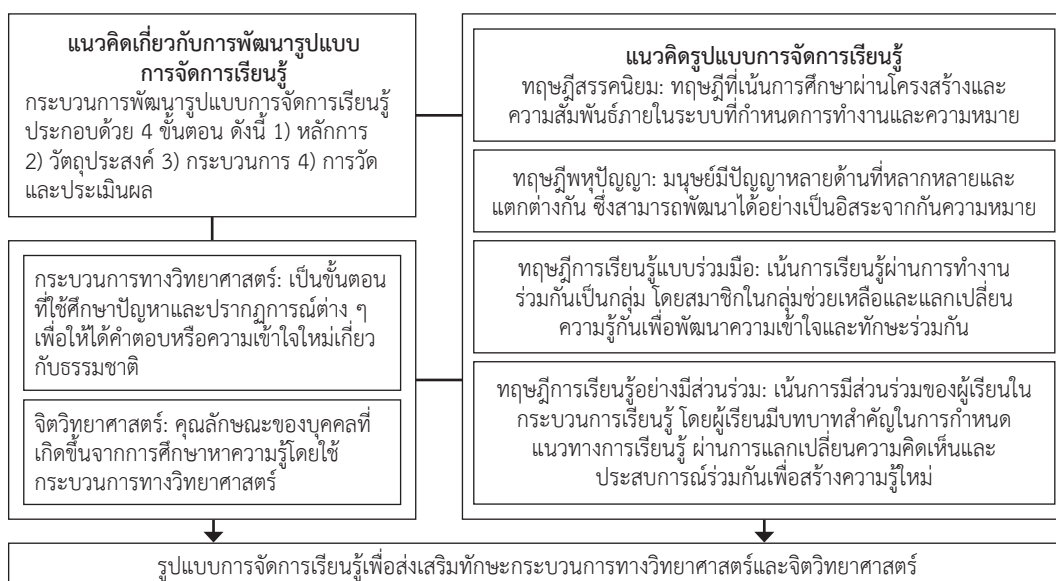
1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนากับเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี

การทบทวนวรรณกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่พัฒนาจากการฝึกฝนและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ เพื่อแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา วัดและประเมินทักษะนี้มี 2 วิธีแบบทดสอบเลือกตอบและการสังเกตพฤติกรรม (IPST, 2019; Laohapaiboon, 1999; Dechakupt, 2002; Pruckpramool, 2014; Pusawat, 2018) จิตวิทยาศาสตร์เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในวิทยาศาสตร์ (Singsornsri et al., 2018; Sarachat,

2010) การประเมินจิตวิทยาาสตร์ทำได้จากการสังเกตพฤติกรรม ซึ่งแบ่งเป็นการประเมินโดยบุคคลภายนอกและการประเมินตนเอง (Channamsai, 2018; Pusawat, 2018) ทั้งนี้ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงทฤษฎีเศรษฐกรนิยม พหุปัญญา การเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยเสริมทักษะและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน (Kammanee, 2017; Boonsod & Art-In, 2015; Klomim, 2017; Phromboon et al., 1998; Artzt & Newman, 1999) เมื่อพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาาสตร์พบว่าหากนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ มีแนวโน้มที่จะช่วยส่งเสริมทักษะและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนได้ ทำให้สรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

เมื่อพิจารณารอบแนวคิดการวิจัย พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีแนวโน้มที่จะช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน (Antonio & Prudente, 2024) อีกด้วย จึงนำมาซึ่งสมมติฐานการวิจัยว่า หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน ดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ใช้การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ รวมถึงการอภิปรายและระดมสมองระหว่างผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ ใช้การศึกษาเชิงทดลองแบบหนึ่งกลุ่มวัดหนึ่งครั้ง (One-group Posttest Only Design)

ระเบียบวิธีวิจัยที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นระเบียบวิธีวิจัยในขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ประชากรในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน จากการเลือกแบบอาสาสมัคร ภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า มีนักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัยครบถ้วนจำนวน 25 คน

