การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา

จิรวัฒน์ ชูประยูร[1] และพัดตาวัน นาใจแก้ว[2*]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อุดรธานี 41000;
[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อุดรธานี 41000
[*]E-mail: tawannar@gmail.com, pattawan.na@udru.ac.th

รับบทความ: 1 เมษายน 2569 แก้ไขบทความ: 13 พฤษภาคม 2569 ยอมรับตีพิมพ์: 14 พฤษภาคม 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 4 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตพื้นที่อำเภอเมืองหนองคาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย ปีการศึกษา 2568 จำนวน 30 คน จาก 1 ห้องเรียน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าสถิต จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยการทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน และการทดสอบแบบทวินาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนเรียนเท่ากับ 11.57 (*SD* = 4.48) คิดเป็นร้อยละ 32.13 และหลังเรียนเท่ากับ 28.30 (*SD* = 2.53) คิดเป็นร้อยละ 78.61 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนทั้งหมดมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากขึ้นไป เมื่อพิจารณาทิศทางการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่างก่อนและหลังเรียนพบว่านักเรียนทุกคนมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงความสามารถในเชิงบวกทั้ง 3 สถานการณ์ปัญหา

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ไฟฟ้าสถิต

Promoting Creative Problem–Solving Ability of Grade 11 Students through Learning Management Based on STEAM Education Approach

Jirawat Chuprayoon[1] and Pattawan Narjaikaew[2*]

[1]Science Education Program, Graduate School, Udon Thani Rajabhat University, Udonthani 41000, Thailand;
[2]Science Program, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University, Udonthani 41000, Thailand
[*]E-mail: tawannar@gmail.com, pattawan.na@udru.ac.th

Received: 1 April 2026 Revised: 13 May 2026 Accepted: 14 May 2026

Abstract

The study aimed to study and compare the creative problem–solving abilities of Grade 11 students before and after the implementation of a STEAM education approach. The sample consisted of 30 Grade 11 students enrolled in a Physics 4 course during the 2025 academic year at an extra–large secondary school in in Mueang Nong Khai District, under the Secondary Educational Service Area Office Nong Khai, Thailand. The participants were selected via cluster random sampling, with the classroom serving as the sampling unit. The research followed a one–group pretest–posttest design. The research instruments included: 1) four STEAM–based lesson plans focused on Electrostatics, and 2) a subjective test for assessing creative problem–solving abilities. Data were analysed using frequency, percentage, mean, and standard deviation, while hypotheses were tested using a dependent samples *t*–test and a binomial test. The results indicated that the students' mean pre–test score was 11.57 (*SD* = 4.48), representing 32.13%, which significantly increased to a post–test mean score of 28.30 (*SD* = 2.53), or 78.61%. This improvement was statistically significant at the .05 level. Furthermore, all students achieved creative problem–solving abilities at a high level or above. Analysis of individual development revealed that every student exhibited consistent positive progress across all three assigned problem–solving situations.

Keywords: STEAM education approach, Creative problem–solving ability, Electrostatics

บทนำ

ในปัจจุบันสังคมโลกมีความเจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในหลาย ๆ ด้าน ทั้งการดำรงชีวิต การทำงาน รวมถึงการศึกษา ทำให้ครูต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมทั้งด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นใน

การดำรงชีวิต เพื่อให้ทันต่อกระแสและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ครูต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัย ที่จะช่วยพัฒนาความสามารถและทักษะของนักเรียน เพื่อให้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิต การเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้ดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (Panich, 2015) จะต้องให้เกิดทักษะต่าง ๆ ในสาระวิชาหลัก 8 วิชา คือ 3R × 8C โดย 3R ประกอบด้วยอ่านออก (reading) เขียนได้ (writing) และคิดเลขเป็น (arithmetic) และ 8C ประกอบด้วย ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (cross–cultural understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ ทักษะการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (collaboration, teamwork and leadership) ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (communication, information and media literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (computing and ICT literacy) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (career and learning skills) และความมีเมตตากรุณา มีคุณธรรม รู้จักเห็นอกเห็นใจผู้อื่น รวมไปถึงการมีระเบียบวินัย (compassion) โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะด้านการสร้างสรรค์ คือ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (creative problem–solving) เป็นการแก้ปัญหาที่หาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือไม่ชัดเจน เป็นปัญหาที่นำไปสู่การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย โดยผู้เรียนจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้แนวคิดที่แปลกใหม่และมีความหลากหลายของคำตอบ จากนั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแล้วนำไปใช้แก้ปัญหาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (IPST, 2020)

