

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ A SYNTHESIS OF RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC INNOVATION SKILLS

ปรีดาภรณ์ สุวรรณดี^{1,*}, จุฑามาศ สุขเป็ง² และ ลำไย สีหามาศย์³

Preedaporn Suwandee^{1,*}, Juthamas Sukpeng², and Lumyai Seehamat³

¹ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

² สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

³ สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

¹ Physics Department, Faculty of Education, Chiang Rai Rajabhat University

² Mathematics Department, Faculty of Education, Chiang Rai Rajabhat University

³ Curriculum and Instruction Department, School of Education, University of Phayao

Received: 6 January 2026

Revised: 19 May 2026

Accepted: 4 June 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคุณลักษณะของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และ 2) ศึกษารูปแบบการสอนที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการสังเคราะห์งานวิจัยที่ตีพิมพ์ใน ThaiJO ช่วงปี 2563 – 2568 จำนวน 30 เรื่อง พบว่าคุณภาพรายงานโดยรวมอยู่ระดับปานกลาง จุดแข็งคือการกำหนดปัญหาและการอภิปรายผล ส่วนข้อจำกัดคือความทันสมัยของเอกสารและการนำไปใช้จริง งานส่วนใหญ่อยู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื้อหาวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ ใช้วิจัยทั้งทดลองและเชิงพัฒนา กลุ่มตัวอย่างขนาดกลาง 30-50 คน และประเมินผลด้วยแบบสอบถามแบบทดสอบเป็นหลัก ด้านแนวทางการสอนที่สัมพันธ์กับการยกระดับทักษะนวัตกรรม พบว่ากรอบที่เน้นการบูรณาการและการลงมือทำจริงที่พบมากที่สุด ได้แก่ การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และการคิดเชิงออกแบบ โดยกิจกรรมหลักคือโครงงาน การทดลอง และการออกแบบสร้างชิ้นงาน สะท้อนว่าการเรียนรู้ผ่านวงจรออกแบบ สร้าง

* Corresponding author: ปรีดาภรณ์ สุวรรณดี

Email: pangphysics124@gmail.com

ทดสอบ ปรับปรุง ควบคุมการสะท้อนคิดและการประเมินหลายวิธี เป็นแนวทางที่มีหลักฐานรองรับชัดเจนในการพัฒนาทักษะนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

คำสำคัญ: การพัฒนาทักษะ, นวัตกรรม, วิทยาศาสตร์

Abstract

This documentary research aimed to 1) examine the characteristics of research studies on the development of scientific innovation skills, and 2) identify teaching approaches that enhance such skills. Thirty research articles published in Thai Journals Online (ThaiJO) between 2020 and 2025 were synthesized. The overall research quality was assessed as moderate, with strengths in problem identification and discussion of findings, but limitations in the use of up-to-date references and practical application. Most studies were conducted at the upper secondary level, focused on general science and physics, employed quasi-experimental and developmental designs, and used medium-sized samples of 30 – 50 participants. Evaluation was mainly based on questionnaires and achievement tests. In terms of pedagogy, approaches emphasizing integration and hands-on learning were found to be most common, including STEM education, project-based learning, and design thinking. The most common activities were projects, experiments, and product design tasks. These findings suggest that learning cycles involving design, creation, testing, and refinement, combined with reflection and diverse assessment methods, provide strong evidence for effectively fostering students' scientific innovation skills.

Keywords: Skills development, innovation, science

บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน โดยเฉพาะทักษะด้านนวัตกรรมซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมสู่ยุคดิจิทัล ทักษะนี้ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการประดิษฐ์สิ่งใหม่ แต่ยังครอบคลุมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างคุณค่าใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ ด้วยเหตุนี้หลายประเทศรวมถึงประเทศไทยจึงได้ปรับปรุงหลักสูตรการศึกษา โดยเฉพาะในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มุ่งเน้นการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์ และการสร้างนวัตกรรมอย่างเป็นรูปธรรม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนำไปสู่ความต้องการงานวิจัยที่สามารถยืนยันได้ว่ารูปแบบการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาทักษะนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561ข)

ในบริบทการศึกษาไทย การพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นสมรรถนะสำคัญที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) งานวิจัยจำนวนมากจึงมุ่งออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และการประยุกต์แนวความคิดการคิดเชิงออกแบบในรายวิชาวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ ผลการวิจัยส่วนใหญ่รายงานว่ารูปแบบการสอนดังกล่าวช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการสร้างชิ้นงานนวัตกรรมของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (ฉัตรดนัย สุวรรณรงค์ และ สิทธิพล อาจอินทร์, 2563; ปนิตา แสนเวียงจันทร์ และ นิวัฒน์ บุญสม, 2566; ปวีณายกพล และ นิวัฒน์ บุญสม, 2567)

