



The Creative Based Learning (CBL) on Ionic Bond to Promote Scientific Modeling Ability and Creative Problem Solving Ability for Grade 10 Students

Thitima Puapun^{1,*} Natchanok Jansawang² and Pornpimol Pholkhum³

^{1,2}*Science Education Program, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University*

³*Department of Chemistry, Faculty of Science and Technogy, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham, 44000, Thailand*

**Email: cat11katty@gmail.com*

Received <14 Mar. 2026>; Revised <24 Aug. 2026>; Accepted <3 Sep. 2026>

Abstract

The purposes of this research were: 1) to study the scientific modeling ability of Grade 10 students who were taught using Creative Based Learning and 2) to study and compare the creative problem-solving ability of Grade 10 students before and after learning through Creative Based Learning. The target group consisted of 18 grade 10 students enrolled in the first semester of the 2025 academic year at Mathayomthasaphon School. This study employed a one group pretest-posttest research design. The research instruments included: 1) six CBL lesson plans on Ionic Bonding, with a total instructional time of 12 hours 2) a scientific modeling ability test and 3) a creative problem-solving ability test. The data were analyzed using mean, standard deviation, percentage. Hypothesis was tested by using t-test for dependent sample. The results revealed that: 1) students' overall scientific modeling ability was at a fair to good level. The highest performance was found in model reconstruction and model selection, followed by model validation, model application, and model deployment, while model construction showed the lowest performance; and 2) students' creative problem-solving ability after learning was significantly higher than before learning at the .05 level. These findings indicate that Creative-Based Learning effectively enhances students' scientific modeling ability and creative problem-solving ability, highlighting its value as an instructional approach for improving science education at the secondary level.

Keywords: Creative-Based Learning (CBL); Scientific Modeling Ability; Creative Problem-Solving Ability; Ionic Bonding

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง พันธะไอออนิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ธิดิมา พัวพันธ์^{1,*} เนตรชนก จันทร์สว่าง² และ พรพิมล พลคำ³

^{1,2}สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

³สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

*Email: cat11katty@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน และ 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนมัธยมชพล จำนวน 18 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองเบื้องต้นกลุ่มเดียวมีการทดสอบแบบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง พันธะไอออนิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะไอออนิก 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วย t-test for dependent sample ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับพอใช้ ถึง ระดับดี เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่นักเรียนมีความสามารถสูงสุด คือ ด้านการสร้างแบบจำลองใหม่และด้านการเลือกแบบจำลองซึ่งอยู่ในระดับดี รองลงมาคือ ด้านการนำแบบจำลองไปใช้ ด้านการพิสูจน์แบบจำลอง และด้านการประยุกต์ใช้แบบจำลอง อยู่ในระดับพอใช้ ขณะที่นักเรียนมีความสามารถต่ำที่สุด คือ ด้านการสร้างแบบจำลองซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ และ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนโดยรวมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่มีคุณค่าในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน; ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์; การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์; พันธะไอออนิก