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย มีกลุ่มนักการศึกษาได้วิจัยและพัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาตลอดเป็นระยะเวลาต่อเนื่องมากกว่า 50 ปี โดยผู้ริเริ่มการแก้ ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คือ Alex Osborn เมื่อปี ค.ศ. 1950 ได้เขียนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นฉบับที่ 1 (CPS version 1) ลงในหนังสือ Applied Imagination (Osborn, 1953) โดยมี 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การปฐมนิเทศ การกำหนดปัญหา (orientation) 2) การจัดเตรียมรวบรวมข้อมูล (preparation) 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analysis) 4) การสร้างสมมติฐาน (hypothesis) 5) การบ่มเพาะความคิด (incubation) 6) การสังเคราะห์ (synthesis) และ 7) การพิสูจน์ความจริง (verification) Torrance and Myers (1970) ได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ฉบับที่ 2 (CPS version 2) แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน Parnes *et al.* (1977) ได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ฉบับที่ 3 (CPS version 3) เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่ปัญหามีความซับซ้อน และทำให้สามารถค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยมี 5 ขั้นตอน ซึ่งมีการปรับในบางขั้นตอนเดิม Isaksen and Parnes (1985) ได้พัฒนาเป็นฉบับที่ 4 (CPS version 4) ปรับปรุงจาก 5 ขั้นตอนเดิมเป็น 6 ขั้นตอน และเปลี่ยนชื่อขั้นตอนบางขั้น Treffinger (1994) ได้นำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ฉบับที่ 5 (CPS version 5) โดยจัดกลุ่มองค์ประกอบเป็น 3 องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน และ Treffinger (2000) ได้พัฒนาเป็นฉบับล่าสุด ฉบับที่ 6.1 (CPS version 6.1) ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ 8 ขั้นตอน โดย

มีทฤษฎีและงานวิจัยสนับสนุน สร้างอยู่บนหลักการ 5 ประการ คือ 1) ความคิดสร้างสรรค์อยู่ในคนทุกคน 2) คนทุกคนสามารถแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ได้มากมาย หลากหลายรูปแบบ 3) ส่วนใหญ่ความคิดสร้างสรรค์จะขึ้นอยู่กับความสนใจ ความชอบ และลักษณะเฉพาะตัวของบุคคล 4) การทำงานโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ทำให้ผลงานมีความแตกต่างและมีความหมาย 5) ความเป็นตัวตนของแต่ละบุคคลและความรู้สึกผ่อนคลายจะทำให้สร้างผลงานด้วยความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น (Treffinger *et al*., 2003) จากที่กล่าวข้างต้นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สามารถช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษ ที่ 21 ช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตด้วยวิธีการที่หลากหลายซึ่งเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ โดยการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนทางการคิดมากกว่าการสอนที่เน้นเนื้อหา ครูควรส่งเสริมการคิดของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์และความคิดในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น ซึ่งการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะช่วยฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก รวมถึงยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และปรับปรุงแก้ไขเมื่อเกิดข้อผิดพลาด

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหานั้น เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนหรือผู้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาต้องตระหนักและให้ความสำคัญเพื่อที่จะได้พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและมีศักยภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM education) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (project–based learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem–based learning) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินงานด้านสะเต็มศึกษามาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน มีการสร้างมิติใหม่การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ผสานศาสตร์และศิลป์ เปลี่ยน STEM เป็น STEAM โดย “STEAM” A คือ Art of life ศาสตร์ในการใช้ชีวิต ที่มีคุณธรรมจริยธรรม มีจิตอาสาและช่วยเหลือผู้อื่นประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน ผ่านโครงการวิทยาศาสตร์พลังสิบ เพื่อลดความเหลื่อมล้ำสร้างพลเมืองทางวิทยาศาสตร์ (citizen science) ขยายโอกาสให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมอย่างกว้างขวาง โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติ ประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และโครงการยกระดับการศึกษารอบด้าน เปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอน ปรับการประเมินผล เพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบที่เหมาะสมในศตวรรษที่ 21 (Inchai, 2022)