หากพิจารณาภาพรวมของงานวิจัยที่มีอยู่ พบว่ายังมีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งในด้านการประเมินผลที่มักพึ่งพาแบบสอบถามและแบบทดสอบเป็นหลัก ซึ่งอาจไม่สะท้อนทักษะเชิงปฏิบัติและกระบวนการสร้างนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน รวมถึงความไม่สมดุลของสาขาวิชาที่ศึกษา โดยงานวิจัยด้านเคมีและชีววิทยายังมีสัดส่วนน้อยกว่าวิทยาศาสตร์ทั่วไปและฟิสิกส์ อีกทั้งงานวิจัยเชิงคุณภาพที่อธิบายกลไกเชิงลึกของการพัฒนาทักษะนวัตกรรมยังมีจำกัด (วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล และคณะ, 2566; รักสุตา อุดม และ ชาติชาย ม่วงปทุม, 2567) ข้อจำกัดเหล่านี้ทำให้ผลการวิจัยยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายและการปฏิบัติได้อย่างเต็มที่

ดังนั้น การสังเคราะห์เอกสารงานวิจัย จึงมีข้อได้เปรียบสำคัญ เนื่องจากช่วยรวบรวม วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้จากงานวิจัยจำนวนมากอย่างเป็นระบบ ทำให้สามารถมองเห็น แนวโน้มร่วม จุดแข็ง จุดอ่อน และช่องว่างของงานวิจัยได้ชัดเจนกว่าการพิจารณางานวิจัย รายเรื่อง อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อสรุปทางวิชาการ และเป็นฐานข้อมูลสำคัญ สำหรับการตัดสินใจเชิงนโยบายและการออกแบบการเรียนรู้ในระดับปฏิบัติ (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา, 2552ก) ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคุณลักษณะ ของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และ 2) ศึกษารูปแบบ การสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะดังกล่าว จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่ตีพิมพ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2563 – 2568 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และการพัฒนา วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษารูปแบบการสอนที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ในครั้งนี้ เป็นบทความวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้าน นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ที่ถูกตีพิมพ์ในปี 2563 – 2568 จากการสืบค้นผ่านเว็บไซต์ Thai Journals Online (ThaiJO) โดยใช้คำสำคัญว่าทักษะด้านนวัตกรรมและ รูปแบบการสอน วิทยาศาสตร์ในการสืบค้น ผู้วิจัยดำเนินการสืบค้นเดือนตุลาคม 2568 และใช้แบบประเมิน คุณภาพงานวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552ก) เพื่อคัดเลือกเฉพาะงานวิจัย ที่มีคุณภาพงานวิจัยอยู่ในระดับดีขึ้นไป มาใช้ในการสังเคราะห์สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกศึกษา บทความวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในปีดังกล่าว เนื่องจากนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ ประกาศใช้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งในกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ และการสร้างนวัตกรรม ทำให้รูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ทดลอง ออกแบบชิ้นงาน และสร้างนวัตกรรม ตรงกับเจตนารมณ์หลักสูตรโดยตรง จึงก่อให้เกิดการพัฒนา นวัตกรรมทางการศึกษาจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สำนักงาน เลขาธิการสภาการศึกษา, 2552ข)

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยนี้จึงประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ 1) แหล่งข้อมูล คือ บทความวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ตีพิมพ์ใน ThaiJO ช่วงปี พ.ศ. 2563 – 2568 2) กระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ได้แก่ การประเมินคุณภาพงานวิจัย การวิเคราะห์คุณลักษณะงานวิจัย และการวิเคราะห์รูปแบบการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ผลการสังเคราะห์ คือ องค์ความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของงานวิจัย แนวโน้มของรูปแบบการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีแนวโน้มสนับสนุนการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสังเคราะห์งานวิจัย จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ผู้วิจัยพัฒนาจากแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552ก) เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของบทความวิจัยก่อนนำเข้าสู่กระบวนการสังเคราะห์ โดยแบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับครอบคลุม 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ประกอบด้วย ความชัดเจนของปัญหาวิจัย และเหตุผลความจำเป็นของการวิจัย 2) ด้านเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ความเพียงพอของเอกสาร ความสอดคล้องกับปัญหาวิจัย และความทันสมัยของเอกสารอ้างอิง 3) ด้านวิธีวิจัย ประกอบด้วย ความเหมาะสมของสมมติฐาน ขอบเขตการวิจัย และการออกแบบการวิจัย 4) ด้านผลการวิจัย ประกอบด้วย การแปลความหมายสรุปผล และการอภิปรายผลการวิจัย และ 5) ด้านประโยชน์ของงานวิจัย ประกอบด้วย การนำไปใช้ในทางปฏิบัติ การนำไปใช้ทางวิชาการ และข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และคัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มีคุณภาพระดับดีขึ้นไปเข้าสู่กระบวนการสังเคราะห์ จำนวน 30 เรื่อง เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการประเมินคุณภาพงานวิจัย ผู้วิจัยจำนวน 2 คนได้ร่วมกันลงรหัสข้อมูลและประเมินบทความวิจัยอย่างเป็นอิสระ จากนั้นตรวจสอบความสอดคล้องของผลการประเมินด้วยสถิติ Cohen's Kappa Coefficient ก่อนอภิปรายหาข้อสรุปร่วมกันในกรณีที่ผลการประเมินแตกต่างกัน

2. แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ ประกอบด้วย ระดับชั้นของผู้เรียน รายวิชา ประเภทงานวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรตาม เครื่องมือวิจัย รูปแบบการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากเว็บไซต์ ThaiJO โดยใช้คำสืบค้นคือ การพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2563 - 2568

2. ผู้วิจัยพิจารณางานวิจัยในเบื้องต้น 1 รอบ ว่าเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัยที่กำหนดหรือไม่ และมีเนื้อหาสาระครบถ้วนเพียงพอที่จะนำมาสังเคราะห์งานวิจัยได้ เพื่อสามารถนำงานวิจัยฉบับนั้นไปใช้ในการประเมินคุณภาพงานวิจัย

3. ผู้วิจัยอ่านและพิจารณาบทความวิจัยโดยละเอียดตามหลักการสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) เพื่อประเมินความเหมาะสมของงานวิจัยก่อนนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยที่พัฒนาจากเกณฑ์ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552ก) ซึ่งครอบคลุมการประเมินคุณภาพเชิงระเบียบวิธีวิจัย เนื้อหา และความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์คัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มีคุณภาพอยู่ในระดับ “ดี” ขึ้นไป เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาสังเคราะห์มีความน่าเชื่อถือและสามารถสะท้อนข้อค้นพบทางวิชาการได้อย่างเหมาะสม โดยหลังจากการประเมินคุณภาพงานวิจัยทั้งหมด ผู้วิจัยได้คัดเลือกบทความที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 เรื่อง เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้

4. ประเมินคุณภาพงานวิจัยรายด้าน เพื่อให้การสังเคราะห์งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและลดความลำเอียงของผู้วิจัย ผู้วิจัยจำนวน 2 คน ได้ร่วมกันลงรหัสข้อมูล (Coding) จากบทความวิจัยทั้ง 30 เรื่องอย่างเป็นอิสระ โดยใช้แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยฉบับเดียวกัน จากนั้นนำผลการลงรหัสมาเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัย และคำนวณค่าความสอดคล้องด้วยสถิติ Cohen's Kappa Coefficient เพื่อประเมินความเชื่อมั่นของการลงรหัสข้อมูล

ผลการตรวจสอบพบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัยอยู่ในระดับสูง (Kappa = 0.84) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการตีความและการจำแนกข้อมูลจากงานวิจัยมีความสอดคล้องกัน และช่วยลดอคติ (Bias) ที่อาจเกิดจากผู้วิจัยเพียงคนเดียว

ในกรณีที่ผลการลงรหัสมีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยทั้งสองได้ร่วมอภิปรายและพิจารณาข้อมูลต้นฉบับอีกครั้งจนได้ข้อสรุปร่วมกันก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

5. บันทึกข้อมูลคุณลักษณะของงานวิจัยลงในแบบบันทึกงานวิจัย ประกอบด้วย ระดับชั้นของผู้เรียน รายวิชา ประเภทงานวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรตาม และเครื่องมือ ของงานวิจัยทั้ง 30 เรื่อง

6. วิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบการสอน และกิจกรรมของงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทำได้โดยการนำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยที่ทำการเก็บรวบรวมได้จากการค้นคว้าอิสระ โดยแบ่งการวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาคุณลักษณะของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินคุณภาพงานวิจัยรายด้าน โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนระดับชั้นของผู้เรียน รายวิชา ประเภทงานวิจัย ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรตาม และเครื่องมือ โดยใช้สถิติความถี่และร้อยละ

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษารูปแบบการสอนที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบการสอนและกิจกรรม โดยใช้สถิติความถี่และร้อยละ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