บทนำ

การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และขับเคลื่อนสังคมไปสู่ความเจริญก้าวหน้า พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะที่สำคัญ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและพัฒนาประเทศได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับแนวคิดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการพัฒนาทักษะ 4C ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิพากษ์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับการเรียนรู้และการประกอบอาชีพในอนาคต (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2018; Trilling and Fadel, 2009) นอกจากนี้ยังพบว่าทักษะด้านการคิดและการรับรู้ (Cognitive skills) มีความสำคัญเพิ่มขึ้นรวดเร็วที่สุด สะท้อนถึงความต้องการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในที่ทำงาน โดยเฉพาะการคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) และการคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical thinking) ซึ่งได้รับการจัดอันดับเป็นทักษะหลักอันดับหนึ่งและสองตามลำดับ (World Economic Forum, 2023) ทั้งนี้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการอธิบายแนวคิด ทฤษฎี และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยใช้ตัวแทนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด แผนผัง กราฟ สมการ หรือสัญลักษณ์ เพื่อช่วยให้เข้าใจแนวคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (Harrison and Treagust, 2000) โดยเฉพาะในรายวิชาเคมีซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างของสารและกระบวนการที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง การใช้แบบจำลองจึงช่วยเชื่อมโยงแนวคิดเชิงทฤษฎีกับปรากฏการณ์จริงทำให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจและอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Faikhamta, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยในระดับนานาชาติที่ชี้ให้เห็นว่า สมรรถนะการสร้างแบบจำลอง (Modeling Competence) เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระดับสากล (Chiu and Lin, 2021) อย่างไรก็ตามผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากโครงการ PISA พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐาน โดยในปี ค.ศ. 2022 มีคะแนนเฉลี่ย 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2023) ซึ่งสะท้อนถึงข้อจำกัดในการใช้และการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์รวมถึงความสามารถในการใช้และสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning: CBL) เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการแสวงหาความรู้ผ่านการคิด วิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Khammani, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการออกแบบใช้แนวคิดแบบสร้างสรรค์เป็นฐานสามารถส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Chaisiri and Whanitwattanaworachai, 2022) การเรียนรู้ผ่านการสร้างและพัฒนาแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้และการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Treffinger, Isaksen and Dorval, 2005) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่บูรณาการร่วมกับสื่อการเรียนรู้ เช่น บทเรียนออนไลน์ พบว่าสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วม ความสนใจ และความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนได้ฝึกตั้งคำถาม ค้นคว้าข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Jantaratsamee and Wutchana, 2023) นอกจากนี้การศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่องการใช้ความรู้ทางเคมีในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การใช้สถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนร่วมกับการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ เปรียบเทียบทางเลือก และพัฒนาชิ้นงานใหม่อย่างเป็นระบบ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้นในทุกองค์ประกอบ โดยเฉพาะการระบุปัญหา การสร้างแนวทางแก้ไข และการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและการเรียนรู้เชิงรุก ไม่เพียงแต่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เท่านั้น แต่ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย (Khumphet and Chanunan, 2026) อย่างไรก็ตามการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมาใช้เพื่อพัฒนาทั้งความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในบริบทของเนื้อหาเคมีระดับอนุภาค ยังมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งสะท้อนถึงช่องว่างของงานวิจัยที่ควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติม โดยเฉพาะเมื่อบูรณาการการสร้างแบบจำลองกับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น เรื่องพันธะไอออนิก

จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีใน ปีการศึกษา 2567 ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมชพล พบว่านักเรียนมีปัญหาในการสร้างโมเดลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นนามธรรม โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่องพันธะเคมี ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็น

นามธรรม และต้องอาศัยความเข้าใจในระดับอนุภาค เช่น การจัดเรียงอิเล็กตรอนและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ในกรณีของ “พันธะไอออนิก” นักเรียนต้องเข้าใจการถ่ายโอนอิเล็กตรอนและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออน ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ส่งผลให้นักเรียนมักเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน เช่น มองว่าเป็นเพียงการถ่ายโอนอิเล็กตรอนโดยไม่เข้าใจแรงยึดเหนี่ยว ทางไฟฟ้าสถิต หรือไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างระดับมหภาค ระดับอนุภาค และระดับสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมีได้อย่างสมบูรณ์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อาจเป็นผลมาจากการที่ครูยังคงเน้นการบรรยายเป็นหลัก ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการสร้างความรู้ด้วยตนเองและฝึกการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเกต วิเคราะห์ และสร้างคำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Next Generation Science Standards (NGSS) ที่กำหนดให้การสร้างและใช้แบบจำลองเป็นหนึ่งในกระบวนการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ (National Research Council, 2012)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะไอออนิกซึ่งจะช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง พันธะไอออนิก มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบแบบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) (Worakham, 2024)

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมธพพล อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 18 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยอย่างถูกต้องตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี เรื่อง พันธะไอออนิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยขึ้นขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมธพพล กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยอ้างอิงแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานของ (Rueachaipanich, 2015) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) ตั้งปัญหา 3) ค้นคว้าและคิด 4) นำเสนอ และ 5) ประเมินผล

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ใช้แบบจำลองประเภทสัญลักษณ์ มีแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 เพิ่มแบบจำลองประเภทแผนภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี

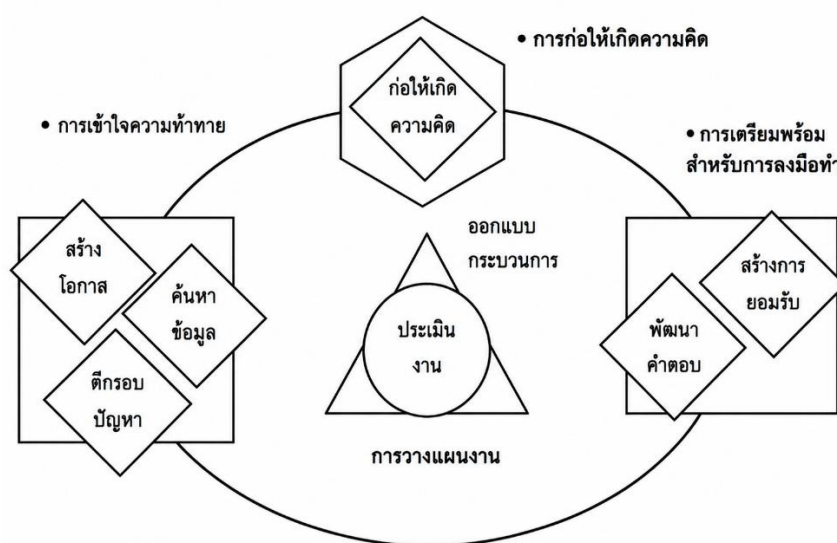
แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ประเภทแบบจำลอง	เวลา (ชั่วโมง)
แผนที่ 1 การเกิดและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกโดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์ แบบจุดของลิวอิส	สัญลักษณ์	2
แผนที่ 2 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	สัญลักษณ์	2
แผนที่ 3 พลังงานการเกิดสารประกอบไอออนิก	คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักร บอร์น-ฮาเบอร์	สัญลักษณ์ แผนภาพ	2
แผนที่ 4 สมบัติสารประกอบไอออนิก	อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก	สัญลักษณ์	2
แผนที่ 5 สารละลายของสารประกอบไอออนิก		สัญลักษณ์	2
แผนที่ 6 การเขียนสมการไอออนิก	เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	สัญลักษณ์	2
ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้			12

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องของเนื้อหา พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผนมีความเหมาะสมในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมตั้งแต่ 4.23 ถึง 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.35 และค่าเฉลี่ย IOC อยู่ระหว่าง 0.67 และ 1.00 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับแก้ด้านการวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน

1.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเลือกแบบจำลอง (Model Selection) 2) การสร้างแบบจำลอง (Model Construction) 3) การพิสูจน์แบบจำลอง (Model Validation) 4) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง (Model Application) 5) การนำแบบจำลองไปใช้ (Model Deployment) และ 6) การสร้างแบบจำลองใหม่ (Model Reconstruction) มาเป็นกรอบในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย (Chang and Chiu, 2009) โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ 1) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวกับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ 2) สร้างผังแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะไอออนิก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยแบบกำหนดสถานการณ์ ทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยใน 1 สถานการณ์ ประกอบด้วยข้อสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ โดยแต่ละข้อจะวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองในแต่ละด้าน 3) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ใช้ตามรูปแบบ (Chang and Chiu, 2009) โดยมีการกำหนดให้มีคะแนนตั้งแต่ 0-3 ตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ 4) สร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมตามองค์ประกอบ จากนั้นนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ ให้พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC: Index of Item Objective Congruence) (Worakham, 2024) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่า มีค่าเฉลี่ย IOC อยู่ระหว่าง 0.67 และ 1.00 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.27-0.60 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.40 ค่าความยากระหว่าง 0.20-0.45 และตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

1.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ 1) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และวิธีสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง

พันธะโอออนิก ตามแนวคิดของ (Treffinger, Isaken and Darva, 2005) แบ่งทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ประกอบด้วย 1.1) การรับรู้ถึงสภาพที่เป็นปัญหา (Mess Finding) 1.2) การค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Data Finding) 1.3) การรู้ถึงปัญหาที่แท้จริง (Problem Finding) 2. การออกความคิด (Generating Ideas) ประกอบด้วย 2.1) การรวบรวมความคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (Idea Finding) 3. การวางแผนสำหรับการกระทำ (Planning for Action) ประกอบด้วย 3.1) การพิจารณาคัดเลือกความคิดต่าง ๆ ที่ได้รับรวบรวมมาว่าวิธีการใดเหมาะสมที่สุดใน สถานการณ์ต่าง ๆ (Solution Finding) 3.2) การพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้นสามารถนำไปใช้จริง (Acceptance Finding) 3) สร้างแบบทดสอบโดยสร้างข้อสอบ 5 สถานการณ์ โดยใน 1 สถานการณ์ประกอบด้วยข้อสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ ต้องนำไปใช้จริง 3 สถานการณ์ จำนวน 18 ข้อ เพื่อนำไปสู่การค้นพบและตัดสินใจเลือกวิธีในการแก้ปัญหาให้มีความเหมาะสมต่อสถานการณ์ ทำให้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยมีการกำหนดคะแนนตั้งแต่ระดับคะแนน 1-4 คะแนน (Ramsiri, 2013) 4. เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ ให้พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) (Worakham, 2024) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 คะแนนแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.27-0.60 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.38-0.73 ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 แสดงขั้นตอนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

หมายเหตุ. แปลและดัดแปลงจาก Treffinger, Isaksen and Dorval 2005, as cited in Khodchapon, 2018