เครื่องมือในการทดลอง

ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ และกำหนดรายละเอียดสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการ การวัดและประเมินผล
- 2) กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาว และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบจำนวน 4 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 90 นาที ซึ่งมีเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานแยกตามสาขา ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โลกและดาราศาสตร์ สาขาสละ 1 แผน
- 3) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คนเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับรูปแบบการเรียนรู้ โดยผลการพิจารณาความสอดคล้องพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้
- 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผลการทดลองใช้พบว่าจำเป็นต้องปรับแบบบันทึกกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความชัดเจนและง่ายต่อการบันทึก

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีจำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ รวมถึงการฝึกฝน ความคิดอย่างเป็นระบบเป็นกระบวนการ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถแสดงออกได้จากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในชั้นเรียนได้ (IPST, 2019; Laohapaiboon, 1999; Dechakupt, 2002) ซึ่งการวิจัยนี้ศึกษาในขอบเขตเฉพาะทักษะขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 4) ทักษะการทดลอง และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป วัดผ่านแบบวัดซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 14 ข้อ โดยมีวิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2) กำหนดกรอบการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดคำถามในการวัด

ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป จำนวน 4, 2, 6, 3 และ 5 ข้อตามลำดับ

3) นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนี IOC ซึ่งพบว่า ข้อคำถามมีดัชนี IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

4) นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน โดยเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีการคละเทศและความสามารถตามห้องเรียน จึงมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบวัดมีความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ในระดับสูง ($KR-20=.73$) ความยากอยู่ในระดับยากปานกลาง ($p=.60$) และอำนาจจำแนกอยู่ในระดับพอใช้ได้ ($r=.31$)

5) นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้จริง พบว่า ความยากอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย ($p=.68$) และอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดี ($r=.42$) ทั้งนี้ เมื่อนำผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดรายข้อทั้งฉบับทดลองใช้และฉบับจริงมาพิจารณา พบว่ามีข้อคำถามบางข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ด้านความยากและอำนาจจำแนก จึงตัดข้อคำถามในองค์ประกอบการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป จำนวน 2, 1, 1, 1 และ 1 ข้อ

2. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

นิยามเชิงปฏิบัติการของจิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสังเกตร่วมกับการค้นคว้าจากปรากฏการณ์และพฤติกรรมของสรรพสิ่งทั้งหลายที่มีอยู่ในธรรมชาติ รวมถึงการมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งที่กำลังสังเกตหรือค้นคว้า และการมีคุณธรรมในการนำผลหรือความรู้จากการทดลองค้นคว้า ส่งผลให้ผู้เรียน มีลักษณะของการเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิทยาศาสตร์ (Chauvatcharin, 2014) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกเกี่ยวกับคุณค่าของผลงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และผลของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม และ 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องการทำความเข้าใจและเชื่อมโยงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงการกระทำที่บ่งบอกถึงลักษณะนิสัยที่เป็นวิทยาศาสตร์ (IPST, 2012) วัดผ่านแบบวัดแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 19 ข้อ โดยมีวิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกำหนดนิยามของจิตวิทยาศาสตร์

2) กำหนดกรอบการวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาว่ามีข้อคำถามในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ข้อ และข้อคำถามในการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จำนวน 16 ข้อ

3) นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คนเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนี IOC ผลการตรวจสอบพบว่า ข้อคำถามมีดัชนี IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

4) นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีการคละเทศและความสามารถตามห้องเรียนจึงมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการนำไปทดลองใช้ พบว่ามีข้อคำถาม 1 ข้อที่วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่แตกต่างจากบริบทแวดล้อมอย่างชัดเจนและสัมพันธ์กับคะแนนรวม

จึงตัดข้อคำถามเชิงลบในระดับสูงเพื่อให้แบบวัดมีความเที่ยงสูงขึ้น ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่า .57 และ .83 ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบมิติเดียว (Single Factor Confirmatory Factor Analysis) พบว่า แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ฉบับทดลองใช้มีความตรงเชิงโครงสร้าง ($\chi^2(1)=0.37$, $p=.55$, $RMSEA=.00$, $SRMR=.02$, $NNFI=1.00$)

5) นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปใช้จริง โดยผลการตรวจสอบคุณภาพ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่า .64 และ .83 ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบมิติเดียว พบว่า แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ฉบับใช้จริงมีความตรงเชิงโครงสร้าง ($\chi^2(1)=0.13$, $p=.72$, $RMSEA=.00$, $SRMR=.01$, $NNFI=1.00$)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับดี (8.4 จาก 14 คะแนน) และทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ระดับดี (3.5 จาก 5 คะแนน) ใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม (One-sample t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และระบุนัยแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้ขนาดอิทธิพล Cohen's d โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการดัดแปลงจากเกณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัยของ Setiani et al. (2020) และเกณฑ์การประเมินจิตวิทยาศาสตร์ดัดแปลงจากแนวคิดของ Srisaard (1996) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และจิตวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ		จิตวิทยาศาสตร์	
ช่วงคะแนน	ระดับ	ช่วงคะแนน	ระดับ
4.51-5.00	ดีมาก	ร้อยละ 81-100	ดีมาก
3.51-4.50	ดี	ร้อยละ 61-80	ดี
2.51-3.50	พอใช้	ร้อยละ 41-60	พอใช้
1.51-2.50	น้อย	ร้อยละ 0-40	ควรปรับปรุง
1.00-1.50	น้อยมาก		

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยฉบับนี้ผ่านการรับรองการวิจัยในมนุษย์จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยมีหมายเลขรับรองโครงการวิจัยคือ SWUEC-662155 ซึ่งรับรองตั้งแต่ 20 ธันวาคม 2566 ถึง 19 ธันวาคม 2567

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเด็น ดังต่อไปนี้

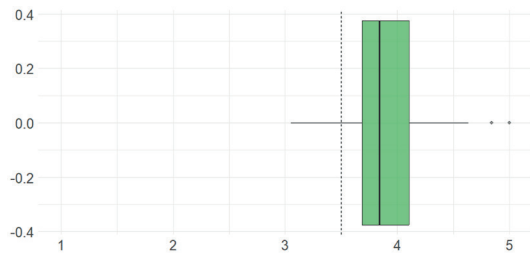
ประเด็นที่ 1 ผลการพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ รายละเอียดดังนี้ 1) หลักการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SCIENCE ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสืบสอบและทฤษฎีการเรียนรู้สรณนิยม โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองภายใต้ความรู้เดิมที่มี โดยผสมผสาน

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม โดยให้นักเรียนเป็นผู้มีประสบการณ์ตรงในการสร้างความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ ยังตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยให้นักเรียนร่วมกันทำงาน เรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ภายในกลุ่มย่อยของตนเอง และประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีปัญหาโดยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่นักเรียนแต่ละบุคคลถนัดได้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SCIENCE มุ่งเน้นการให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสำรวจตรวจสอบและส่งเสริมให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ผ่านการสำรวจตรวจสอบและการประยุกต์ความรู้ 2) วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ 3) กระบวนการ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นความสนใจ (Stimulation) ครูนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือชีวิตจริงที่จะให้นักเรียนประยุกต์ความรู้มาให้นักเรียนพิจารณาในเบื้องต้น และครูให้นักเรียนระบุนิยามเดิมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว ขั้นที่ 2 การกำหนดคำถามสำคัญ (Creating Question) ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ที่จะให้ประยุกต์ความรู้ กับความรู้ที่นักเรียนต้องสำรวจตรวจสอบ และครูให้นักเรียนตั้งคำถามสำคัญเพื่อสำรวจตรวจสอบ ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบแบบร่วมมือ (Investigation Cooperatively) ครูให้นักเรียนแบ่งบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม และครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งสามารถเป็นการทดลอง การสำรวจ การศึกษาจากสถานการณ์จำลอง บทบาทสมมติ การเก็บรวบรวมข้อมูล หรือการพิจารณาข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้แล้ว ขั้นที่ 4 การสร้างคำอธิบาย (Explanation Making) ครูให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบแบบร่วมมือในรายกลุ่มย่อย จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองกับกลุ่มอื่น และครูนำอภิปรายเพื่อสร้างเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ ขั้นที่ 5 การประยุกต์ความรู้กับสถานการณ์ใหม่แบบร่วมมือ (New Situation Application Cooperatively) ครูเชื่อมโยงสถานการณ์จากขั้นการกระตุ้นความสนใจ และให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ สถานการณ์ดังกล่าวเป็นกลุ่ม โดยการสำรวจตรวจสอบเน้นไปที่การคิด การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติ ซึ่งอาจมีกระบวนการต่าง ๆ เช่น การรวบรวมข้อมูล การสร้างแบบจำลอง การสืบค้น การเตรียมนำเสนอผลการประยุกต์ความรู้ ขั้นที่ 6 การสรุปผลการประยุกต์ความรู้ (Conclusion Making from Application) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุนิยามผลการประยุกต์ความรู้ที่ได้ และครูนำอภิปรายเพื่อสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับการประยุกต์ความรู้ ขั้นที่ 7 การสะท้อนคิดท้ายคาบเรียน (Epilogue Reflection) ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ข้อดี ข้อจำกัด และสิ่งที่จะพัฒนาต่อไปของตนเอง และครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่สะท้อนคิดภายในกลุ่ม และภายในห้องเรียน ตามลำดับ และ 4) การวัดและประเมินผล พิจารณาจากคะแนนการตอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และจิตวิทยาศาสตร์ หากรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ คะแนนภาพรวมควรจะสูงกว่าเกณฑ์ระดับดี (8.4 จาก 14 คะแนน) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด (ร้อยละ 80)