เพื่อให้การสังเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยได้ประเมินคุณภาพของงานวิจัยแต่ละฉบับก่อนนำมาวิเคราะห์ โดยพิจารณาเป็นรายด้าน ได้แก่ 1) ความเป็นมา 2) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3) วิธีวิจัย 4) ผลวิจัย และ 5) ประโยชน์ที่ได้รับ พร้อมเกณฑ์ย่อยในแต่ละด้าน แสดงผลดังตารางที่ 1 โดยระบุค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนคุณภาพในทุกเกณฑ์ พร้อมจัดระดับคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อชี้ให้เห็นจุดแข็งและจุดที่ควรพัฒนา

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยรายด้าน

ด้าน	เกณฑ์ย่อย	Mean	S.D.	คุณภาพ
1) ความเป็นมา	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	3.8	0.42	ดี
	เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัย	3.6	0.52	ดี
	เฉลี่ย	3.7	0.47	
2) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เอกสาร/งานวิจัยเพียงพอ	3.4	1.35	ปานกลาง
	เอกสารสอดคล้องกับปัญหา	3.0	0.94	ปานกลาง
	เอกสารมีความทันสมัย	2.7	1.57	ปานกลาง
	เฉลี่ย	2.9	1.26	
3) วิธีวิจัย	สมมติฐานถูกต้อง	2.4	2.07	น้อย
	ขอบเขตการวิจัยเหมาะสม	2.9	1.29	ปานกลาง
	การออกแบบการวิจัย	3.7	0.95	ดี
	เฉลี่ย	3.0	1.44	
4) ผลวิจัย	การแปลความหมาย/สรุปผล	3.6	1.26	ดี
	การอภิปรายผล	3.5	1.27	ดี
	เฉลี่ย	3.6	1.27	
5) ประโยชน์	ข้อเสนอแนะมีประโยชน์	3.6	1.26	ดี
	นำไปใช้ได้ในทางปฏิบัติ	2.3	0.95	น้อย
	นำไปใช้ได้ในทางวิชาการ	2.5	0.85	น้อย
	เฉลี่ย	2.8	1.02	
คุณภาพรายงานวิจัยโดยรวม		3.2	0.63	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยรายด้าน พบว่า คุณภาพรายงานวิจัยโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (Mean = 3.2, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ในระดับดี (Mean = 3.7, S.D. = 0.47) แสดงให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่สามารถอธิบายความสำคัญของปัญหาและเหตุผลในการวิจัยได้อย่างชัดเจน ด้านผลวิจัย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเช่นกัน (Mean = 3.6, S.D. = 1.27) สะท้อนว่างานวิจัยสามารถแปลความหมาย สรุปผล และอภิปรายผลได้อย่างเหมาะสม ขณะที่ด้านวิธีวิจัย มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง (Mean = 3.0, S.D. = 1.44) โดยพบว่าการออกแบบการวิจัยมีคุณภาพในระดับดี แต่การกำหนดสมมติฐานยังอยู่ในระดับน้อย สำหรับด้านเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง (Mean =

2.9, S.D. = 1.26) สะท้อนว่าเอกสารอ้างอิงมีความสอดคล้องกับปัญหาวิจัยในระดับหนึ่ง แต่ยังขาดความทันสมัย ส่วนด้านประโยชน์ของงานวิจัย มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง (Mean = 2.8, S.D. = 1.02) แม้ว่าข้อเสนอแนะของงานวิจัยจะมีประโยชน์ในระดับดี แต่การนำผลไปใช้ในทางปฏิบัติและทางวิชาการยังอยู่ในระดับน้อย

เมื่อได้ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยรายด้าน จากบทความวิจัยทั้ง 30 เรื่องแล้ว ผู้วิจัยได้สรุปภาพรวมลักษณะงานวิจัยที่ถูกรวมมาวิเคราะห์ โดยจำแนกตาม 1) ระดับชั้นของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (ประถม มัธยมต้น มัธยมปลาย และอุดมศึกษา) 2) รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษา (วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา) และ 3) ประเภทงานวิจัย (วิจัยกึ่งทดลอง วิจัยเชิงทดลอง วิจัยเชิงปฏิบัติการ วิจัยเชิงพัฒนา และวิจัยเชิงคุณภาพ) 4) ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 5) ตัวแปรตามและ 6) เครื่องมือ โดยแสดงจำนวนงานวิจัยและร้อยละของงานแต่ละกลุ่ม เพื่อให้เห็นแนวโน้มที่มุ่งพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงประมาณภาพรวมลักษณะงานวิจัย