ตัวอย่างการวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษาในการพัฒนาความสามารถทางการคิดขั้นสูงของผู้เรียน เช่น Sukprasert (2024) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

พบว่า สมรรถนะการคิดเชิงออกแบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 Testong (2022) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนมีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี Yusofa and Lukma (2025) ศึกษาการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษาเรื่องพลังงานทดแทนในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน การคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากปัญหาที่พบภายในโรงเรียน โดยเฉพาะในการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปใช้แก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนมักยึดติดกับการคำนวณตามสูตรในตำรา ขาดทักษะการคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรม ส่งผลให้หลักสูตรที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงยังไม่บรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษาจะช่วยให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานต้นแบบ เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม การศึกษาวิจัยเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการคิดสร้างสรรค์ ที่มีความสำคัญในการขับเคลื่อนคุณภาพการศึกษาภายในโรงเรียน และเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตในสังคมแห่งนวัตกรรมได้อย่างยั่งยืน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา (STEAM education) เพื่อต้องการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ รายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการวิจัยด้วยรูปแบบเชิงทดลอง จากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ศึกษารวบรวมข้อมูล นำมาออกแบบวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้แก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถก่อนและหลังเรียน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนตั้งแต่ระดับมากขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 4 (ว32202) โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตพื้นที่อำเภอเมืองหนองคาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย ปีการศึกษา 2568 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 272 คน ตัวอย่างในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 4 (ว32202) โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตพื้นที่อำเภอเมืองหนองคาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย ปีการศึกษา 2568 จำนวน 30 คน จาก 1 ห้องเรียน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

รูปแบบการวิจัย: การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนก่อนการทดลอง (pre–experimental design) โดยทดสอบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (one–group pretest–posttest design) ทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (*t*–test for dependent samples) และการทดสอบแบบทวินาม (binomial test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย:

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวม 20 ชั่วโมง ได้แก่ การเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้า และความจุไฟฟ้า มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ *ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (identify a challenge)* ครูจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5–6 คน โดยคละความสามารถ กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันให้นักเรียนวิเคราะห์ นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และระบุสาเหตุของปัญหา *ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (explore ideas)* นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ใช้การระดมสมอง (brainstorming) เพื่อเสนอแนวคิดที่หลากหลาย รวบรวมแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีแนวโน้มเป็นไปได้ *ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (problem solving plan)* นักเรียนแต่ละกลุ่มบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ร่วมกันออกแบบแนวคิด ร่างแบบจำลอง วิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งคำนึงถึงความเป็นไปได้ *ขั้นที่ 4 การวางแผนและพัฒนา (plan and develop)* นักเรียนแบ่งภาระหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจนและต้องปรึกษากันตลอดเวลา นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบ สร้างต้นแบบหรือวางแผนตามรูปแบบแนวคิดที่สังเคราะห์มาได้ พร้อมทั้งสังเกต และบันทึกปัญหาที่พบ *ขั้นที่ 5 การทดสอบและประเมินผล (test and evaluate)* นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองใช้ต้นแบบหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น สังเกตความ สามารถในการแก้ปัญหา และบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียด วิเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง และแนวทางในการพัฒนา และ*ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน (present the solution)* นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอกระบวนการออกแบบและผลการทดลองใช้ต้นแบบ นักเรียนกลุ่มอื่นและครูร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ และให้ข้อเสนอแนะ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป และอภิปรายความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนี้

นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์หาความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

ตรวจสอบให้คะแนนแบบมาตราส่วนการประเมินค่า 5 ระดับ (Srisa–ard, 2002) กำหนดค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงคะแนนมีความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 คือ แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 คือ แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 คือ แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 คือ แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 คือ แผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

วิเคราะห์ระดับคุณภาพจากแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดทุกแผน (แผน 1 = 5.00 แผน 2 = 4.97 แผน 3 = 4.97 และแผน 4 = 4.97) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า 1) ครูสอนเนื้อหาอย่างละเอียดจนเกินเวลาที่กำหนด ส่งผลกระทบให้กิจกรรมต่อไปล่าช้า จึงควรสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาครบถ้วนและเข้าใจง่ายมาช่วยในการจัดการเรียนรู้ 2) นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่ทราบว่าต้องปฏิบัติอย่างไร ครูจึงต้องเข้าไปแนะนำและติดตามนักเรียนทุกกลุ่มอย่างใกล้ชิด เพื่อดูความเหมาะสมของกระบวนการคิดแก้ไขปัญหาของนักเรียน นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษาที่แก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย แบบวัดที่มีการให้คะแนนหลายระดับ จำนวน 3 สถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถาม 4 คำถาม โดยผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวม และสังเคราะห์มา มี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ การค้นพบปัญหา แนวทางการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การตัดสินใจเลือกปัญหาและวิธีแก้ปัญหา และสรุปวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นออกแบบเกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

องค์ประกอบในการวัด	ระดับคะแนน	รายละเอียดการให้คะแนน
1. การค้นพบปัญหา (problem finding)	3	- ระบุปัญหาครบทุกประเด็น - วิเคราะห์ได้ว่าปัญหาใดสำคัญที่สุด
	2	- ระบุปัญหาได้หลากหลายประเด็น - วิเคราะห์ได้ว่าปัญหาใดสำคัญที่สุด
	1	- ระบุปัญหาได้ตรงประเด็น - วิเคราะห์ได้ว่าปัญหาใดสำคัญที่สุด
	0	- ระบุปัญหาไม่ตรงประเด็น หรือไม่ตอบ
2. แนวทางในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (idea finding)	3	- ความเหมาะสม: นำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพปัญหา และมีแนวโน้มที่สามารถเป็นไปได้สูง - ความคิดริเริ่ม: มีวิธีแก้ปัญหาแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่นอย่างน้อย 2 วิธี - ความคิดยืดหยุ่น: สามารถจัดประเภทของคำตอบออกเป็น 3 กลุ่ม - ความคิดคล่อง: สามารถคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหา อย่างน้อย 3 วิธี

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (ต่อ)

องค์ประกอบในการวัด	ระดับคะแนน	รายละเอียดการให้คะแนน
2. แนวทางในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (idea finding)	2	- ความเหมาะสม: นำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพปัญหา และมีแนวโน้มที่สามารถเป็นไปได้ - ความคิดริเริ่ม: มีวิธีแก้ปัญหาแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่นอย่างน้อย 1 วิธี - ความคิดยืดหยุ่น: สามารถจัดประเภทของคำตอบออกเป็น 2 กลุ่มความคิดคล่อง: สามารถคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหา อย่างน้อย 2 วิธี
	1	- ความเหมาะสม: นำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสภาพปัญหา - ความคิดริเริ่ม: มีวิธีแก้ปัญหาแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่น อย่างน้อย 1 วิธี
	0	- ความเหมาะสม: นำเสนอวิธีแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับสภาพปัญหาหรือไม่เสนอวิธีแก้ปัญหา - ความคิดริเริ่ม: ไม่มีวิธีแก้ปัญหาแปลกใหม่หรือไม่เสนอวิธีแก้ปัญหา - ความคิดยืดหยุ่น: ไม่เสนอวิธีแก้ปัญหา - ความคิดคล่อง: ไม่เสนอวิธีแก้ปัญหา
3. การตัดสินใจเลือกปัญหาและวิธีแก้ปัญหา (solution finding)	3	- ให้เหตุผลประกอบในวิธีแก้ปัญหาที่เลือกอย่างเหมาะสม ชัดเจน และเป็นไปได้ในการทดลอง หรือในปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
	2	- ให้เหตุผลประกอบในวิธีแก้ปัญหาที่เลือกอย่างเหมาะสม
	1	- สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก แต่ไม่ให้เหตุผลประกอบ
	0	- ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่ตอบ
4. สรุปวิธีการแก้ปัญหา (acceptance finding)	3	- คำตอบสามารถแสดงถึงความเข้าใจในสภาพปัญหา - สามารถวางแผนแก้ปัญหา และระบุผลที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน
	2	- สามารถแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียด เหมาะสม และเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง
	1	- คำตอบสามารถแสดงถึงความเข้าใจในสภาพปัญหา - สามารถวางแผนแก้ปัญหา และระบุผลที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน - สามารถแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียด แต่ยังไม่เหมาะสมในการปฏิบัติจริง
	0	- คำตอบสามารถแสดงถึงความเข้าใจในสภาพปัญหา - สามารถวางแผนแก้ปัญหา แต่ไม่ระบุผลที่จะเกิดขึ้น - สามารถแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ละเอียด และยังไม่เหมาะสมในการปฏิบัติจริง