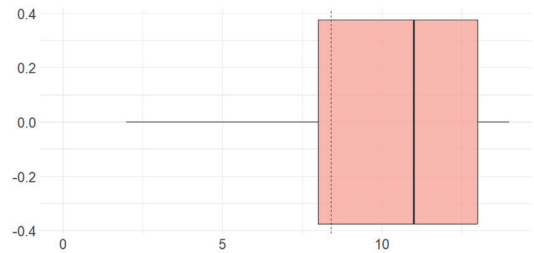
ประเด็นที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดเรียนรู้ที่พัฒนากับเกณฑ์ที่กำหนด เป็นดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	ช่วง	เกณฑ์	n	M	S.D.	t	df	p (one-tailed)	d
ทักษะกระบวนการฯ	0-14	8.4	25	10.20	3.89	2.31	24	.015	0.46
จิตวิทยาศาสตร์	1-5	3.5	21	3.90	0.45	4.14	20	< .001	0.89



ภาพที่ 2 แผนภาพกล่องการแจกแจงของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (เส้นประแทนเกณฑ์คะแนนที่กำหนด 8.4 คะแนน)



ภาพที่ 3 แผนภาพกล่องการแจกแจงของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ (เส้นประแทนเกณฑ์คะแนนที่กำหนด 3.5 คะแนน)

เมื่อพิจารณตารางที่ 1 ภาพที่ 2 และ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ($M=10.20$, $S.D.=3.89$) ของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.015$) โดยความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยและเกณฑ์อยู่ในระดับต่ำ ($d=0.46$) และคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ ($M=3.90$, $S.D.=0.45$) ของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี (3.5 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p<.001$) โดยความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยและเกณฑ์อยู่ในระดับสูง ($d=0.89$)

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย และสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

แบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีชื่อเรียกว่า SCIENCE Model พบว่า มีความเหมาะสมเพียงพอต่อการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบที่พัฒนา มีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน มีการศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับแนวทางการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และจิตวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ที่มาและรายละเอียดสำคัญของแนวคิดทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนางค์ประกอบที่สำคัญของแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่สรุปว่า แบบแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบแผนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนให้เป็นไปอย่างมีระบบ (Kammanee, 2017) สัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้สรณนิยมซึ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิมที่มีอยู่ ทฤษฎีพุทธิปัญญา