ลักษณะงานวิจัย	จำนวนงานวิจัย	ร้อยละ
ระดับชั้นของผู้เรียน		
ประถม	4	13.33
ม.ต้น	4	13.33
ม.ปลาย	20	66.67
อุดมศึกษา	2	6.67
รายวิชา		
วิทยาศาสตร์	10	33.33
ฟิสิกส์	10	33.33
เคมี	6	20.00
ชีววิทยา	4	13.33
ประเภทงานวิจัย		
วิจัยกึ่งทดลอง	11	36.67
วิจัยเชิงทดลอง	5	16.67
วิจัยเชิงปฏิบัติการ	5	16.67
วิจัยเชิงพัฒนา	8	26.67
วิจัยเชิงคุณภาพ	1	3.33
ขนาดกลุ่มตัวอย่าง		
30 – 50 คน	17	56.67
น้อยกว่า 30 คน	9	30.00
51 – 100 คน	4	13.33

ตารางที่ 2 แสดงประมาณภาพรวมลักษณะงานวิจัย (ต่อ)

ลักษณะงานวิจัย	จำนวนงานวิจัย	ร้อยละ
ตัวแปรตาม		
ทักษะด้านนวัตกรรม	11	36.67
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	9	30.00
ทักษะการคิด/การแก้ปัญหา	2	6.67
อื่น ๆ	8	26.67
เครื่องมือ		
แบบสอบถาม	19	42.22
แบบทดสอบ	18	40.00
การสังเกต	3	6.67
แบบประเมิน	2	4.44
รูบริก	2	4.44
การสัมภาษณ์	1	2.22

หมายเหตุ: หนึ่งในบทความอาจใช้เครื่องมือ/กิจกรรมได้มากกว่า 1 ประเภท ร้อยละคำนวณจากจำนวนครั้งที่ปรากฏทั้งหมด

จากตารางที่ 2 พบว่า งานวิจัยมุ่งที่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 20 เรื่อง ขณะที่ประถมและมัธยมต้นอย่างละ 4 เรื่อง และอุดมศึกษา 2 เรื่อง สะท้อนว่ามัธยมปลายเป็นบริบทหลักของการพัฒนาทักษะนวัตกรรม ในข้อมูลงานวิจัยแบ่งตามรายวิชาพบว่าฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ มีสัดส่วนสูงสุดเท่ากันคือ 10 เรื่องต่อวิชา รองลงมาคือเคมี 6 เรื่อง และชีววิทยา 4 เรื่อง ด้านประเภทงานวิจัย วิจัยกึ่งทดลองพบมากที่สุด 11 เรื่อง รองลงมาคือวิจัยเชิงพัฒนา 8 เรื่อง และวิจัยเชิงทดลอง/เชิงปฏิบัติการอย่างละ 5 เรื่อง ขณะที่วิจัยเชิงคุณภาพพบเพียง 1 เรื่อง ชี้ให้เห็นว่างานวิจัยด้านนี้พึ่งพาการออกแบบกึ่งทดลองและพัฒนาเครื่องมือ/รูปแบบเป็นหลัก และยังมีช่องว่างสำหรับงานเชิงคุณภาพ รวมถึงบริบทระดับประถม-อุดมศึกษาและรายวิชาชีววิทยา/เคมีที่ยังมีงานน้อยกว่าฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ และพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดกลาง 30-50 คน มากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มน้อยกว่า 30 คน และกลุ่มใหญ่ 51-100 คน พบไม่มาก สะท้อนรูปแบบการวิจัยเชิงชั้นเรียนเป็นหลัก ด้านตัวแปรตาม งานจำนวนมากวัดทักษะด้านนวัตกรรมโดยตรง รองลงมาคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนทักษะการคิด/การแก้ปัญหาและตัวแปรอื่น ๆ พบน้อยกว่า สำหรับเครื่องมือวิจัย นิยมใช้แบบสอบถามและแบบทดสอบมากที่สุด ขณะที่การสังเกต และเครื่องมือประเมินเชิงคุณภาพ/สมรรถนะ

เช่น แบบประเมิน RUBRIC และการสัมภาษณ์ ใช้ในสัดส่วนต่ำ (ร้อยละ 4) ข้อค้นพบนี้บ่งชี้ว่าการประเมินทักษะนวัตกรรมการยังพึ่งพาเครื่องมือรายงานตนเองและการทดสอบเป็นหลัก

2. เพื่อศึกษารูปแบบการสอนที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

เพื่อสังเคราะห์รูปแบบการสอนที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยการแจกแจงความถี่และร้อยละของรูปแบบที่ปรากฏในงานวิจัยแต่ละเรื่อง เพื่อให้เห็นแนวโน้มแนวปฏิบัติการสอนที่ถูกใช้จริงและมีหลักฐานรองรับ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความถี่ของตัวแปรต้น