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโอออนิก โรงเรียนมัธยมชลล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการเตรียมความพร้อมของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ก่อนดำเนินการทดลองและดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ประจำสาขาวิชาคณะที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาได้ทำการทดสอบของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและเริ่มการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง พันธะโอออนิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นดำเนินการให้นักเรียนได้ทำแบบวัดความสามารถในการสร้าง

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 คน

3. ตรวจสอบให้คะแนน และนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติในลำดับถัดไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ตามตารางที่ 2 วิเคราะห์คะแนนที่ได้ โดยใช้ค่าทางสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (%) ของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับของความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอโดยเปรียบเทียบค่าร้อยละของนักเรียนในระดับความสามารถดังกล่าว ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินให้คะแนนการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Chang and Chiu, 2009)

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง	ระดับคะแนน			
	0	1	2	3
การเลือกแบบจำลอง (Model selection)	ไม่สามารถระบุปัจจัยของแบบจำลองได้เลย	ระบุปัจจัยของแบบจำลองได้ 1–2 ปัจจัย โดยไม่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย	ระบุปัจจัยได้ มากกว่า 2 ปัจจัย และอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลระหว่างปัจจัยได้อย่างน้อย 1 คู่	ระบุปัจจัยได้ มากกว่า 2 ปัจจัย และอธิบายปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยได้ อย่างน้อย 3 คู่ จนเชื่อมโยงเป็นระบบหรือทฤษฎีได้
การสร้างแบบจำลอง (Model construction)	ไม่สามารถสร้างแบบจำลองได้เลย	สร้างแบบจำลองโดยระบุปัจจัย 1–2 ปัจจัย โดยไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย	สร้างแบบจำลองโดยแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล อย่างน้อย 1 คู่ อย่างถูกต้อง	สร้างแบบจำลองโดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย อย่างน้อย 3 คู่ อย่างครอบคลุมจนแสดงเป็นระบบหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ได้
การพิสูจน์แบบจำลอง (Model validation)	ไม่สามารถตรวจสอบแบบจำลองได้เลย	ตรวจสอบแบบจำลองโดยอ้างอิงหลักฐาน 1–2 รายการ โดยไม่เชื่อมโยงความสัมพันธ์	ตรวจสอบแบบจำลองโดยอ้างอิงหลักฐานและอธิบายความสัมพันธ์ได้ อย่างน้อย 1 ความสัมพันธ์	ตรวจสอบแบบจำลองโดยอ้างอิงหลักฐานและอธิบายความสัมพันธ์ได้ อย่างน้อย 3 ความสัมพันธ์ จนยืนยันความน่าเชื่อถือของระบบหรือทฤษฎีได้
การประยุกต์ใช้แบบจำลอง (Model application)	ไม่สามารถนำแบบจำลองไปใช้ได้เลย	นำองค์ประกอบของแบบจำลอง 1–2 องค์ประกอบ (เช่น ประจุไอออน หรือรีক্রีอะตอมเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง) ไปตอบคำถามในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงเดิมได้	นำความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ อย่างน้อย 1 คู่ (เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไอออนกับแรงดึงดูด) ไปตอบคำถามในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงเดิมได้ถูกต้อง	นำความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ อย่างน้อย 3 คู่ ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงเดิมได้อย่างครอบคลุม
การนำแบบจำลองไปใช้ (Model Deployment)	ไม่สามารถนำแบบจำลองไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้เลย	นำองค์ประกอบของแบบจำลอง 1–2 องค์ประกอบ ไปตอบคำถามในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยพบได้	นำความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ อย่างน้อย 1 คู่ ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ถูกต้อง	นำความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ อย่างน้อย 3 คู่ ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างสร้างสรรค์และถูกต้อง
การสร้างแบบจำลองใหม่ (Model Reconstruction)	ไม่สามารถระบุข้อจำกัดหรือปรับปรุงแบบจำลองได้เลย	ระบุข้อจำกัดของแบบจำลองเดิมได้ 1–2 ประการ และปรับปรุงโดยเพิ่มปัจจัย ไม่เกิน 2 ปัจจัย	ระบุข้อจำกัดได้ มากกว่า 2 ประการ และปรับปรุงแบบจำลองโดยเพิ่มความสัมพันธ์ใหม่ อย่างน้อย 1 ความสัมพันธ์	ระบุข้อจำกัดได้ มากกว่า 2 ประการ และสร้างแบบจำลองหรือทฤษฎีใหม่โดยเพิ่มความสัมพันธ์ อย่างน้อย 3 ความสัมพันธ์ ที่สมบูรณ์และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3 การแปลผลระดับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Office of the Basic Education Commission, 2018)