เมื่อตรวจให้คะแนน ได้ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคน จากนั้นจัดความสามารถของนักเรียนเป็นกลุ่มคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ โดยนำคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้มาพิจารณาเทียบกับคะแนนเต็มที่แบ่งออกเป็น 5 ช่วงคะแนนที่เท่า ๆ กัน (classes of equal widths) มีการแปลผลเป็นช่วงคะแนน โดยใช้เกณฑ์พิสัยหารด้วยจำนวนชั้นของช่วงคะแนน กำหนดจุดตัด (cutting point) ที่จะแบ่งช่วงคะแนนออกเป็นช่วงที่เท่ากันหรือออกเป็นน้ำหนักที่เท่า ๆ กัน (Khazanie, 1996) ในครั้งนี้คะแนนเต็มในแต่ละองค์ประกอบเท่ากับ 3 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0 คะแนน จุดตัดเท่ากับ 0.6 เมื่อพิจารณาคะแนนรวมจาก 3 สถานการณ์ จำนวน 12 ข้อ รวมเป็นคะแนนทั้งหมด 36 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0 คะแนน จุดตัดเท่ากับ 7.2 การแปลผลเป็นช่วงคะแนนจึงเป็นดังใน ตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

รายองค์ประกอบ		ภาพรวม 3 สถานการณ์	
ค่าเฉลี่ย	**ระดับความสามารถ**	**ค่าเฉลี่ย**	**ระดับความสามารถ**
2.40–3.00	มากที่สุด	28.80–36.00	มากที่สุด
1.80–2.39	มาก	21.60–28.79	มาก
1.20–1.79	ปานกลาง	14.40–21.59	ปานกลาง
0.60–1.19	น้อย	7.20–14.39	น้อย
0.00–0.59	น้อยที่สุด	0.00–7.19	น้อยที่สุด

นำแบบทดสอบที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน ด้านการวัดผลและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบ เมื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามรายข้อ (content validity index: CVI) ตาม Polit and Beck (2006) และ Lynn (1986) พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือทั้งชุด (scale–level content validity index: S–CVI) เท่ากับ 1.00 หมายถึง ยอมรับได้

นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try out) และเคยเรียน รายวิชาฟิสิกส์ 4 (ว32202) เรื่อง ไฟฟ้าสถิตมาแล้ว จำนวน 30 คน โดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์การแบ่งกลุ่มสูง–กลุ่มต่ำ (high–low group) ร้อยละ 33 พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.10–0.55 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.35–0.80 แล้ววิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ จากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ด้วยโปรแกรม Jamovi มีค่าเท่ากับ 0.87 นำแบบทดสอบที่หาคุณภาพเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล: ผู้วิจัยนำผลการทดสอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นำผลคะแนนมาเปรียบเทียบ โดยหาสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน (*t*–test for dependent samples) และการทดสอบแบบทวินาม (binomial test) ด้วยโปรแกรม Jamovi

