

The Development of a Project-Based Science Activity Package to Enhance Innovative Thinking on the Topic of Substances and Their Properties among Grade 7 Students

Thanaphat Tabthaisong*

M.Sc. (Chemistry Education), Teacher

Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan

*Corresponding author: t.tabthaisong@gmail.com

Received: 1 July 2025 Revised: 13 June 2026 Accepted: 25 June 2026

Abstract

This research aimed to develop science activity packages designed to enhance innovative thinking skills through a project-based learning approach on the topic of Substances and Their Properties. The objective was to achieve the efficiency criteria of E_1/E_2 at 80/80 and to investigate the innovative thinking skills and learning satisfaction of grade 7 students. The sample group consisted of 48 grade 7 students enrolled in the second semester of the 2024 academic year. The participants were selected through cluster random sampling. The research employed a one-group posttest-only design. The research instruments included: (1) seven science activity packages designed to promote innovative thinking skills through project-based learning on the topic of Substances and Their Properties; (2) a 12-item innovative thinking skills assessment form using a four-point rating scale; (3) a 30-item four-choice multiple-choice achievement test on Substances and Their Properties; and (4) a student satisfaction questionnaire using a five-point rating scale. Data were analyzed using arithmetic mean, percentage, and standard deviation. The results revealed that the developed science activity packages achieved the established effectiveness criterion ($E_1/E_2 = 88.09/91.80$). Students' innovative thinking skills showed a progressive improvement throughout the learning process and were rated very highly overall (83.35%). When analyzed by components, all aspects of innovative thinking skills were also at a very high level (80.56%–86.54%). In addition, students' satisfaction with the learning activities was rated at the highest level ($\bar{x} = 4.89$).

Keywords: Project-Based Science Activity Package, Innovative Thinking, Substances and Their Properties

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ธนพัฒน์ ทับไธสง*

วท.ม. (เคมีศึกษา), ครู

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

*ผู้ประสานงาน: t.tabthasong@gmail.com

Received: 1 กรกฎาคม 2568

Revised: 13 มิถุนายน 2569

Accepted: 25 มิถุนายน 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับร้อยละ 80/80 และศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 48 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ (1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 7 ชุด (2) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีลักษณะเป็นแบบให้คะแนนมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 12 ข้อ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ($E_1/E_2 = 88.09/91.80$) ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นและในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (83.35%) ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนแยกรายองค์ประกอบอยู่ระดับดีมากทุกองค์ประกอบ (80.56%-86.54%) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.89$)

คำสำคัญ: โครงงานเป็นฐาน การคิดเชิงนวัตกรรม สารและสมบัติของสาร

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 โลกได้เผชิญกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในด้านเทคโนโลยี สังคม และเศรษฐกิจ ส่งผลให้รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องปรับตัวให้ทันกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป การเรียนรู้ในปัจจุบันไม่สามารถจำกัดอยู่เพียงในห้องเรียนหรือการท่องจำความรู้เท่านั้น แต่ต้องเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (Thanormchayathawat et al., 2016) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับบริบทของโลกปัจจุบัน โดยเน้นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Nakkunlabut et al., 2022) ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยมีการกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน เช่น การปฏิรูปการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การบูรณาการทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเข้าสู่กระบวนการเรียนการสอน รวมถึงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังมีการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและตลาดแรงงานในอนาคต (Office of the Secondary Education Commission, OBEC., n.d.) หนึ่งในมิติสำคัญคือความเป็นผู้นำด้านนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งนับเป็นหัวใจของการพัฒนาประเทศในยุคดิจิทัลและเศรษฐกิจฐานความรู้ ประเทศที่สามารถพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความคิดสร้างสรรค์ มีศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ และสามารถสร้างนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมและตลาดโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นประเทศที่มีความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในระยะยาวอย่างยั่งยืน (Saekuo et al., 2020) การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในระบบการศึกษาจึงไม่ใช่เพียงการสร้างนักออกแบบหรือนักประดิษฐ์เท่านั้น หากแต่คือการสร้างคนที่สามารถคิดนอกกรอบ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ได้ในทุกสาขาอาชีพ ดังนั้นการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกลยุทธ์สำคัญที่สอดคล้องกับแนวนโยบายการศึกษาของประเทศ และเป็นเครื่องมือหลักในการสร้างทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ พร้อมสำหรับการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่การเป็นสังคมแห่งนวัตกรรมและเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยความรู้ในอนาคต

การคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking) เป็นทักษะที่สำคัญในยุคปัจจุบัน โดยหมายถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และนำความคิดใหม่ ๆ ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ทักษะนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและสร้างสรรค์สิ่งที่มีคุณค่าในสังคม หากผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จะสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตและการทำงานในอนาคต นักการศึกษาได้พยายามออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนเรื่อยมา ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Rengrad (2022) ที่ได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการโค้ช เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนหลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน Azizah et al. (2018) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery-Based Learning: DBL) ที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนในการแก้โจทย์ปลายเปิด ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสูงกว่ากลุ่มควบคุม และ Gulgate (2020) ได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่าทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบโครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) เป็นแนวทางที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน กระบวนการนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม (Chanintarapumakesit and Dumrongkitpakorn, 2024) ตัวอย่างเช่น การให้นักเรียนสร้างโครงการเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หรือ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน ซึ่งช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะที่จำเป็นในชีวิตจริง

สารและสมบัติของสาร เป็นเนื้อหาสำคัญในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเนื้อหานี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและคุณสมบัติของสารต่าง ๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสาร ความรู้ในเรื่องนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Wattanawikkid, 2016) อย่างไรก็ตามจากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติได้ และยังไม่สามารถนำความรู้ในเนื้อหาไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จากการศึกษารายงานต่าง ๆ พบว่านักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหานี้ในระดับต่ำ และจากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่สอดคล้องกับความสนใจและบริบทของผู้เรียน จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาในหลากหลายเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการวิจัยส่วนใหญ่รายงานว่าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Yolaow, 2014) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ทางวิชาการ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ ขณะที่การส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking) ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ยังได้รับการศึกษาในระดับจำกัด โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์แนวคิด ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และพัฒนาผลงานที่ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมในเรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยชุดกิจกรรมจะช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเชิงลึก เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของสังคม ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศ และเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