ช่วงคะแนนร้อยละที่ได้	ระดับความสามารถ	การแปลความหมาย
80-100	4	ดีมาก
70-79	3	ดี
60-69	2	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 60	1	ปรับปรุง

สำหรับการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring rubric) จำแนกตามระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน 4 ระดับ ดังแสดงตารางที่ 4 จากนั้นวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (Dependent t-test for one sample)

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Ramsiri, 2013)

รายการ	ระดับคะแนน	สิ่งที่แสดงออก
1. การทำความเข้าใจปัญหา		
1.1 การรับรู้ถึงสภาพที่เป็นปัญหา (Mess Finding)		
	3 คะแนน (ดีมาก)	ระบุสภาพที่เป็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและชัดเจน สะท้อนความเข้าใจในข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้องทุกประเด็น
	2 คะแนน (ดี)	ระบุสภาพที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ แสดงความเข้าใจในประเด็นหลักแต่ยังมีรายละเอียดคลาดเคลื่อนหรือขาดหาย
	1 คะแนน (พอใช้)	ระบุปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือขาดความชัดเจน แสดงให้เห็นว่าขาดความเข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริง
	0 คะแนน (ปรับปรุง)	ไม่สามารถระบุสภาพปัญหาจากสถานการณ์ได้ หรือระบุผิดไปจากประเด็นโดยสิ้นเชิง
1.2 การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Data Finding)		
	3 คะแนน (ดีมาก)	ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้อย่างครบถ้วนและถูกต้องตามบริบท
	2 คะแนน (ดี)	ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วน มีความเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหา
	1 คะแนน (พอใช้)	ค้นหาข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา หรือไม่ตอบต่อโจทย์ที่กำหนด
	0 คะแนน (ปรับปรุง)	ไม่สามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้เลย
1.3 การรู้ถึงปัญหาที่แท้จริง (Problem Finding)		
	3 คะแนน (ดีมาก)	วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างรอบด้าน และสามารถระบุปัญหาหลักที่ต้องการแก้ไขได้อย่างชัดเจน ตรงประเด็น และสัมพันธ์กับสถานการณ์ทั้งหมด
	2 คะแนน (ดี)	วิเคราะห์สถานการณ์ได้ในระดับหนึ่ง และสามารถระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้แต่ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นสำคัญ
	1 คะแนน (พอใช้)	พยายามระบุปัญหาแต่ยังไม่ชัดเจน หรือระบุปัญหาที่คลุมเครือ/เบี่ยงเบนจากสถานการณ์จริง
	0 คะแนน (ปรับปรุง)	ไม่สามารถระบุปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ได้ หรือระบุปัญหาไม่สัมพันธ์กับสถานการณ์ที่กำหนด
2. การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา		
2.1 การรวบรวมความคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (Idea Finding)		
	3 คะแนน (ดีมาก)	สามารถรวบรวมแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างครบถ้วนหลากหลาย และสัมพันธ์กับปัญหาอย่างชัดเจน
	2 คะแนน (ดี)	สามารถรวบรวมแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้แต่ยังไม่ครบถ้วนโดยส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับปัญหา
	1 คะแนน (พอใช้)	รวบรวมแนวคิดได้ แต่แนวคิดส่วนใหญ่ไม่เกี่ยวข้องหรือคลาดเคลื่อนจากปัญหาที่กำหนด
	0 คะแนน (ปรับปรุง)	ไม่สามารถรวบรวมแนวคิดหรือวิธีการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. การวางแผนสำหรับการกระทำ		
3.1 การคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด (Solution Finding)		
	3 คะแนน (ดีมาก)	เลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีเหตุผลรองรับชัดเจนและสอดคล้องกับข้อมูลทั้งหมด
	2 คะแนน (ดี)	เลือกวิธีการที่เหมาะสมได้บางส่วน แม้ยังไม่ครบถ้วน แต่มีเหตุผลสอดคล้องกับข้อมูลที่โจทย์กำหนด