ที่	รูปแบบการสอน	ความถี่	ร้อยละ
1	การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	8	27
2	การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	6	20
3	การคิดเชิงออกแบบ	5	17
4	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	3	10
5	การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	2	7
6	การเรียนรู้โดยใช้การคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน	2	7
7	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	2	7
8	การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	1	3
9	การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	1	3

จากตารางที่ 3 ผลสังเคราะห์ชี้ว่าแนวทางฐานกิจกรรม-โครงงานและการออกแบบมีสัดส่วนสูงสุด ได้แก่ การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 8 เรื่อง ร้อยละ 27 ตามด้วยการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 6 เรื่อง ร้อยละ 20 และ การคิดเชิงออกแบบ 5 เรื่อง ร้อยละ 17 รองลงมาคือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร้อยละ 10 และการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้การคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร้อยละ 7 เท่ากัน ขณะที่การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบเพียงเล็กน้อย ร้อยละ 3 เพื่อเจาะลึกมากขึ้น ในตารางที่ 4 แสดงความถี่ของกิจกรรมจัดการเรียนรู้ ที่ถูกใช้ในงานวิจัยซึ่งมุ่งพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยเรียงตามจำนวนครั้งที่ปรากฏและร้อยละของทั้งหมด เพื่อมองเห็นองค์ประกอบการสอนที่ถูกนำไปใช้จริงในห้องเรียน ในรูปแบบกิจกรรมต่างๆ ที่ใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 4 แสดงความถี่ของกิจกรรม

ที่	กิจกรรม	ความถี่	ร้อยละ	ที่	กิจกรรม	ความถี่	ร้อยละ
1	โครงการ	11	15	10	การสังเกต	3	4
2	การทดลอง	10	14	11	การทดสอบ	3	4
3	ออกแบบชิ้นงาน	9	12	12	สร้างชิ้นงาน	3	4
4	ชุดกิจกรรม	9	12	13	ทำงานกลุ่ม	2	3
5	สะท้อนผล	4	5	14	แบบฝึก	2	3
6	ขั้นตอนกิจกรรม	4	5	15	แบบสอบถาม	1	1
7	การเรียนรู้ร่วมมือ	3	4	16	สืบค้น	1	1
8	การนำเสนอนวัตกรรม	3	4	17	ฝึกตั้งคำถาม	1	1
9	แบบประเมิน	3	4	18	รวบรวมข้อมูล	1	1

จากตารางที่ 4 ภาพรวมชี้ว่าแนวทางลงมือทำจริงมีส่วนสูงสุด ได้แก่ โครงการ 11 เรื่อง (ร้อยละ 15), การทดลอง 10 เรื่อง (ร้อยละ 14), การออกแบบชิ้นงานและชุดกิจกรรม อย่างละ 9 เรื่อง (ร้อยละ 12) สะท้อนการเน้นสร้างนวัตกรรมผ่านวงจรออกแบบ สร้าง ทดสอบ และปรับปรุง ขณะเดียวกัน กิจกรรมกำกับการคิดและการสื่อสารผล เช่น สะท้อนผลและ กำหนดขั้นตอน 4 เรื่อง (ร้อยละ 5) การเรียนรู้ร่วมมือ การนำเสนอ แบบประเมิน การสังเกต การทดสอบ 3 เรื่อง (ร้อยละ 4) ถูกใช้ในระดับปานกลาง ส่วนกิจกรรมที่พบไม่บ่อย ได้แก่ การทำงานกลุ่ม สร้างชิ้นงาน 2 เรื่อง (ร้อยละ 3) และงานสืบค้น ตั้งคำถาม รวบรวมข้อมูล รวมถึงแบบฝึกแก้ปัญหาและแบบสอบถาม (ร้อยละ 1) จากกิจกรรมทั้งสิ้น 18 กิจกรรม ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาทักษะนวัตกรรมพึ่งพากิจกรรมฐานโครงการ ทดลอง และออกแบบเป็นแกนหลัก และยังมีช่องทางเพิ่มความเข้มแข็งด้วยการเสริมกิจกรรมสืบค้น ตั้งคำถาม การเก็บและใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ และการประเมินแบบหลายวิธี เพื่อเพิ่มทักษะสร้างสรรค์ แก้ปัญหา สื่อสาร และทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์พบว่าคุณภาพงานวิจัยโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.2, S.D. 0.63) จุดแข็งคือความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา และการออกแบบการวิจัยอยู่ในระดับดี แต่ยังมีข้อจำกัดด้านความทันสมัยของเอกสาร สมมติฐาน และศักยภาพการนำผลไปใช้จริง ในส่วนของภาพรวมคุณลักษณะของงานวิจัยกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมากที่สุด ร้อยละ 67 ขณะที่ประถมและมัธยมต้นมีส่วนใกล้เคียงกัน อย่างละ

