OJED, Vol. 20, No. 2, 2025. Article ID: OJED-20-02-011
Article Info: Received 15 July, 2025; Revised 30 September, 2025; Accepted 6 October, 2025

วารสารอิเล็กทรอนิกส์
ทางการศึกษา

OJED
An Online Journal
of Education
www.tci-thaijo.org/index.php/OJED

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Development of a Challenge-Based Learning Model Integrated with Blended Learning to Enhance Creativity and Innovation Skills of Grade 12 Students

อังคนา จันทรประเสริฐ[1*]
Angkana Chantarapresert[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (*M*) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และ *t*-test for one sample ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1) ขั้นจุดประกายความคิด (2) ขั้นพิชิตด้วยคำถามสำคัญ (3) ขั้นนำไปสู่ความท้าทาย (4) ขั้นคลายปัญหาและลงมือปฏิบัติ (5) ขั้นวัดและประเมินผลตามจริง และ (6) ขั้นทุกสิ่งนำสู่สาธารณชน และ 5) การวัดและประเมินผล และผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก (*M* = 4.19, *SD* = 0.14) และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก (*M* = 4.41, *SD* = 0.11) และประสิทธิภาพในภาพรวมเท่ากับ 80.48/80.30 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน, การเรียนรู้แบบผสมผสาน, ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม, นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

[1] ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม อีเมล : angnanay2517@gmail.com
Teacher in Science and Technology Learning Group, Phichit Pittayakhom School. Email: angnanay2517@gmail.com

** Corresponding Author*

Abstract

The objective of this research were to: 1) create and check the quality of a challenge-based learning model combined with blended learning model, 2) experiment with learning management model, and 3) assess student satisfaction with learning management. The sample consisted of 40 12^{th}-grade students, from one classroom in one of the schools in Phichit province, obtained via cluster random sampling. The research tools included a suitability and feasibility assessment form, a creativity and innovation skills assessment form, an academic achievement test, and student satisfaction assessment form. Data were analyzed using mean, standard deviation, efficiency (E_1/E_2), and one-sample *t*-test. The research found that 1) the developed learning model comprises five components: 1) principles, 2) objectives, 3) content, 4) learning management 6 steps, consisting of: (1) proposing ideas, (2) identifying main questions, (3) completing challenges, (4) moving from action to solution, (5) evaluation and assessment, and (6) publishing. And 5) measurement and evaluation. The results of the quality inspection of the learning management model found that overall it was appropriate and the possibilities were at a high level (*M* = 4.19, *SD* = 0.14) and the manual for using the learning management model was appropriate and the possibilities are at a high level (*M* = 4.41, *SD* = 0.11) and the overall performance was 80.48/80.30, meeting the 75/75 criteria. 2) the results of the experiment using the learning management model found that students had creative and innovative skills, and academic achievement were significantly higher than the 75 percent criterion at the .01 level of significance, and 3) the results of the evaluation of student satisfaction with learning management found that the overall level of satisfaction was the highest.

Keywords: learning management model, challenge-based learning, blended learning, creative and innovative skills, grade 12 students

บทนำ

โลกในปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จากการที่มนุษย์ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในทุกด้านของชีวิต มนุษย์จึงต้องเรียนรู้ที่จะปรับตัวเพื่อความอยู่รอดโดยการปรับเปลี่ยนมุมมองรวมถึงการฝึกฝนทักษะต่าง ๆ เพื่อให้ตนเป็นที่ยอมรับและเป็นสมาชิกในสังคมอย่างปกติสุข การสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) ซึ่งเป็นทักษะเชิงประยุกต์ที่ต้องผสานทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ใช้ความรู้ จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และความร่วมมือ ทำให้เกิดนวัตกรรมที่อาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วน (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2562) จึงกลายเป็นความสามารถที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบันและอนาคต (Partnership for 21st Century Skills, 2009)

ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นหนึ่งในเป้าหมายในการพัฒนากำลังคนของประเทศเพื่อพาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน สร้างคน สร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างความพร้อมในการขับเคลื่อนองค์กรให้สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นโมเดลการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม (สุวิทย์ เมษินทรีย์,