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.57 (SD = 4.48) คิดเป็นร้อยละ 32.13 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 28.30 (SD = 2.53) คิดเป็นร้อยละ 78.61 ดำเนินการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน (*t*–test for dependent samples) ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบว่าคะแนนผลการทดสอบมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ (Shapiro–Wilk = 0.98, p = .81)

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา จำนวน 30 คน (ตาราง 3) พบว่า การทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกันเท่ากับ 25.26 และมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา

ทดสอบ	n	Mean	*SD*	*t*	*p*
หลังเรียน	30	28.30	2.53	25.26*	< .001
ก่อนเรียน	30	11.57	4.48		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมมติฐานว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนตั้งแต่ระดับมากขึ้นไป ด้วยการทดสอบแบบทวินาม (binomial test) คะแนนในระดับมากขึ้นไปเท่ากับ 21.60 สัดส่วนของนักเรียนที่มีความสามารถระดับมากขึ้นไปเท่ากับ 1 จากจำนวนนักเรียน 30 คน เมื่อดำเนินการทดสอบสมมติฐาน ผลการทดสอบแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 การทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบแบบทวินาม

กลุ่ม	จำนวนจริง (observed)	จำนวนคาดหวัง (expected)	สัดส่วน	*p*	χ^2
มากขึ้นไป	30	30	1	1.00	0.00
ต่ำกว่ามาก	0	0	0		

ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนทั้งหมด 30 คน มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อทดสอบแบบทวินาม พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างค่าที่สังเกตได้กับค่าที่คาดหวัง แสดงว่านักเรียนทั้งหมดมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา

สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง ปัญหาฝุ่นละอองในโรงงาน การเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนอยู่ในระดับน้อยที่สุด 8 คน น้อย 6 คน ปานกลาง 16 คน หลังเรียน พบว่าเปลี่ยนไปอยู่ในระดับมาก 8 คน และมากที่สุด 22 คน แสดงดังในตาราง 5

เมื่อพิจารณาทิศทางการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (ตาราง 5) พบว่า นักเรียนมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงความสามารถในเชิงบวกทั้ง 30 คน

ตาราง 5 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในสถานการณ์ที่ 1

ก่อนเรียน	หลังเรียน			รวม	ทิศทางการเปลี่ยนแปลง		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง		+	0	–
ปานกลาง	14	2	0	16	16	0	0
น้อย	5	1	0	6	6	0	0
น้อยที่สุด	3	5	0	8	8	0	0
รวม	**22**	**8**	**0**	**30**	**30**	**0**	**0**

สถานการณ์ที่ 2 เรื่อง สนามไฟฟ้าผิดปกติ มีการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนอยู่ในระดับน้อยที่สุด 11 คน น้อย 5 คน ปานกลาง 14 คน หลังเรียน พบว่าเปลี่ยนไปอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน มาก 17 คน และมากที่สุด 11 คน แสดงดังในตาราง 6

เมื่อพิจารณาทิศทางการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (ตาราง 6) พบว่า นักเรียนมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงความสามารถในเชิงบวกทั้ง 30 คน

ตาราง 6 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในสถานการณ์ที่ 2

ก่อนเรียน	หลังเรียน			รวม	ทิศทางการเปลี่ยนแปลง		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง		+	0	–
ปานกลาง	7	7	0	14	14	0	0
น้อย	1	4	0	5	5	0	0
น้อยที่สุด	3	6	2	11	11	0	0
รวม	**11**	**17**	**2**	**30**	**30**	**0**	**0**

สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง ปัญหาพัดลมไม่หมุนทันที มีการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนอยู่ในระดับน้อยที่สุด 10 คน น้อย 6 คน ปานกลาง 14 คน หลังเรียน พบว่า เปลี่ยนไปอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน มาก 17 คน และมากที่สุด 11 คน แสดงดังในตาราง 7

เมื่อพิจารณาทิศทางการเปลี่ยนแปลงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (ตาราง 7) พบว่า นักเรียนมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงความสามารถในเชิงบวกทั้ง 30 คน