ร้อยละ 13 และอุดมศึกษาพบน้อย ร้อยละ 7 เมื่อจำแนกตามรายวิชา วิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ มีสัดส่วนสูงสุดเท่ากัน อย่างละร้อยละ 33 รองลงมาเป็นเคมี ร้อยละ 20 และชีววิทยา ร้อยละ 13 ในเชิงระเบียบวิธีวิจัย งานส่วนใหญ่เป็นวิจัยกึ่งทดลอง ร้อยละ 37 และเชิงพัฒนา ร้อยละ 27 ขณะที่เชิงทดลองและเชิงปฏิบัติการพบเท่ากัน อย่างละ ร้อยละ 17 และเชิงคุณภาพมีเพียง ร้อยละ 3 กลุ่มตัวอย่างนิยมขนาด 30 – 50 คน ร้อยละ 56.67 รองลงมาน้อยกว่า 30 คน ร้อยละ 30.00 และ 51 – 100 คน ร้อยละ 13.33 ตัวแปรตามที่วัดมากที่สุดคือทักษะด้าน นวัตกรรม ร้อยละ 36.67 รองลงมาคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 30.00 ด้านเครื่องมือ งานจำนวนมากใช้แบบสอบถาม ร้อยละ 42 และแบบทดสอบ ร้อยละ 40 ขณะที่การสังเกต แบบประเมิน RUBRIC และการสัมภาษณ์ใช้ไม่มาก

สำหรับรูปแบบการสอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะนวัตกรรม พบว่ากลุ่มแนวทางที่ เน้นการบูรณาการและการลงมือทำจริงครองสัดส่วนสูงสุด ได้แก่ การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร้อยละ 27 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร้อยละ 20 และการคิดเชิงออกแบบ ร้อยละ 17 รวมกันคิดเป็นร้อยละ 64 สะท้อนว่าการบูรณาการศาสตร์แบบสะเต็มศึกษา การทำโครงงาน และกระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นแกนหลักที่สนับสนุนการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์ รองลงมาคือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร้อยละ 10 และการเรียนรู้โดยใช้ วิจัยเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้การคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร้อยละ 7 เท่ากัน ขณะที่การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ พบเพียงร้อยละ 3 ข้อค้นพบโดยรวมยืนยันว่ารูปแบบที่เน้น ลงมือทำ แก้ปัญหา และ ออกแบบสร้างสรรค์ เป็นแนวทางที่มีหลักฐานสนับสนุนชัดเจนต่อการยกระดับทักษะด้าน นวัตกรรมของผู้เรียน ในส่วนของกิจกรรม ห้องเรียนเน้นโครงงาน ร้อยละ 15 การทดลอง ร้อยละ 14 การออกแบบชิ้นงานและชุดกิจกรรม อย่างละ ร้อยละ 12 ควบคู่กับการสะท้อนผล การนำเสนอ และการเรียนรู้ร่วมมือที่เสริมวงจรออกแบบ สร้าง ทดสอบและปรับปรุง ข้อค้นพบ โดยรวมชี้ชัดว่า หากผู้เรียนได้ลงมือทำจริงในบริบทปัญหาจริง มีการออกแบบและสร้างชิ้นงาน พร้อมการประเมินที่หลากหลาย จะเอื้อต่อการยกระดับทักษะนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

อภิปรายผล

ผลการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นว่า งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ และนิยมใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลองและเชิงพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับบริบทการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมจริงและสถานการณ์ปัญหา ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีจุดแข็งด้านการกำหนดปัญหาและการอภิปรายผล แต่ยังมีข้อจำกัดด้านความทันสมัยของเอกสารอ้างอิง การกำหนดสมมติฐาน และการนำผลไปใช้ในเชิงปฏิบัติและเชิงวิชาการ ผลดังกล่าวสะท้อนความจำเป็นในการยกระดับคุณภาพงานวิจัยให้เชื่อมโยงกับการใช้จริงมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของปรัชญาพัฒนาการนิยมที่มองว่าการศึกษาควรมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม มากกว่าการเรียนรู้เชิงท่องจำ (Dewey, 1938; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561ก)

เมื่อพิจารณารูปแบบการสอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะนวัตกรรม พบว่าแนวทางที่เน้นการบูรณาการและการลงมือปฏิบัติจริง ได้แก่ การศึกษาแบบ STEM การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และการคิดเชิงออกแบบ เป็นรูปแบบที่ปรากฏบ่อยและมีหลักฐานสนับสนุนชัดเจน ผลการวิจัยยืนยันว่ากิจกรรม เช่น โครงงาน การทดลอง และการออกแบบสร้างชิ้นงานช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการคิด วิเคราะห์ ทดลอง และสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษากลุ่มสร้างองค์ความรู้ที่เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรง และปรัชญาปฏิบัตินิยมที่มองว่าความรู้มีคุณค่าเมื่อสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในโลกจริงได้ (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978; Kolodner et al., 2003)