2559) ดังที่แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะศตวรรษที่ 21 ในที่นี้รวมถึงทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม แม้ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมจะมีความสำคัญดังกล่าวข้างต้น แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังคงเน้นการท่องจำสูตรและการแก้โจทย์เชิงสูตรมากกว่าการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม แม้มีงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถส่งเสริมความคิดริเริ่มและการแก้ปัญหาได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดด้านการออกแบบกิจกรรม การจัดการเวลาและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Indrawati, et al., 2025) ส่งผลให้ผลลัพธ์ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมไม่เต็มศักยภาพ นอกจากนี้ ในภาพรวมระดับประเทศ ผลการทดสอบ O-NET วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ยเพียง 26.56 คะแนนจาก 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) สะท้อนปัญหาด้านความเข้าใจเชิงลึกและการประยุกต์ใช้ความรู้

สำหรับบริบทของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตรที่ผู้วิจัยสังกัดอยู่ พบว่าผลการเรียนวิชาฟิสิกส์เฉลี่ยในช่วงสามปีที่ผ่านมาต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร, 2566) และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนพบว่านักเรียนยังขาดทักษะการคิดริเริ่มและการออกแบบผลงานใหม่ ๆ เช่นกัน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างสรรค์และนวัตกรรมจึงควรได้รับการออกแบบให้ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์การทำงานร่วมกัน และการจัดการตนเองของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับข้อค้นพบจากการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสี่ (พ.ศ. 2563–2567) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ., 2565) ที่ชี้ให้เห็นว่าด้านคุณภาพของผู้เรียนยังมีจุดที่ต้องพัฒนา โดยเฉพาะในประเด็นการคิดอย่างสร้างสรรค์และการต่อยอดสู่การสร้างนวัตกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน มีแนวคิดที่น่าสนใจและทันสมัย ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม กล่าวคือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและจินตนาการ มีการทำงานร่วมกันหรือลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งร่วมกันทุกคน ซึ่งวิธีการนี้ผู้สอนจะต้องนำเสนอแนวคิดที่สำคัญให้กับผู้เรียน โดยแนวคิดนี้จะถูกอภิปรายเพื่อค้นหาคำถามสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์คำถามและกำหนดความท้าทาย ซึ่งความท้าทายนั้นจะได้รับการแก้ไขปัญหาโดยตัวผู้เรียนผ่านการทำงานร่วมกันทั้งเพื่อนในชั้นเรียน ผู้สอน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับบริบทการศึกษานั้น ๆ (Conde-González et al., 2019) อีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้ที่เป็นกลุ่มย่อยตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีการพึ่งพากันทางบวก มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีการกำหนดภาระหน้าที่และความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน ใช้ทักษะระหว่างบุคคล ทักษะกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่ม (Johnson & Johnson, 1994) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบพหุวิทยาการ ใช้องค์ความรู้หลายสาขาวิชาหลายศาสตร์มาผสมผสานในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ กระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีมและใช้เครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีจุดเน้นสำคัญอยู่ที่การท้าทายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงแก้ไขปัญหาเหล่านั้นให้ได้ (Apple Inc, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พฤกษา ดอกกุหลาบ และคณะ (2565) ที่ได้แสดงให้เห็นว่า การบูรณาการการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับเทคนิค

การสอนที่หลากหลาย สามารถพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ดิจิทัลของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความท้าทายในการพัฒนาทักษะสำคัญในยุคดิจิทัล

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานมาพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในยุคศตวรรษที่ 21 แต่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานในห้องเรียนอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม เนื่องด้วยเวลาที่ใช้ในห้องเรียนมีจำกัดไม่เพียงพอสำหรับการสืบค้นข้อมูลเชิงลึกและการพัฒนานวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งผู้เรียนบางคนมีความแตกต่างด้านเวลาและวิธีการเรียนรู้ ทำให้ไม่สามารถใช้ศักยภาพได้เต็มที่ภายใต้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานมาเสริม โดยผสมผสานการเรียนแบบพบหน้ากับการเรียนออนไลน์ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นด้านเวลาและสถานที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นแสวงหาความรู้ และพัฒนาผลงานนวัตกรรมได้อย่างต่อเนื่องและหลากหลายยิ่งขึ้น ส่งผลให้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์และตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