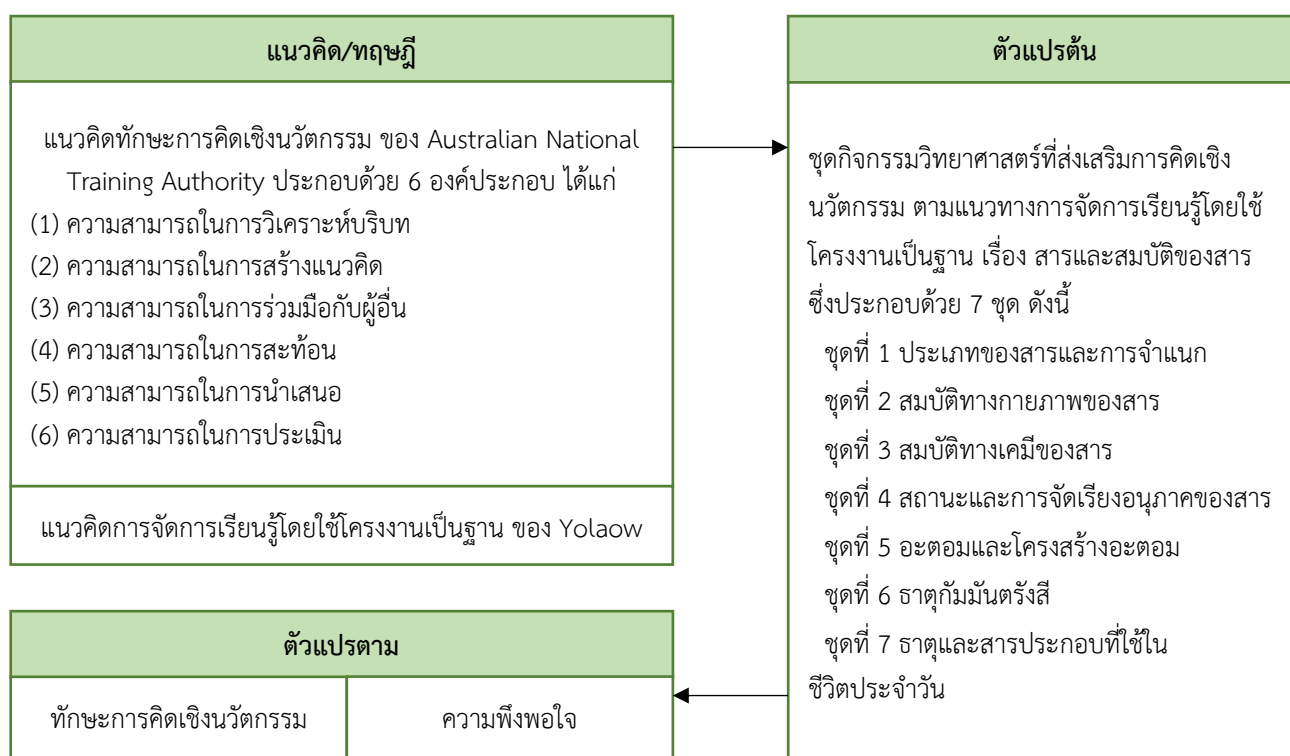
1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับร้อยละ 80/80
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร อยู่ในระดับมากที่สุด

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้อาศัยแนวคิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ของ Australian National Training Authority (2002, Tanyarattanasrisakul et al., 2023) และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) ของ Yolaow (2014) ในการออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมและความพึงพอใจของนักเรียน ตามแผนผังกรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยก่อนทดลอง (Pre-experimental design) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (One group posttest only design) (Warakham, 2015)

แบบแผนการวิจัย :	(R)	X	O
------------------	-----	---	---

โดย (R) คือ กลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

X คือ การจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร กับกลุ่มตัวอย่าง และประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่าง

O คือ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร และประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ห้อง ห้องละ 24 คน รวมเป็น 96 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 24 คน รวมเป็น 48 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จากห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้วิจัย

3.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีการศึกษา สังเคราะห์มาตรฐานสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566) โดยสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวคิดของ Australian National Training Authority ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Yolaow เรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 21 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ชุดกิจกรรม จากนั้นนำชุดกิจกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนและด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรม โดยพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 และผลการประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ E_1/E_2

3.2 แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีการศึกษาเอกสาร วิเคราะห์ความหมายและตัวชี้วัดการคิดเชิงนวัตกรรมในแต่ละองค์ประกอบตามแนวคิดของ Australian National Training Authority และสร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบให้คะแนนมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 4 ระดับ 3 ระดับ 2 และระดับ 1 หมายถึง ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง ตามลำดับ จำนวน 12 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 48 คะแนน ใช้สำหรับให้คะแนนระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นรายกลุ่มตามสภาพจริงโดย

ผู้วิจัย จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนและด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด ผลการประเมินพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญแนะนำและนำไปทดลองใช้ (Try Out) แล้ววิเคราะห์แบบประเมิน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่า Cronbach's alpha เท่ากับ 0.992

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีการศึกษา วิเคราะห์มาตรฐานสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2566) โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 30 คะแนน จากนั้นนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนและด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด โดยผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญแนะนำและนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) แล้ววิเคราะห์แบบทดสอบ พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32–0.64 ค่าอำนาจจำแนก เทียบเกณฑ์ (B - index) อยู่ระหว่าง 0.59 – 0.86 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร Lovett (r_{cc}) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.989