รายการ	ระดับคะแนน	สิ่งที่แสดงออก
	1 คะแนน (พอใช้)	เลือกวิธีการที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา หรือมีเหตุผลที่คลุมเครือ
	0 คะแนน (ปรับปรุง)	ไม่สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมได้ หรือเลือกโดยไม่มีเหตุผลรองรับเลย
3.2 การพิสูจน์ว่าวิธีการที่เลือกสามารถนำไปใช้ได้จริง (Acceptance Finding)		
	3 คะแนน (ดีมาก)	อธิบายได้อย่างชัดเจนว่าวิธีการที่เลือกสามารถนำไปใช้ได้จริง พร้อมยกตัวอย่างหรือหลักฐานสนับสนุนที่สอดคล้องกับสถานการณ์
	2 คะแนน (ดี)	อธิบายว่าวิธีการที่เลือกสามารถนำไปใช้ได้จริงในระดับหนึ่งแต่ยังขาดตัวอย่างหรือหลักฐานสนับสนุน
	1 คะแนน (พอใช้)	อธิบายวิธีการที่เลือกแต่ไม่แสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง หรืออธิบายไม่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหา
	0 คะแนน (ปรับปรุง)	ไม่สามารถอธิบายหรือพิสูจน์ได้ว่าวิธีการที่เลือกสามารถนำไปใช้ได้จริง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานโดยใช้แบบวัดชนิดอัตนัยแบบสถานการณ์ 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 6 ข้อ ครอบคลุม 6 ด้าน ด้านละ 1 ข้อ รวม 30 ข้อ คะแนนเต็ม 90 คะแนน โดยแต่ละด้านมีคะแนนเต็ม 15 คะแนน ผลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละคะแนนที่ได้	ระดับ ความสามารถ
ด้านการเลือกแบบจำลอง	15	10.50	0.41	70.00	ดี
ด้านการสร้างแบบจำลอง	15	9.44	0.48	62.93	พอใช้
ด้านการพิสูจน์แบบจำลอง	15	10.11	0.50	67.40	พอใช้
ด้านการประยุกต์ใช้แบบจำลอง	15	10.00	0.47	66.67	พอใช้
การนำแบบจำลองไปใช้	15	10.17	0.60	67.80	พอใช้
การสร้างแบบจำลองใหม่	15	10.50	0.67	70.00	ดี
รวมเฉลี่ย	90	10.12	-	67.47	พอใช้

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ด้านได้แก่ ด้านการเลือกแบบจำลอง ด้านการสร้างแบบจำลอง ด้านการพิสูจน์แบบจำลอง ด้านการประยุกต์ใช้แบบจำลอง ด้านการนำแบบจำลองไปใช้ ด้านการสร้างแบบจำลองใหม่ พบว่า ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี โดยด้านที่มีคะแนนต่ำสุดคือด้านการสร้างแบบจำลองมีคะแนนต่ำสุด สะท้อนให้เห็นว่าทักษะดังกล่าวเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ต้องอาศัยการคิดเชิงนามธรรม แม้นักเรียนจะมีโอกาสพัฒนาแนวคิดเบื้องต้นและสร้างแบบจำลองได้ด้วยตนเอง แต่ยังขาดการฝึกฝนอย่างเป็นระบบในด้านการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง และการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล ส่งผลให้ความสามารถในด้านดังกล่าวยังไม่โดดเด่นเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้สูงขึ้น ควรปรับแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองอย่างเป็นขั้นตอน อย่างไรก็ตามด้านที่มีคะแนนสูงสุดคือด้านการสร้างแบบจำลองใหม่และด้านการเลือกแบบจำลอง เนื่องจาก นักเรียนสามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบของอะตอม การเกิดไอออน และแรงดึงดูดระหว่างไอออนได้ดี รวมถึงข้อจำกัดของแบบจำลองเดิมและสามารถปรับปรุงแนวคิดของพันธะไอออนิกได้ชัดเจนขึ้น จึงทำให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้แม่นยำขึ้น ผลการวิจัยดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการตั้งปัญหา การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการพัฒนาแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งช่วยส่งเสริมความสามารถในการเลือกและพัฒนาแบบจำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในบริบทของเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เช่น พันธะไอออนิก ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยเฉพาะด้านการเลือกแบบจำลองและด้านการสร้างแบบจำลองใหม่ที่อยู่ในระดับดี อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการกระตุ้นความสนใจ การตั้งปัญหา การค้นคว้า และการนำเสนอ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างสร้างสรรค์และการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Rueachaipanich, 2015) ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Baek et al. (2010) ซึ่งพบว่าการใช้แบบจำลองช่วยให้นักเรียน

สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในระดับอนุภาคได้ดีขึ้น เนื่องจากแบบจำลองทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างสิ่งที่มองไม่เห็นกับความเข้าใจของผู้เรียน ผลแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลงานนักเรียนของความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธะไอออนิกของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย (ประเภทแบบจำลองสัญลักษณ์ ดินน้ำมัน แทน อะตอม ไม้จิ้มฟัน แทน พันธะเคมี)