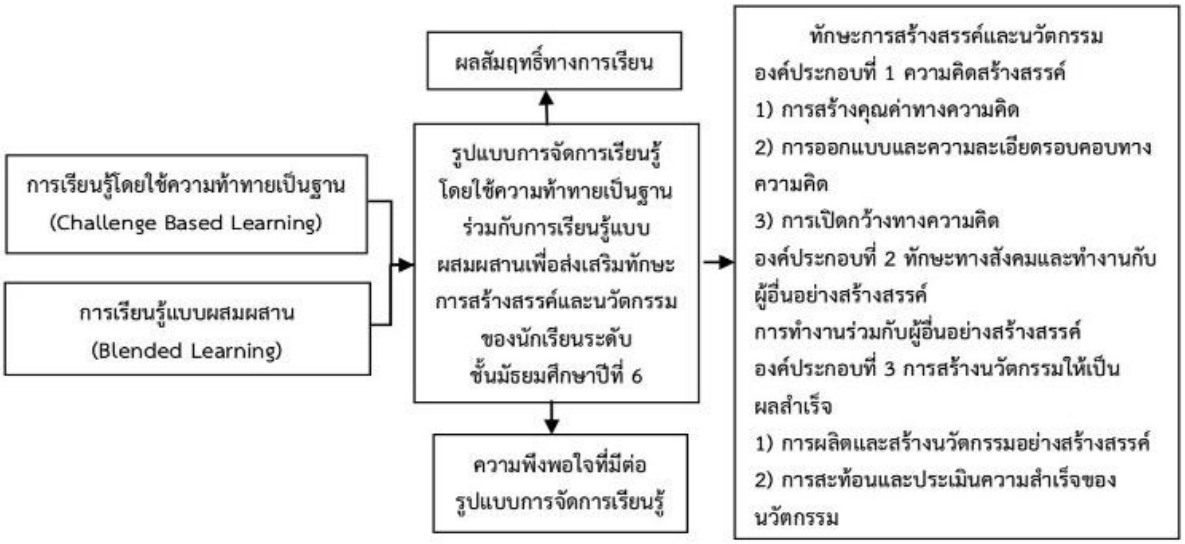
การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผสานระหว่างการเรียนรู้แบบพบหน้ากับการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ (Allen & Seaman, 2005) โดยมีลักษณะเด่นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมตัวแปรทางการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ได้แก่ เวลา สถานที่ และอัตราการเรียนรู้ (Horn & Staker, 2011) ทั้งนี้การเรียนรู้แบบผสมผสานสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ของตนเองผ่านการรวบรวมข้อมูล ปรับเปลี่ยนบริบทและเชื่อมโยงกับสถานการณ์รอบตัว เพื่ออธิบายสิ่งที่ตนกำลังเรียนรู้โดยการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู เพื่อนร่วมชั้นและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ (Cobb, 1994) นอกจากนี้การเรียนรู้แบบผสมผสานยังส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและพัฒนาทักษะด้านการปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Graham et al. (2003) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้ 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) การผสมผสานของรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย 2) การผสมผสานวิธีการจัดการเรียนการสอน และ 3) การผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์กับการเรียนรู้ในชั้นเรียนแบบพบหน้า ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเน้นการบูรณาการองค์ประกอบหลายด้านเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างรอบด้าน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นวรัตน์ สิทธิมงคลชัย (2565) ที่พบว่า การบูรณาการการเรียนรู้เชิงประสบการณ์กับแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนทั้งภาคปฏิบัติและสะท้อนคิดผ่านสื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนแบบผสมผสาน อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาจินตนาการต่อยอดความคิดเชิงสร้างสรรค์และผลิตผลงานที่เป็นนวัตกรรมได้อย่างมีนัยสำคัญ

จากข้อค้นพบดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เริ่มจากการสังเคราะห์แนวคิดหลักสองประการ ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานมีรากฐานจาก Apple Inc (2011) และ Nichols et al. (2016) ซึ่งเสนอ