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ มีการศึกษาเอกสารและสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร แบบสอบถามประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 12 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ข้อ (2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ (3) ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ และ (4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แล้วนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนและด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ประเมิน โดยผลการประเมินพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 7 ชุด เป็นระยะเวลา 21 ชั่วโมง กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดกิจกรรมทำการประเมินระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นรายกลุ่มตามสภาพจริงโดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 7 ชุดกิจกรรม ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการและค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

5.1 หาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 โดย E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) วิเคราะห์จากคะแนนแบบฝึกหัดในชุดกิจกรรมทั้ง 7 ชุด และ

E₂ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) วิเคราะห์จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 วิเคราะห์คะแนนระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตัดสินระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจากร้อยละของคะแนนรวมด้วยเกณฑ์ คือ 80-100 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก 60-79 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับดี 40-59 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับพอใช้ และ 0-39 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับปรับปรุง

5.3 วิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ คือ ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 7 ชุดกิจกรรม รวม 21 ชั่วโมง โดยการประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₁/E₂) เทียบเกณฑ์ที่ร้อยละ 80/80 ผลการประเมินแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)	70	61.66	1.95	88.09
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	30	27.54	1.00	91.80
ประสิทธิภาพ (E ₁ /E ₂) เท่ากับ 88.09/91.80				

จากตาราง 1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ร้อยละ 88.09 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ร้อยละ 91.80 และประสิทธิภาพ (E₁/E₂) เท่ากับร้อยละ 88.09/91.80 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร จึงมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นตอนพบว่า

1. **ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจเนื้อหา เรื่อง สารและสมบัติของสาร ให้เข้าใจถ่องแท้ และเรียนรู้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานเพื่อเป็นกรอบให้นักเรียนสามารถวางแผนเป้าหมายของการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

2. **ขั้นกระตุ้นความสนใจ** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องหาประเด็นที่น่าสนใจในการทำโครงงาน โดยอาศัยปัญหา สถานการณ์ ปรากฏการณ์หรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่ผู้เรียนอาศัยอยู่หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถ

เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อจุดประกายกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวความคิดในการพัฒนาโครงการของกลุ่มตนเอง

3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม ซึ่งนักเรียนร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง ผ่านการระดมความคิดหาข้อดีและแบ่งหน้าที่ตามแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

4. ขั้นแสวงหาความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ โดยนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม ซึ่งมีครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษาเป็นระยะ ๆ ในประเด็นที่มีข้อสงสัยหรือมีปัญหาเกิดขึ้น ตัวอย่างดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

การแสวงหาความรู้



5. ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรมหรือการทำโครงการ โดยครูผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบที่จะนำไปสู่การสรุปในสิ่งที่เรียนรู้ ดังตัวอย่างภาพประกอบ 2

ภาพประกอบ 2

การสรุปสิ่งที่เรียนรู้เพื่อนำเสนอ



6. ขั้นนำเสนอผลงาน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่ออภิปรายและประเมินผลการเรียนรู้จากการทำโครงการ ตัวอย่างดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3

การนำเสนอผลงาน



2. ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำการประเมินระดับการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทั้ง 7 ชุด โดยใช้แบบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และตัดสินระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจากคะแนนรวม 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และ ปรับปรุง ผลการประเมินปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรม	คะแนนเต็ม	N	$\bar{x}$	%	S.D.	การแปลผล
1. ประเภทของสารและการจำแนก	48	48	27.50	57.29	1.02	พอใช้
2. สมบัติทางกายภาพของสาร	48	48	35.46	73.87	0.78	ดี
3. สมบัติทางเคมีของสาร	48	48	39.42	82.12	1.10	ดีมาก
4. สถานะและการจัดเรียงอนุภาคของสาร	48	48	41.96	87.41	1.61	ดีมาก
5. อะตอมและโครงสร้างอะตอม	48	48	43.50	90.63	1.50	ดีมาก
6. ธาตุกัมมันตรังสี	48	48	45.33	94.44	1.52	ดีมาก
7. ธาตุและสารประกอบที่ใช้ในชีวิตประจำวัน	48	48	46.88	97.67	1.36	ดีมาก
รวม	48	48	40.01	83.35	0.52	ดีมาก