ที่เน้นสติปัญญาของบุคคล ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมซึ่งเน้นการทำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ กับบุคคลในหลากหลายระดับและเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มโดยความสามารถ มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบร่วมกัน และนำมากำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แนวคิดพื้นฐาน หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นความสนใจ (S) ขั้นที่ 2 การกำหนดคำถามสำคัญ (C) ขั้นที่ 3 การสำรวจตรวจสอบแบบร่วมมือ (I) ขั้นที่ 4 การสร้างคำอธิบาย (E) ขั้นที่ 5 การประยุกต์ความรู้กับสถานการณ์ใหม่แบบร่วมมือ (N) ขั้นที่ 6 การสรุปผลการประยุกต์ความรู้ (C) และขั้นที่ 7 การสะท้อนคิดท้ายคาบเรียนและแนะนำสถานการณ์ใหม่ (E) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่าความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ และความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ เนื่องจากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาอย่างมีระบบ เป็นไปตามขั้นตอน และรูปแบบจัดการเรียนรู้ได้ถูกปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาจากการศึกษานำร่อง ซึ่งเป็นการพิจารณาความเป็นไปได้ก่อนนำไปใช้จริง สอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (1996) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพและการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการทดลองใช้จริง ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานี้จึงมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการสืบสอบดังกล่าวมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Biswal and Behera (2023) ที่ระบุว่า การเรียนรู้แบบสืบสอบช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมมุมมองความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งรอบตัว นักเรียนได้รับโอกาสในการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การปรับปรุงความสามารถในการปฏิบัติทดลอง จึงอาจสามารถช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดได้ นอกจากนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Suryawanto et al. (2022) ที่ระบุว่า การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนค้นพบความรู้และความเข้าใจต่าง ๆ ผ่านการสำรวจตรวจสอบ เริ่มจากการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผน การสำรวจตรวจสอบ เก็บข้อมูล ดำเนินการสืบสอบ วิเคราะห์ข้อมูล สร้างข้อสรุป และสื่อสารเกี่ยวกับผลการสำรวจตรวจสอบ นอกจากนี้ อาจเป็นเพราะขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีการให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งให้นักเรียนได้ทบทวนเกี่ยวกับข้อดีรวมถึงข้อจำกัดของตนเองและนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Mutlu (2020) ที่ระบุว่า การให้นักเรียนสะท้อนคิดช่วยให้นักเรียนเข้าใจจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง รวมถึงความเข้าใจและสภาวะอารมณ์ของนักเรียน ซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้เอื้อให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างเรียน เช่น ขั้นการกำหนดคำถามสำคัญ ขั้นการสำรวจตรวจสอบแบบร่วมมือ และขั้นการสร้างคำอธิบาย รวมถึงการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ได้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการทำงานอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิด Rodrangkah and Dechakupt (2008) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มักให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบสอบเพื่อสร้างองค์ความรู้ หากประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับการทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้เด็กฝึกฝนทักษะและเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย นอกจากนี้ อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาใช้การสืบสอบ ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของจิตวิทยาศาสตร์ จึงอาจส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Pratiwi et al. (2021) ที่ระบุว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสอนแบบสืบสอบที่มีการชี้แนะ โดยสามารถส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ผ่านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การวางแผน การทดลอง การทำวิจัย การสังเกต การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างข้อสรุป

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน ดังนี้ ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับต่ำอาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไม่ได้เน้นการให้นักเรียนรับรู้อย่างชัดเจนว่าตนเองกำลังฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ ทำให้นักเรียนไม่ได้สร้างความเข้าใจและความตั้งใจในการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Gizaw and Sota (2023) ที่ระบุว่า การสอนหรือการฝึกฝนทักษะกระบวนการอย่างชัดเจน ซึ่งใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ที่เน้นฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะที่คล้ายกับสื่อการเรียนรู้ที่นำเสนอเนื้อหาสาระ สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้นได้