ให้ผู้เรียนเผชิญโจทย์จริงผ่านกระบวนการสร้างแรงบันดาลใจ สืบค้นและลงมือปฏิบัติ ที่เน้นการตั้งคำถาม การสืบค้น การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรม ในส่วนของการเรียนรู้แบบผสมผสานผู้วิจัยอ้างอิงแนวคิดของ Graham (2003) และ Horn and Staker (2011) ที่เน้นการผสมผสานการเรียนรู้แบบพบหน้าและการเรียนรู้แบบออนไลน์เข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ในส่วนของทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนานั้น หลังจากศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2562; Catalina Foothills School District [CFSD], 2018) พบว่า ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 6 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ความคิดสร้างสรรค์ มี 3 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ 1) การสร้างคุณค่าทางความคิด 2) การออกแบบและความละเอียดรอบคอบทางความคิด และ 3) การเปิดกว้างทางความคิด องค์ประกอบที่ 2 ทักษะทางสังคมและทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ มี 1 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และองค์ประกอบที่ 3 การสร้างนวัตกรรมให้เป็นผลสำเร็จ มี 2 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ 1) การผลิตและสร้างนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ และ 2) การสะท้อนและประเมินความสำเร็จของนวัตกรรม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะดังกล่าวให้สอดคล้องกับรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้ (ภาพ 1)

ภาพ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร จำนวน 229 คน

1.2 ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ รูปแบบและคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 คน (กลุ่มเดียวกับผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง) ตรวจสอบความตรงของ

เนื้อหา (Content validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถาม พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 หมายความว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2.2.2 แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 6 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ความคิดสร้างสรรค์ มี 3 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ 1) การสร้างคุณค่าทางความคิด 2) การออกแบบและความละเอียดรอบคอบทางความคิด และ 3) การเปิดกว้างทางความคิด องค์ประกอบที่ 2 ทักษะทางสังคมและทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ มี 1 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และองค์ประกอบที่ 3 การสร้างนวัตกรรมให้เป็นผลสำเร็จ มี 2 พฤติกรรมหลัก ได้แก่ 1) การผลิตและสร้างนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ และ 2) การสะท้อนและประเมินความสำเร็จของนวัตกรรม จากนั้นนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่มีความคล้ายคลึงกับตัวอย่าง จำนวน 38 คน พบว่ามีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.90 แสดงว่าแบบประเมินนี้มีความสอดคล้องภายในดีและมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้ประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินค่า และ 6) การสร้างสรรค์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของแข็งและของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.85 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายในดีและมีความน่าเชื่อถือ เหมาะสมต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552) จำนวน 38 ข้อ โดยกำหนดรายการประเมินตามปัจจัย 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านปัจจัยนำเข้า ในหัวข้อผู้สอน สื่อ วัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ เนื้อหา บรรยากาศในการเรียนรู้และความพร้อมของนักเรียน จำนวน 9 ข้อ 2) ด้านกระบวนการ ในหัวข้อขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม/การปฏิบัติงานของผู้เรียนและการวัดประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 19 ข้อ และ 3) ด้านผลผลิต ในหัวข้อความรู้ ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม จำนวน 10 ข้อ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่มีความใกล้เคียงกับตัวอย่าง พบว่ามีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.92 แสดงว่าประเมินความพึงพอใจมีความสอดคล้องภายในดี และมีความน่าเชื่อถือ เหมาะสมต่อการวัดความพึงพอใจของนักเรียน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 สร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 38 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75

3.2 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับตัวอย่าง ในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน จำนวน 22 ชั่วโมง วิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ของแข็งและของไหล สังเกตพฤติกรรมทักษะการสร้างสรรค์และ

นวัตกรรมระหว่างการดำเนินการทดลองใช้ และภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดำเนินการประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3.3 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (*M)* และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) โดยกำหนดเกณฑ์ $M \geq 3.50$ และ $SD < 1$

4.2 ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75

4.3 เปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที (*t*-test for one sample)

4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที (*t*-test for one sample)

4.5 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (*M)* และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) โดยกำหนดเกณฑ์ $M \geq 3.50$ และ $SD < 1$

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ข้อ ดังนี้

ข้อที่ 1 ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานและการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อสังเคราะห์แนวทางการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผลการสังเคราะห์สะท้อนชัดว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเป็นกรอบแนวคิดหลักที่ใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ขณะที่การเรียนรู้แบบผสมผสานทำหน้าที่สนับสนุนเพื่อสร้างความยืดหยุ่นและเพิ่มโอกาสการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