ผลงานการสร้างแบบจำลองโมเลกุลของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบจำลองสัญลักษณ์ประเภทกายภาพสามมิติ ซึ่งใช้ดินน้ำมันสีชมพูขนาดเล็กแทนไอออนของโซเดียม (Na^+) และ ดินน้ำมันสีชมพูขนาดใหญ่แทนไอออนของคลอไรด์ (Cl^-) และใช้ไม้จิ้มฟันแทนพันธะไอออนิก (Ionic Bond) ที่เชื่อมระหว่างไอออนทั้งสองแสดงให้เห็นการจัดเรียงตัวของไอออนในโครงสร้างผลึก NaCl

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบวัดชนิดอัตราส่วนแบบสถานการณ์ 3 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 6 ข้อ จำนวน 18 ข้อ คะแนนเต็ม 72 คะแนน โดยผู้วิจัยนำคะแนนมาวิเคราะห์รายด้าน คะแนนเต็มด้านละ 4 คะแนน ด้วยสถิติพื้นฐานเพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ผลแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ด้านความสามารถ	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน (M ± SD)	หลังเรียน (M ± SD)	df	t	p
1) การรับรู้ถึงสภาพที่เป็นปัญหา	12	4.89 ± 1.13	5.94 ± 1.14	17	3.43*	.00
2) การค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	12	5.06 ± 1.16	5.83 ± 1.50	17	2.17*	.02
3) การรู้ถึงปัญหาที่แท้จริง	12	5.06 ± 1.39	7.00 ± 1.28	17	5.75*	.00
4) การรวบรวมความคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น	12	5.28 ± 1.27	6.39 ± 1.24	17	3.24*	.00
5) การคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด	12	5.22 ± 1.59	6.50 ± 1.50	17	2.89*	.00
6) การพิสูจน์ว่าวิธีการที่เลือกสามารถนำไปใช้จริง	12	5.28 ± 1.32	6.33 ± 1.19	17	2.69*	.00
รวม	72	30.78 ± 1.28	37.99 ± 1.34	17	5.52*	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องพันธะไอออนิก พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 โดยด้านที่มีการพัฒนาสูงที่สุดคือ ด้านการรับรู้ถึงปัญหาที่แท้จริง รองลงมาคือด้านการคัดเลือกวิธีการและการรวบรวมแนวคิด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบเน้นช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน โดยเฉพาะการวิเคราะห์ปัญหา การระบุปัญหาที่แท้จริง และการเลือกแนวทางแก้ไขที่เหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัว การตั้งคำถาม และการทำงานร่วมกัน ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ และทำให้ผลการทดสอบ *t-test* แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับการศึกษาของ Treffinger, Isaksen and Dorval (2005) ที่ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ผ่านกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการวิจัยเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการรับรู้ถึงสภาพที่เป็นปัญหา และด้านการค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจะเพิ่มสูงขึ้นจากก่อนเรียน แต่ยังมีค่าเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของทักษะดังกล่าวเป็นทักษะพื้นฐานที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงลึกและประสบการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะความสามารถในการรับรู้และระบุปัญหาอย่างชัดเจน ซึ่งผู้เรียนยังขาดความคุ้นเคยในการตั้งคำถามและการเชื่อมโยงสถานการณ์กับบริบทจริง ส่งผลให้ไม่สามารถกำหนดประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและชัดเจน นอกจากนี้ ในด้านการค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนยังขาดทักษะในการสืบค้น การคัดเลือก และการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลอย่างเป็นระบบ แม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น แต่ผู้เรียนยังไม่สามารถเลือกใช้ข้อมูลที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน จึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทั้งความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน แม้ว่าในบางองค์ประกอบของทักษะพื้นฐานยังต้องอาศัยระยะเวลาและการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้บรรลุศักยภาพสูงสุดก็ตาม

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง พันธะไอออนิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พันธะไอออนิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี โดยด้านที่มีระดับความสามารถสูงสุด ได้แก่ การสร้างแบบจำลองใหม่และการเลือกแบบจำลอง ซึ่งอยู่ในระดับดี ขณะที่ด้านการนำแบบจำลองไปใช้ การพิสูจน์แบบจำลอง และการประยุกต์ใช้แบบจำลอง อยู่ในระดับพอใช้ และด้านการสร้างแบบจำลองเป็นด้านที่มีระดับความสามารถต่ำที่สุด ทั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงแบบจำลองของผู้เรียนได้ในหลายมิติ โดยเฉพาะด้านการสร้างและการตัดสินใจเลือกแบบจำลอง

2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน

ผลการวิจัยนี้ ชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยช่วยส่งเสริมทั้งความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์จริงได้อย่างมีความหมาย