3. ข้อจำกัดของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการ เนื่องจากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพียงระดับชั้นเดียวโดยคาดว่าจะสามารถเป็นตัวแทนสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมดได้ อย่างไรก็ตาม หากมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3 เพิ่มเติมอาจทำให้มั่นใจได้มากขึ้นเกี่ยวกับการเป็นตัวแทนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปพัฒนาบทเรียนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อย่างไรก็ตาม นักการศึกษาสามารถเพิ่มกลยุทธ์หรือเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้ดีขึ้น เช่น การเพิ่มการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบขัดแย้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้ (Gizaw & Sota, 2023) นอกจากนี้ นักการศึกษายังสามารถส่งเสริมให้ครูนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในห้องเรียนโดยให้การสนับสนุนในลักษณะต่าง ๆ เช่น การฝึกอบรมสมรรถนะครูที่จำเป็นต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ รวมถึงการให้คำปรึกษาและติดตามผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับครูในบริบทจริง

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผู้บริหารหรือผู้กำหนดนโยบายทางการศึกษาสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไปใช้เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แก่ครู ซึ่งมีจุดเด่นในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ในระดับมาก โดยอาจสนับสนุนให้เกิดการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวในระดับรายวิชา หรือกิจกรรมเสริมหลักสูตรในลักษณะอื่น เช่น โครงการพัฒนาศักยภาพนักเรียน หรือค่ายส่งเสริมทักษะกระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นต้น

3. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาในการส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้ ครูสามารถเพิ่มกลยุทธ์หรือเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้ดีขึ้น เช่น การเพิ่มการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบขัดแย้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้ (Gizaw & Sota, 2023)

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการเพิ่มการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบขัดแย้งในระหว่างการจัดการเรียน มีแนวโน้มที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ แต่ยังมีหลักฐานสนับสนุนในประเทศไทยอย่างจำกัดเกี่ยวกับความเป็นไปได้ดังกล่าว การวิจัยครั้งถัดไปจึงสามารถพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดแทรกการสอนแบบขัดแย้งเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยอาจเปรียบเทียบระหว่างการสอนแบบขัดแย้งเท่านั้น และการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ร่วมกับการสอดแทรกการสอนแบบชัดเจน จากนั้นจึงเปรียบเทียบผลลัพธ์ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยอาจใช้การวิจัยและพัฒนา การวิจัยการออกแบบ หรือการวิจัยเชิงทดลอง เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากโรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) รวมถึงขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน และนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างการวิจัยทุกคน

เอกสารอ้างอิง

- Antonio, R. P., & Prudente, M. S. (2024). Effects of inquiry-based approaches on students' higher-order thinking skills in science: A meta-analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 251-281. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3216>
- Artzt, A. F., & Newman, C. M. (1990). Implementing the standards: Cooperative learning. *The Mathematics Teacher*, 83(6), 448-452. <https://doi.org/10.5951/MT.83.6.0448>
- Biswal, S., & Behera, B. (2023). Enhancing science process skills through inquiry-based learning: A comprehensive literature review and analysis. *International Journal of Science and Research*, 12(8), 1583-1589. <https://doi.org/10.21275/SR23817121415>
- Boonsod, A., & Art-In, S. (2015). A study of grade 6 students' reasoning thinking ability and learning achievement in science in accordance with multiple intelligence theory method. *Journal of Education Graduate Studies Research*, 9(3), 197-205. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDGKKUJ/article/view/51571> [in Thai]
- Buain, S. (2021). Using questions from online social in science instruction. *IPST Magazine*, 50(233), 14-20. <https://emagazine.ipst.ac.th/233/IPST233/assets/common/downloads/IPST-Mag-233.pdf> [in Thai]
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. BSCS. <https://www.fremonths.org/ourpages/auto/2008/5/11/1210522036057/bscs5efullreport2006.pdf>
- Channamsai, D. (2018). Development of a STEM education activity package for "Chaipattana Aerator" using a science camp to promote Integrated science process skills and ability in scientific problem for lower secondary school students [Master's thesis, Srinakharinwirot University]. DSpace at Srinakharinwirot University. <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/125> [in Thai]
- Chauvatcharin, N. (2014). Scientific mind and influencing factors on scientific mind among the eighth grade students in Chonburi. *Journal of Education Burapha*, 25(1), 89-103. <https://ojs.lib.buu.ac.th/index.php/education2/article/view/3412> [in Thai]
- Dechakupt, P. (2002). Activities for process skills for teachers. Institute of Quality of Life Development. [in Thai]
- Dwikoranto, K., Munasir, M., Setiani, R., Suyino, Surasmi, W. A., Tresnaningsih, S., & Pramonoadi. (2020). Effectiveness of project based laboratory learning to increase student's science process skills and creativity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491, 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012006>
- Gizaw, G. G., & Sota, S. S. (2023). Improving science process skills of students: A review of literature. *Science Education International*, 34(3), 216-224. <https://doi.org/10.33828/sei.v34.i3.5>
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). Science Assessment. Se-education. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). PISA 2015 results: Excellence and equity in education. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). Handbook for using the basic science curriculum, learning area of science (Revised edition B.E. 2560) according to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). PISA 2018 result: science, reading and mathematics. [in Thai]
- Joyce, B. R., & Weil, M. (1996). Model of teaching (4th ed.). Prentice-Hall.
- Kammanee, T. (2017). Teaching methodology: Knowledge for efficient instruction (21st ed.). Chulalongkorn University. [in Thai]