จากตาราง 2 พบว่าคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ (57.29%) ชุดที่ 2 อยู่ในระดับดี (73.87%) ชุดที่ 3-7 อยู่ในระดับดีมาก (82.12%-97.67%) และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 83.35) และเมื่อวิเคราะห์แยกองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยภาพรวม ผลปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมแยกรายองค์ประกอบของนักเรียน

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	คะแนนเต็ม	N	$\bar{x}$	%	S.D.	การแปลผล
1. ความสามารถในการวิเคราะห์บริบท	8	48	6.44	80.56	1.16	ดีมาก
2. ความสามารถในการสร้างแนวคิด	8	48	6.72	84.03	1.14	ดีมาก
3. ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น	8	48	6.83	85.42	0.99	ดีมาก
4. ความสามารถในการสะท้อน	8	48	6.50	81.25	0.97	ดีมาก
5. ความสามารถในการนำเสนอ	8	48	6.92	86.54	0.86	ดีมาก
6. ความสามารถในการประเมิน	8	48	6.59	82.37	1.46	ดีมาก

จากตาราง 3 พบว่าทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แยกรายองค์ประกอบ จำนวน 6 องค์ประกอบ มีคะแนนอยู่ระหว่าง 6.44-6.92 (80.56%-86.54%) ซึ่งอยู่ในระดับดีมากทุกองค์ประกอบ

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถามความพึงพอใจหลังจัดการเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรม วิเคราะห์โดยค่าเฉลี่ยและนำผลที่ได้มาเทียบเกณฑ์ความพึงพอใจ 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรม	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ชุดที่ 7	รวม
ความพึงพอใจเฉลี่ย	4.82	4.86	4.90	4.88	4.90	4.92	4.94	4.89
ระดับความพึงพอใจ	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด

จากตาราง 4 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ชุด มีค่าอยู่ระหว่าง 4.82 - 4.94 ซึ่งอยู่ในระดับมีความพึงพอใจมากที่สุด และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.89 ซึ่งอยู่ในระดับมีความพึงพอใจมากที่สุด

อภิปรายผล

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร พบว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมมีการออกแบบอย่างเหมาะสม สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดย

เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในทุกกระบวนการของกิจกรรม ตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการดำเนินงาน ทดลอง ตรวจสอบ และสะท้อนผลการเรียนรู้ กิจกรรมแต่ละชุดถูกออกแบบให้มีลำดับ ขั้นตอนที่ชัดเจน ครอบคลุมทั้งทักษะทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม กิจกรรมทั้งหมด ถูกพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือ ปฏิบัติจริงผ่านโจทย์หรือปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ กับบริบทจริงรอบตัว จึงช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและการเรียนรู้เชิงลึก นักเรียนได้ฝึกฝน ทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ผ่านกิจกรรมที่ท้าทาย สร้างแรงจูงใจ และ ส่งเสริมการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มสอดคล้องกับการศึกษาของ Khunchai and Thongchaisuratkrul (2023) ซึ่งการที่ชุดกิจกรรมมีลักษณะเน้นการลงมือทำจริงเช่นนี้ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง และสามารถพัฒนาได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mutcha (2022) และ Ngamjai and Phusing (2024) อธิบายว่าการสนับสนุนของครูผู้สอน คอยกระตุ้น แนะนำ ให้คำปรึกษาและคอยให้กำลังใจ ยังส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้อง กับงานวิจัยของ Klahan and Ponegrn (2021) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ช่วยส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงเนื้อหากับปัญหาใน ชีวิตจริง การทำงานร่วมกัน และการเรียนรู้แบบมีเป้าหมาย ช่วยกระตุ้นการคิดเชิงลึกและพัฒนาทักษะการคิด ขั้นสูง

การศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน สอดคล้องกับ Rengrad (2022) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโค้ชชิ่งเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมในนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าการจัดกิจกรรมแบบมีขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการสร้างองค์ความรู้มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การตั้งแนวคิด และการสะท้อนความคิด ซึ่งเป็นหัวใจ ของการคิดเชิงนวัตกรรม โดยทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ชุดกิจกรรมที่ 1 ถึง ชุดที่ 7 เริ่มจากระดับพอใช้จนพัฒนาไปสู่ระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมกับกิจกรรมหลายครั้ง การสะท้อนตนเอง และการเผชิญปัญหาในบริบทที่หลากหลายมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ในระยะยาว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Uthaijom and Duangwilai (2025) ที่พบว่ากรณีที่นักเรียน ได้ฝึกทบทวน ทำซ้ำหลาย ๆ รอบจะช่วยให้เขามีพัฒนาเพิ่มมากยิ่งขึ้น การประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ของนักเรียนทั้ง 6 องค์ประกอบ พบว่ามีคะแนนอยู่ในระดับดีมากทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมทักษะในหลายมิติที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างรอบด้าน ซึ่งสามารถ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิง นวัตกรรม ดังตาราง 5

ตาราง 5

ความสัมพันธ์ระหว่าง PBL และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

PBL	ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม
1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน	ความสามารถในการวิเคราะห์บริบท
2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ	ความสามารถในการสร้างแนวคิด
3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ	ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น
4. ขั้นแสวงหาความรู้	ความสามารถในการสะท้อน
5. ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้	ความสามารถในการประเมิน
6. ขั้นนำเสนอผลงาน	ความสามารถในการนำเสนอ

สอดคล้องกับการศึกษาของ Pitipornatapin et al. (2021) ที่ชี้ว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสนับสนุนการคิดหลากหลายด้าน โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนได้ทำงานกับปัญหาในชีวิตจริงและทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยความสามารถในการวิเคราะห์บริบทและการสร้างแนวคิดได้รับการพัฒนาจากการที่นักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง รวมทั้งร่วมกันออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Khafah et al. (2023) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับ Li and Tu (2024) ที่รายงานว่ากระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานที่เน้นการระดมความคิด การสร้างผลงาน และการปรับปรุงชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ในทุกองค์ประกอบ ด้านความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่นและการนำเสนอ พบว่ากิจกรรมโครงงานเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสื่อสารผลการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับ Aifan (2021) ที่พบว่าการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมมือช่วยพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันและการสื่อสารของผู้เรียนอย่างชัดเจน นอกจากนี้ ความสามารถในการสะท้อนและการประเมินได้รับการพัฒนาจากการที่นักเรียนต้องทบทวนผลการดำเนินงาน วิเคราะห์จุดเด่น จุดที่ควรปรับปรุง และประเมินความเหมาะสมของแนวทางแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงผลงานและพัฒนาความคิดของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในทุกมิติ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันของผู้เรียน

ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงถึงทัศนคติเชิงบวกของผู้เรียนต่อกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทำท่าย และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสามารถแสดงออกอย่างอิสระ ช่วยเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับการศึกษาของ Phomma (2022) ที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีความสนใจ และได้เรียนรู้อย่างเป็นอิสระ ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีกระบวนการกลุ่ม

ข้อค้นพบที่สำคัญ คือ การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้บูรณาการแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเข้ากับการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างเป็นระบบในเนื้อหาเรื่องสารและสมบัติของสาร โดยไม่เพียงมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความคิดสร้างสรรค์เพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น แต่สามารถเชื่อมโยงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมทั้ง 6 ด้าน