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานในแต่ละขั้นตอนจะมีกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าข้อมูลอาจจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรม ครูอาจจะต้องยืดหยุ่นตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับระยะเวลาเรียน

2. ครูผู้สอนสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาเคมีเรื่องอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

1. ควรทำการวิจัยโดยจัดการเรียนรู้ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ แอปพลิเคชันที่สามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพของการถ่ายโอนอิเล็กตรอนและการเกิดโครงสร้างผลึกได้ชัดเจน จะช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลอง

2. ควรศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวในกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย หรือเปรียบเทียบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น รวมทั้งศึกษาผลในระยะยาวเพื่อยืนยันความคงทนของทักษะที่เกิดขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2568 อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

จริยธรรมการวิจัย

ในการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ผู้วิจัยได้ทำการขอความยินยอมโดยใช้เอกสารจากผู้เข้าร่วมการวิจัยอย่างถูกต้องตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ หลักในความเคารพในบุคคล หลักคุณประโยชน์ไม่ก่ออันตรายและหลักความยุติธรรม ไม่มีการบังคับหรือชักจูง ผู้เข้าร่วมสามารถถอนตัวได้ทุกเมื่อและไม่มีผลกระทบต่อการได้รับการบริการหรือผลประโยชน์ที่พึงจะได้รับของผู้เข้าร่วมแต่อย่างใด หมายเลขสำคัญโครงการ HE000070 ลำดับที่ 047/2568 จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ประจำสาขาวิชาคณะที่ 2

References

- Baek, H., Schwarz, C., Chen, J., Hokayem, H. and Zhan, L. (2010). **Engaging Elementary Students in Scientific Modeling: The MoDeLS Fifth-Grade Approach and Findings**. Springer Nature Link.
- Chaisiri, K. and Whanitwattanaworachai, S. (2022). Instructional design using a creative-based approach to promote creative thinking skills in nursing students (in Thai). **Journal of Boromarajonani College of Nursing Suphanburi**, 5(2), 5-17
- Chang, C. K. and Chiu, M. H. (2009). The development and application of modeling ability analytic index: Take electrochemistry as an example. **Chinese Journal of Science Education**, 17(4), 319-342.
- Chiu, M. H. and Lin, J. W. (2021). **Research on Modeling Competence in Science Education from 1991 to 2020 with Cultural and Global Implications**. Cham, Switzerland: Springer International Handbooks of Education.
- Faikhanta, C. (2020). **Chemistry learning management strategies** (in Thai). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. **International Journal of Science Education**, 22(9), 1011-1026.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2023). **Assessment and evaluation in the science learning area** (in Thai). Bangkok: Ministry of Education.
- Jantaratsamee, A. and Wutchana, U. (2023). The Effects of Using Google Sites Online Lessons with Model Creativity Based Learning (CBL) on the topic of Organisms Basic Chemistry to analytical Skills of Grade 10 Students (in Thai). **Journal of Modern Learning Development**, 8(12), 154-165
- Khammani, T. (2008). **Science of teaching: Knowledge for effective learning process management** (in Thai). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Khumphet, P. and Chanunan, S. (2026). Development of Creative Problem-Solving skills using STEAM Education with Infographics about using Chemical Knowledge to solve Problems for 12 Grade Students (in Thai). **Journal of Peace Periscope**, 7(1), 71-85
- National Research Council. (2012). **A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas**. Washington, DC: National Academies Press.
- Office of the Basic Education Commission. (2018). Guidelines for measuring and evaluating learning outcomes according to the basic education core curriculum B.E. 2551. Bangkok: Ministry of Education.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). The future of education and skills: Education 2030. OECD Publishing. Retrieved 1 March 2025, From **OECD**: <https://www.oecd.org/education/2030-project/>

- Ramsiri, R. (2013). The development of a science instructional model using research-based learning to enhance research skills, creative problem-solving skills, and scientific mind of secondary school students (in Thai). **Doctoral dissertation**. Nakhon Pathom: Silpakorn University.
- Rueachaipanich, W. (2015). Creativity-based Learning (CBL) is the foundation of teaching (in Thai). **Journal of Learning Innovation**, 1(2), 23-37.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G. and Dorval, K. B. (2005). Creative Problem Solving: The History Development, an implication for gifted education and talent development. **Creative Child and Adult Quarterly**, 49(4), 342-353.
- Trilling, B. and Fadel, C. (2009). **21st century skills: Learning for life in our times**. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- World Economic Forum. (2023). The future of jobs report 2023. World Economic Forum. Retrieved 12 March 2025, From **Weforum**: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Worakham, P. (2024). **Educational research** (in Thai). Maha Sarakham: Taksila Printing.