ตาราง 7 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในสถานการณ์ที่ 3

ก่อนเรียน	หลังเรียน			รวม	ทิศทางการเปลี่ยนแปลง		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง		+	0	–
ปานกลาง	6	8	0	14	14	0	0
น้อย	3	3	0	6	6	0	0
น้อยที่สุด	2	6	2	10	10	0	0
รวม	**11**	**17**	**2**	**30**	**30**	**0**	**0**

อภิปรายผล

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงความสามารถในเชิงบวกทั้ง 3 สถานการณ์ปัญหา และมีระดับความสามารถหลังเรียนตั้งแต่มากขึ้นไป จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลดีขึ้นหลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมมือกันศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล เพื่อช่วยกันแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดขึ้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยเริ่มจากการรวมกลุ่มวิเคราะห์ปัญหา สืบค้นข้อมูล และระดมสมองหาแนวทางแก้ไขสถานการณ์ จากนั้นบูรณาการความรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษาเพื่อออกแบบ วางแผน และลงมือสร้างชิ้นงานต้นแบบด้วยตนเอง เมื่อสร้างแล้วนักเรียนต้องนำไปทดสอบ การใช้งานจริง เก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาต่อยอด และนำเสนอผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง การแก้ปัญหาและการออกแบบนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (constructionism theory) ของ Papert and Harel (1991) ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนได้มีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ประสบการณ์ความรู้ใหม่รวมกับประสบการณ์ความรู้ที่มีอยู่เดิม จะนำมาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ ตามทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism theory) ของ Piaget (1954) อธิบายว่า เด็กจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นในขณะที่ประสบกับข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ ด้วยการดูดซึมหรือปรับให้เหมาะกับความรู้ที่มีอยู่เดิม เป็นการสร้างดุลยภาพในจิตใจขึ้น ซึ่งการดูดซึมคือความสามารถในการตีความหมายของปัญหา หรือจัดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถแก้ไขได้ด้วยมโนทัศน์หรือวิธีการเดิมที่มีอยู่ ส่วนการปรับคือการที่เด็กมีความสามารถในการหาวิธีใหม่หรือการหาคำอธิบายใหม่มาแก้ไขหรือตีความปัญหา เมื่อวิธีเดิมหรือมโนมติเดิมที่มีอยู่ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ได้ เป็นต้น นอกจากนี้การที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกันตั้งแต่การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจนถึงการออกแบบและสร้างนวัตกรรม เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตามแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) ของ Johnson and Johnson (1994) ที่เน้นการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยที่สมาชิกแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายเดียวกัน โดยประกอบด้วย 5 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การพึ่งพาอาศัยกันในเชิงบวก การรับผิดชอบส่วนบุคคล ปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกัน ทักษะทางสังคม และกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทั้งทางวิชาการและทักษะสังคม

นอกจากนี้ บทบาทของครูผู้สอนจะต้องเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ ด้วยการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับบริบทที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง จากนั้นในขั้นการออกแบบ

และพัฒนาชิ้นงาน ครูจะปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ให้คำปรึกษา (coach) โดยเดินสังเกตการณ์การทำงานกลุ่มอย่างใกล้ชิด คอยตั้งคำถามย้อนกลับให้ผู้เรียนคำนึงถึงความสมเหตุสมผลตามหลักวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งคอยสนับสนุนทรัพยากรและเครื่องมือที่จำเป็น แต่ไม่บอกคำตอบอย่างตรงไปตรงมา เมื่อเข้าสู่ขั้นการทดสอบและนำเสนอผลงาน ครูจะเปลี่ยนหน้าที่เป็นผู้สะท้อนการเรียนรู้ ด้วยการสร้างพื้นที่ปลอดภัยทางจิตวิทยา (safe space) ให้ผู้เรียนกล้าที่จะเรียนรู้จากความผิดพลาดของชิ้นงาน ดำเนินการประเมินผลตามสภาพจริงผ่านเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่สร้างขึ้น สรุปและให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้อย่างเชื่อมโยงและต่อเนื่องในทุกขั้นตอนนี้ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ผลการวิจัยนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับ Sukprasert (2024) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดสะตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงออกแบบและผลงานนวัตกรรม มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 Testong (2022) พบว่า ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะตีมศึกษา มีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี และ Yusofa and Lukma (2025) พบว่า การเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา เรื่อง พลังงานทดแทนในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่งผลดีต่อการมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันของนักเรียน ช่วยเสริมความเข้าใจเนื้อหา และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถทำงานเป็นกลุ่ม และแสดงทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน และเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Narjaikaew *et al.* (2023) ที่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในหลายมิติ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณค่าทางสังคมและวัฒนธรรม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาและการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เลขที่รับรองโครงการ อว 0622.7/043 เมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2569 และสิ้นสุดการรับรองวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2570