ได้แก่ การวิเคราะห์บริบท การสร้างแนวคิด การร่วมมือกับผู้อื่น การสะท้อนความคิด การประเมิน และการนำเสนอผลงาน อีกทั้งผลการศึกษายังแสดงให้เห็นพัฒนาการของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมทั้ง 7 ชุด สะท้อนว่าการพัฒนาทักษะดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นจากกิจกรรมเพียงครั้งเดียว แต่เกิดจากการเรียนรู้แบบต่อเนื่องที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา สืบค้นข้อมูล ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา ทดลอง และสะท้อนผลการเรียนรู้ซ้ำหลายรอบ จนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างรอบด้าน ซึ่งเป็นองค์ความรู้เชิงประจักษ์ที่จะช่วยอธิบายกลไกการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมผ่านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยโครงงานเป็นฐานได้ชัดเจนยิ่งขึ้นในอนาคต และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนได้อยู่ในระดับดีมากทุกองค์ประกอบ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เพื่อให้การนำผลการวิจัยไปใช้มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นจึงให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1.1 ควรเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกิจกรรม ตั้งแต่การตั้งคำถาม การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอผลงาน ไปจนถึงการสะท้อนผลและประเมินตนเอง เนื่องจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างรอบด้าน และส่งเสริมความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2 ควรเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และสถานที่ให้เพียงพอและเหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเน้นการลงมือปฏิบัติจริง การทดลอง และการสร้างผลงาน ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมและบรรลุผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและอยู่ในระดับดีมากทุกองค์ประกอบ อย่างไรก็ตาม แต่ละองค์ประกอบอาจมีระดับการพัฒนาที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบแนวทางในการพัฒนาทักษะแต่ละด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงให้ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

2.1 ควรศึกษาปัจจัยหรือรูปแบบกิจกรรมที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้าน โดยเฉพาะ เช่น ความสามารถในการสร้างแนวคิด ความสามารถในการสะท้อน หรือความสามารถในการประเมิน

2.2 ควรศึกษาผลของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมกับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นหรือบริบทที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมและตรวจสอบความเหมาะสมในการนำไปใช้ในวงกว้าง และมีการศึกษาติดตามผลในระยะยาว เพื่อประเมินความคงทนของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรม

เอกสารอ้างอิง

- Aifan, H. (2021). Implementing a project-based collaborative learning approach using PowerPoint to improve students' 21st-century skills. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19(3), 259–275. <https://doi.org/10.1177/20427530211030642>.
- Azizah, S. N., Dafik & Susanto. (2018). The Effectiveness of Discovery Based Learning Implementation through Improving Students' Innovative thinking Skills in solving OpenEnded Task of Pattern Generalization. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(8), 74-82. <https://doi.org/10.22161/ijaers.5.8.10>.
- Chanintarapum, A. & Dumrongkitpakorn, P. (2024). Project Based Learning for Promote Innovation of Satit Silpakorn University Secondary School Students. *Journal of Education Thaksin University*, 24(1), 30-43. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/265440>. [in Thai]
- Gulgate, T. (2020). The Development of Innovative Thinking Skills on Project-Based Learning for Grade 12 Students at Suphanburi College of Dramatic Arts. *Patanasilpa Journal*, 4(2), 106-115. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Patanasilpa/article/view/252258>. [in Thai]
- Khafah, F., Suprpto, P. K. & Nuryadin, E. (2023). The effect of project-based learning model on students' critical and creative thinking skills in the ecosystem concept. *Journal Pendidikan Biologi Indonesia*, 9(3). 244-255. <https://doi.org/10.22219/jpbiv9i3.27461>.
- Khunchai, S. & Thongchaisuratkrul, C. (2023). Development of Project Based Learning Center Instructional package: A Case Study of Smart Home System. *Journal of Education Naresuan University*, 25(4), 327-339. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/248600. [in Thai]
- Klahan, P. & Ponegrn, W. (2021). Development Learning Activities Based on a Design Thinking Process and Project Based Learning to Enhance Innovators in Grade 10 Students. *Journal of Education Studies*, 49(2), 1-16. <https://doi.org/10.58837/CHULA.EDUCU.49.2.13>. [in Thai]
- Li, M.-M., & Tu, C.-C. (2024). Developing a Project-Based Learning Course Model Combined with the Think–Pair–Share Strategy to Enhance Creative Thinking Skills in Education Students. *Education Sciences*, 14(3), 233. <https://doi.org/10.3390/educsci14030233>.
- Mutcha, P. (2022). The promotion of scientific explanation and achievement in chemistry 6 of mathayomsuksa 6 by promblem-based learning in conjunction with mini-projects through the chemistry work sheet on padlet. *Journal of Rajanagarindra*, 19(2), 10-19. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Jrru/article/view/258404>. [in Thai]
- Nakkunlabut, C., Singlop, S. & Sirisawat, C. (2022). The Development of Analytical Thinking and Creative Thinking by Learning Management Based on STEM Education. *Journal of Education Silpakorn University*, 20(1), 241-256. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/249568>. [in Thai]