- Klomim, K. (2017). Brain-based learning for student teachers in physical education. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)*, 10(1), 77–89. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/81625> [in Thai]
- Laohapaiboon, P. (1999). *Approaches to teaching science* (3th ed.). Thai Watana Panich. [in Thai]
- Laothongsan, K. (2017). Kanok model development of scientific achievement and scientific mind in thermal energy on science subject group for Mathayomsuksa 1 students using by learning activity center package with Kanok model. *Rajabhat Rambhai Barni Research Journal*, 11(2), 5-12. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/RRBR/article/view/149553> [in Thai]
- Ministry of Education. (2008). Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Printing Agriculture Cooperatives of Thailand. http://academic.obec.go.th/images/document/1559878925_d_1.pdf [in Thai]
- Ministry of Education. (2017). Indicators and core strands science department (edited version B.E. 2560) according to The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551. Printing Agriculture Cooperatives of Thailand. [in Thai]
- Mutlu, A. (2020). Evaluation of students' scientific process skills through reflective worksheets in the inquiry-based learning environments. *Reflective Practice*, 21(2), 271-286. <https://doi.org/10.1080/14623943.2020.1736999>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). PISA 2018 assessment and analytical framework. OECD. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). How the European schools compare nationally, PISA for schools 2022. OECD. https://www.eursc.eu/Documents/Group%20Report_PISA_based_Test_for_European_schools_2022_en.pdf
- Phromboon, S., Channamsong, N., & Suttikarn, C. (1998). Learning theory framework of students. *Computational Thinking and Education*, 7(2), 1-12. [in Thai]
- Pratiwi, A. K., Makhrus, M., & Zuhdi, M. (2021). The effectiveness of learning media based on the guided inquiry model to improve students science literature skills and scientific attitudes. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(5), 636-639. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i5.3041>
- Pruckpramool, C. (2014). Assessing science process skills. *Suthiparithat Journal*, 28(86), 352-364. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/DPUsthiparithatJournal/article/view/244918> [in Thai]
- Pusawat, S. (2018). The development of scientific process skills and social skills of grade 4 students through cooperative learning-based science activity packages [Unpublished master's thesis]. Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Rodrangkah, W., & Dechakupt, P. (2008). *Teacher thinking development using science process skills activities* (3rd ed.). Institute of Academic Development. [in Thai]
- Sarachat, S. (2010). Factors affecting the science psychology of grade 9 students. Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Singsornsri, P., Yanprechaset, Y., & Piwitthayasiritham, C. (2018). The effect of background knowledge and classroom atmosphere on scientific mind of junior high school students in Nakhon Pathom: The mediation role of achievement motivation. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 11(2), 2349-2362. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/144569> [in Thai]
- Srisaard, B. (1996). Interpretation for applying rating scale data collection instrument. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 2(1), 64-70. [in Thai]
- Suryawanto, A. M., Subali, B., & Haryani, S. (2022). Implementation of guided inquiry model with MURDER strategy to improve elementary school students' science process skills. *Journal of Primary Education*, 11(3), 313-326. <https://doi.org/10.15294/JPE.V11i3.72385>