ร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการ เป็นการเรียนรู้บนประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและมีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานโดยเน้นการระดมความคิดและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผสานกับแนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่จัดการเรียนรู้ผ่านสองบริบท ได้แก่ การเรียนรู้แบบพบ หน้าในห้องเรียน (30%) และการเรียนรู้ออนไลน์ (70%) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นด้านเวลาและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลและพัฒนาผลงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีการใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อกลางในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียนทั้งสองบริบท

2. วัตถุประสงค์ ได้แก่ (1) อธิบายและเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหลกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง (2) ออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน/นวัตกรรม ที่แสดงถึงการประยุกต์ใช้หลักการฟิสิกส์ได้อย่างมีคุณค่าและเป็นรูปธรรม และ (3) มีความความสนใจใฝ่รู้ มุ่งมั่นในการทำงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในทั้งสองบริบทการเรียนรู้

3. เนื้อหา รายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ของแข็งและของไหล เรื่องของแข็งและสภาพยืดหยุ่น ของไหลสถิต และพลศาสตร์ของของไหล โดยมีการออกแบบกิจกรรมที่สามารถทำได้ทั้งในชั้นเรียนและบนแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น กิจกรรมแบบจำลองระบบส่งน้ำ

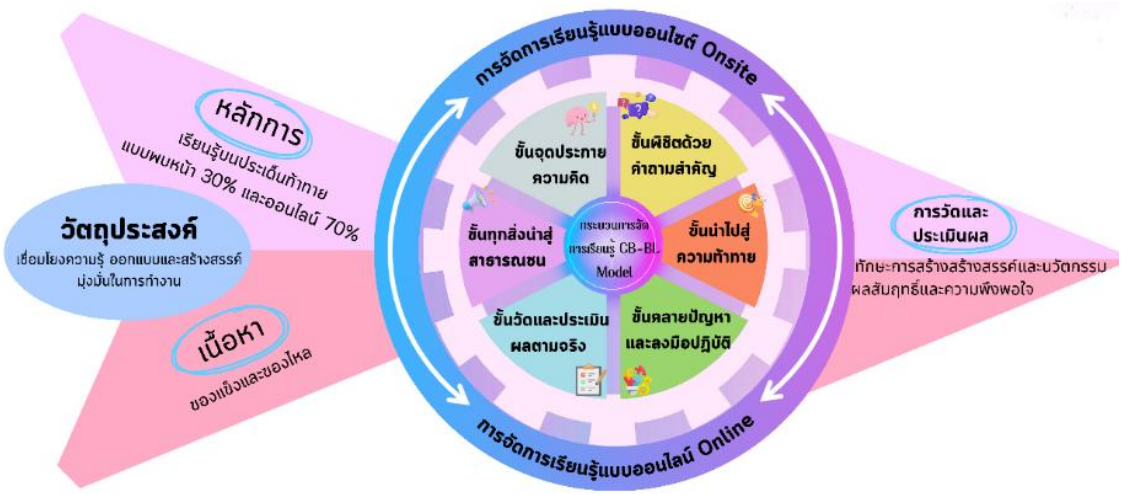
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นจุดประกายความคิด (trigger off Idea) ผู้สอนนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์จริงที่ใกล้ตัวผู้เรียน พร้อมใช้สื่อดิจิทัลหรือสื่อออนไลน์เป็นตัวกระตุ้นเพื่อสร้างความสงสัยและแรงบันดาลใจในการแสวงหาคำตอบ (2) ขั้นพิชิตด้วยคำถามสำคัญ (identify main question) ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทั้งในชั้นเรียนและผ่านสื่อออนไลน์ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและคัดกรองจนได้คำถามหลักที่ชัดเจนซึ่งจะเป็นประเด็นท้าทายในการสร้างสรรค์นวัตกรรม (3) ขั้นนำไปสู่ความท้าทาย (challenge) ผู้สอนจัดบรรยากาศและแหล่งเรียนรู้ ทั้งแบบพบหน้าและออนไลน์ โดยใช้คำถาม กิจกรรม และสื่อดิจิทัลนำทางให้ผู้เรียนค้นคว้า วิเคราะห์ และเตรียมการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (4) ขั้นคลายปัญหาและลงมือปฏิบัติ (action to solution) ผู้เรียนออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือวิธีแก้ปัญหา โดยใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม พร้อมมีการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน ทั้งในห้องเรียนและผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมร่วมกัน (5) ขั้นวัดและประเมินผลตามจริง (evaluation and assessment) มีการประเมินทั้งกระบวนการเรียนรู้และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน ด้วยเครื่องมือที่สอดคล้องกับทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม พร้อมนำผลสะท้อนกลับมาปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น และ (6) ขั้นทุกสิ่งนำสู่สาธารณชน (publishing) ผู้เรียนเผยแพร่ผลงานหรือชิ้นงานนวัตกรรมต่อสาธารณชน ทั้งในห้องเรียน ชุมชน หรือแพลตฟอร์มออนไลน์ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขยายผลการเรียนรู้สู่สังคม