นอกจากนี้ การทำงานวิจัยส่วนใหญ่ยังคงประเมินผลด้วยแบบสอบถามและแบบทดสอบเป็นหลัก สะท้อนแนวโน้มการวัดผลที่เน้นเชิงปริมาณมากกว่าการประเมินกระบวนการและผลงานจริง ซึ่งอาจไม่สอดคล้องอย่างเต็มที่กับธรรมชาติของทักษะนวัตกรรมที่เป็นทักษะเชิงสมรรถนะ จากมุมมองของปรัชญาการศึกษามนุษยนิยม การพัฒนาผู้เรียนควรคำนึงถึงศักยภาพรายบุคคล การสะท้อนคิด และการเติบโตภายใน ดังนั้น การประเมินด้วยรูปรึก การสังเกตอย่างเป็นระบบ และการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากผลงานจริงจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนรู้เชิงลึกและการพัฒนานวัตกรรมอย่างยั่งยืน (Darling-Hammond et al., 2020)

โดยสรุป ผลการสังเคราะห์ครั้งนี้สะท้อนว่าการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนไทยมีทิศทางสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาสมัยใหม่ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้จากประสบการณ์ และการใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในโลกจริง อย่างไรก็ตาม การยกระดับคุณภาพงานวิจัย การขยายการวิจัยเชิงคุณภาพ และการพัฒนาการประเมิน

แบบฐานสมรรถนะ จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถสร้างผู้เรียนที่เป็นนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างยั่งยืน (OECD, 2019; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552ก)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1.1 ใช้กรอบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โครงงาน การคิดเชิงออกแบบ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแกนออกแบบหน่วยเรียนรู้

1.2 ประเมินแบบฐานสมรรถนะด้วยรูบริกชิ้นงาน การสังเกตอย่างเป็นระบบ และบันทึกสะท้อนคิด

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและการปฏิบัติ

2.1 พัฒนาครูผ่าน PLC และโค้ชซึ่งการใช้รูบริกสมรรถนะ พร้อมคลังตัวอย่างงานจริง

2.2 ใช้ระบบประเมินผสม (รูบริก + หลักฐานกระบวนการ + ผลสอบ) เป็นส่วนหนึ่งของการวัดผลปลายภาค

3. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 พัฒนาเครื่องมือมาตรฐานระดับประเทศสำหรับวัดทักษะนวัตกรรม พร้อมเกณฑ์ใช้งานจริง

3.2 ทำวิจัยเชิงคุณภาพ/ผสานวิธีเพื่ออธิบายกลไกภายใน เช่น การสืบค้นข้อมูล การสะท้อนคิด และการทำงานร่วมกัน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ฉัตรดนัย สุวรรณรงค์ และ สิทธิพล อาจอินทร์. (2563). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**, 17(78), 71–80.

- ปนิดา แสนเวียงจันทร์ และ นิวัฒน์ บุญสม. (2566). การพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และการรู้สิ่งแวดล้อมด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารธรรมเพื่อชีวิต*, 29(2), 43–58. Doi:10.14456/jdl.2023.14.
- ปวีณา ยกพล และ นิวัฒน์ บุญสม. (2567). การพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 22(1), 12–25.
- รักสุตา อุดม และ ชาติชาย ม่วงปฐม. (2567). ผลการเรียนรู้การสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาต่อทักษะการสร้างสรค์นวัตกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 13(2), 37–51.
- วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล, ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย และ อุบลวรรณ ส่งเสริม. (2566). ประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสรค์นวัตกรรมของนักเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 38(1), 21–34.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552ก). *การวิเคราะห์ห่อภิมาน: การสังเคราะห์งานวิจัย (Meta-analysis)*. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552ข). *รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาไทย : การวิเคราะห์ห่อภิมาน (Meta - analysis)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561ก). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561ข). *ทิศทางการจัดการศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. Doi:10.1080/10888691.2018.1537791.

- Dewey, J. (1938). **Experience and education**. New York: Macmillan.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom. **Cognitive Science Quarterly**, 2(2), 1–38.
- OECD. (2019). **OECD Learning Compass 2030**. Paris: OECD Publishing.
- Piaget, J. (1972). **The psychology of the child**. New York: Basic Books.
- Vygotsky, L. S. (1978). **Mind in society: The development of higher psychological processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press.