- Ngamjai, N. & Phusing, N. (2024). The development of project-based learning management Affect to achievement on electric force, electric energy, and critical thinking unit of Grade 6 students. *The Journal of Sirindhornparidhat*, 25(2), 2511-2522.
<https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jsr/article/view/264977> [in Thai]
- Office of the Secondary Education Commission, OBEC. (n.d.). *Guidelines for organizing 21st century learning skills that emphasize professional competencies*. Office of the Secondary Education Commission, OBEC. [in Thai]
- Phomma, T. (2022). Developing Project-Based Learning (PBL) Geography of Prathomsuksa 6 Students [Master's independent research, Phayao University]. University of Phayao Digital Collections.
<https://updc.up.ac.th/items/112b6ac8-08c6-4a82-bbf4-b04ee8e207e4>. [in Thai]
- Pitipornatapin, S., Boonsoong, B. & Yokyong, S. (2021). Development of Undergraduate Students' Scientific Drawing Competency and Satisfaction Towards Project-Based Learning in Biology Drawing Course. *Journal of Education Naresuan University*, 23(4), 354-368. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/download/247999/170110/902882. [in Thai]
- Rengrad, A. (2022). *The Development Learning Management Model Focusing on Coaching to Promote Innovative Thinking Skills of Junior High School Students Bangkok Metropolitan Schools* [Doctor of Philosophy Dissertation, Srinakharinwirot University]. DSpace at Srinakharinwirot University.
<http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/2398>. [in Thai]
- Saekuo, S., Meerak, L., Puthong, S. & Sarabuddhi, K. (2020). Human Resources Development under the Economic Competition of Thailand. *Journal of Humanities and Social sciences*, 8(1), 27-43.
<https://so03.tci-thaijo.org/index.php/husoarujournal/article/view/258760>. [in Thai]
- Thanormchayathawat, B., Vanitsupavong, P., Niemted, W. & Portjanatanti, N. (2016). 21st Century Skills: A Challenge for Student Development. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 3(2), 208-222.
<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/scnet/article/view/58038/>. [in Thai]
- Uthaijom, S. & Duangwilai, D. (2025). The Development of System Thinking and Teamwork and Collaboration Competency of Grade 8 Students Using Project-Based Learning with Graphic Diagram. *Dhammathas Academic Journal*, 25(1), 63-74.
<https://so06.tci-thaijo.org/index.php/dhammathas/article/view/278470>. [in Thai]
- Warakham, P. (2015). *Educational Research* (7th ed.). Taksila Printing. [in Thai]

- Wattanawikkid, N. (2016). The Effects of a Science Process Skill Development Activity Package on Science Learning achievement in the Topic of Substances and Their Properties and Science Process Skills of Mathayom Suksa I Students at Chomsurang Upatham School in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. *Veridian E-Journal Silpakorn University*, 9(1), 1595-1605.
<https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/64171>. [in Thai]
- Yolaow, D. (2014). *A study of PBL learning management from the project to create a knowledge package to enhance 21st century skills of children and youth: from the successful experience of Thai schools*. Thippayawisut Limited Partnership. [in Thai]