5. การวัดและประเมินผล โดยวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ เรื่องของแข็งและของไหล เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม วัดด้วยแบบ

ประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัดด้วยแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังภาพ 2

ภาพ 2

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม



ส่วนที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ในภาพรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก (M = 4.19, SD = 0.14) และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก (M = 4.41, SD = 0.11) (ตาราง 1)

ตาราง 1

การประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 7 คน

รายการประเมิน	n = 7		ระดับความเหมาะสมและความเป็นได้
	M	*SD*	
รูปแบบการจัดการเรียนรู้			
ที่มาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.21	0.39	มาก
องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.20	0.15	มาก
การนำรูปแบบไปใช้	4.36	0.24	มาก
ผลที่เกิดกับผู้เรียน	4.41	0.25	มาก
เฉลี่ยรวม	4.19	0.14	มาก
คู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.41	0.11	มาก

ส่วนที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 38 คนที่ไม่ใช่ตัวอย่าง พบว่า โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพ 80.48/80.30 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 (ตาราง 2)

ตาราง 2

การหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 38 คนที่ไม่ใช่ตัวอย่าง

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนด้วย CB-BL Model (E_1)				**ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วย CB-BL Model (E_2)**			
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
80.95	80.14	79.37	81.41	78.72	79.64	80.59	82.27
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 80.48				ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ = 80.30			
E_1/E_2 = 80.48/80.30							

ข้อที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ผลเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.02 คะแนน และความแตกต่างของทักษะการสร้างสรรค์และ

นวัตกรรมกับเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 4.02 เมื่อนำคะแนนทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) พบว่า ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ตาราง 3)

ตาราง 3

การเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	*M*	*SD*	D	*t*	Sig(1-tailed)
หลังใช้รูปแบบ	40	68	55.025	1.941	4.025	13.113**	0.000

หมายเหตุ : **p < .01

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.25 คะแนน และความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 2.250 เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ตาราง 4)

ตาราง 4

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	*M*	*SD*	D	*t*	Sig(1-tailed)
หลังใช้รูปแบบ	40	30	25.250	1.548	2.250	9.190**	0.000

หมายเหตุ : **p < .01

ข้อที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด (*M* = 4.53, *SD* = 0.14) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านปัจจัยนำเข้ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด *(M* = 4.56, *SD* = 0.23) ด้านกระบวนการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด *(M* = 4.54, *SD* = 0.11) และด้านผลผลิตมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก *(M* = 4.49, *SD* = 0.20) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ *M* ≥ 3.50, *SD* < 1.00 (ตาราง 5)

ตาราง 5

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความพึงพอใจ
ด้านปัจจัยนำเข้า	4.56	0.23	มากที่สุด
ด้านกระบวนการ	4.54	0.11	มากที่สุด
ด้านผลผลิต	4.49	0.20	มาก
รวมเฉลี่ยทั้งหมด	**4.53**	**0.14**	**มากที่สุด**