เอกสารอ้างอิง

Inchai, P. (2022). **From STEM to STEAM**. Retrieved from https://www.ipst.ac.th/news/28262/20220608-stem.html, August 20, 2025 (in Thai)

Isaksen, S. G., and Parnes. S. J. (1985). Curriculum planning for creative thinking and problem solving. **Journal of Creative Behavior** 19(1): 1–29.

Johnson, D. W., and Johnson, R. T. (1994). **The New Circle of Learning Cooperation in the Classroom and School**. Virginia: ASDC.

Khazanie, R. (1996). **Statistics in a World of Applications.** 4th ed. New York: Harper

Collins College.

Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. **Nursing Research** 35(6): 382–385.

Narjaikaew, P. Chaodon, S., and Sarathanong, J. (2023). Installation and configuration of the air ware tubes on the volumetric flow rate of water: A STEM activity based on local wisdom. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 14(2): 247–255. (in Thai)

Osborn, A. (1953). **Applied Imagination: Principles & Procedures of Creative Thinking**. New York: Charles Scribner's Son.

Panich, V. (2015). **Transformative Learning.** Bankok: S.R. Printing Mass Products. (in Thai)

Papert, S., and Harel, I. (1991). **Constructionism. Ablex Publishing Corporation**. Retrieved from http://www.papert.org/articles/Situating Constructionism.html, August 26, 2025.

Parnes, S. J., Noller, R. B., and Biondi, A. M. (1977). **Guide to Creative Action**. New York: Charles Scribner's Son.

Piaget, J. (1954). **The Construction of Reality in the Child.** New York: Basic Books.

Polit, D. F., and Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. **Research in Nursing & Health** 29: 489–497.

Srisa–ard, B. (2002). **Introduction to Research**. 7th ed. Bankok: Suweeriyasan. (in Thai)

Sukprasert, N. (2024). The development of physics learning activities based on design thinking approach STEAM education to enhance design thinking competency and innovative product of 10th grade students. **Journal of Humanities and Social Sciences Mahamakut Buddhist University Isan Campus** 5(1): 219–231. (in Thai)

Testong, N. (2022). The effects of science learning based on the STEAM education to promote the ability of innovation and attitude towards science of mathayomsuksa one students. **Journal of Education, Silpakorn University** 20(1): 274–288. (in Thai)

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST]. (2020). Creative problem solving. **IPST Magazine** 48(222): 24–27. Retrieved from https://emagazine.ipst.ac.th/222/24/, May 5, 2025. (in Thai)

Torrance, E. P., and Myers, R. E. (1970). **Creative Learning and Teaching.** New York: Dodd.

Treffinger, J. D., Isaksen, G. S., and Dorval, K. B. (1994). **Creative Problem Solving: An Introduction. Revised Edition.** Sarasota, FL: Center for Creative Learning.

Treffinger, J. D., Isaksen, G. S., and Dorval, K. B. (2000). **Creative Problem Solving:**

An Introduction. Third Edition. Waco, Texas: Prufrock.

Treffinger, J. D., Isaksen, G. S., and Dorval, K. B. (2003). **Creative Problem Solving (Cps version 6.1) A Contemporary Framework for Managing Change**. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/237616636_Creative_Problem_Solving_CPS_Version_61_A_Contemporary_Framework_for_Managing_Change, June 30, 2025.

Yusofa, D., and Lukma, H. N. (2025). STEAM–based learning on renewable energy topics in high school Physics for Grade X. **Edu Sains** 13(1): 1–15.