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการศึกษา ได้ดังนี้

1. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จากการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น พบว่ามีคุณภาพและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ที่กำหนด ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งคือการกำหนดสัดส่วนของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) ที่ 30:70 โดยให้น้ำหนักกับการเรียนรู้แบบออนไลน์มากกว่าการพบหน้า สัดส่วนดังกล่าวนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Garrison and Vaughan (2008) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้แบบออนไลน์เอื้อต่อการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการค้นคว้าและการทดลองอย่างสร้างสรรค์ ขณะเดียวกันการคงไว้ซึ่งการเรียนรู้แบบพบหน้าในสัดส่วนที่พอเหมาะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่ง Johnson and Johnson (1994) อธิบายว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างมีคุณภาพ ดังนั้น การกำหนดสัดส่วน 30:70 จึงไม่ใช่การกำหนดโดยพลการ แต่เกิดจากการสังเคราะห์เชิงทฤษฎีที่เน้นการพัฒนาทั้งมิติของการเรียนรู้อย่างอิสระและการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมอย่างสมดุล นอกจากนี้ ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่อยู่ในระดับมากนั้น สะท้อนถึงความครอบคลุมขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งครอบคลุมทั้งหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และการประเมินผล โดยองค์ประกอบเหล่านี้สะท้อนแนวคิดของ Joyce et al. (2004) ที่ระบุว่าการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจำเป็นต้องอิงทั้งทฤษฎีพื้นฐานและการทดลองใช้จริง การที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าสามารถนำไปใช้ได้ แสดงถึงความเป็นระบบและการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติจริงอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ที่สูงกว่าเกณฑ์ สามารถอธิบายได้จากการที่ผู้เรียนได้รับโจทย์เชิงท้าทายซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานของ Apple Inc (2011) ที่เน้นการเผชิญปัญหาจริงเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเชิงระบบ เมื่อบูรณาการเข้ากับการเรียนรู้แบบผสมผสาน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เชิงลึกผ่านกิจกรรมออนไลน์ และได้รับข้อเสนอแนะรวมถึงการแลกเปลี่ยนประสบการณ์จากครูและเพื่อนในการพบหน้า อันนำไปสู่การเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทจริงได้อย่างมีประสิทธิผล ทั้งนี้ ผลลัพธ์ยังสอดคล้องกับแนวคิด

การสร้างความรู้ด้วยตนเองของ Piaget (1972) และ Vygotsky (1978) ที่อธิบายว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรงและการทำงานร่วมกับผู้อื่น จึงทำให้รูปแบบการเรียนรู้ CB-BL ที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่มีคุณภาพและความเป็นไปได้ แต่ยังสะท้อนการบูรณาการทฤษฎีและแนวคิดทางการศึกษาที่เหมาะสมกับบริบทการเรียนการสอนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อันนำไปสู่การประยุกต์ใช้ได้จริงอย่างมีประสิทธิผล

2. การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จากการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานมีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของผู้เรียน ทั้งนี้ การจัดการเรียนการสอนในงานวิจัยได้ดำเนินตาม 6 ขั้นตอนของ CB-BL Model ได้แก่ (1) ขั้นจุดประกายความคิด โดยใช้สถานการณ์จริงและสื่อออนไลน์กระตุ้นความสนใจ (2) ขั้นพิชิตด้วยคำถามสำคัญ ผ่านการอภิปรายและคัดกรองประเด็นร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและผ่านสื่อออนไลน์ (3) ขั้นนำไปสู่ความท้าทาย ด้วยการกำหนดโจทย์และแหล่งเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและออนไลน์ (4) ขั้นคลายปัญหาและลงมือปฏิบัติ โดยผู้เรียนออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานร่วมกับเพื่อนผ่านทั้งกิจกรรมพบหน้าและสื่อสังคมออนไลน์ (5) ขั้นวัดและประเมินตามสภาพจริง ด้วยเกณฑ์ประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม และ (6) ขั้นทุกสิ่งนำสู่สาธารณชน ทั้งในห้องเรียนและผ่านสื่อดิจิทัล ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจริง เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในบริบทใหม่ และพัฒนาผลงานที่มีคุณค่าเชิงนวัตกรรม สอดคล้องกับแนวคิดของ Apple Inc (2011) และ Nichols et al. (2016) ที่ชี้ว่า CBL ส่งเสริมการคิดริเริ่มและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแนวคิดของ Graham (2003) รวมถึง Horn and Staker (2011) ที่ระบุว่า BL ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและขยายโอกาสการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ทำให้ผู้เรียนมีเวลาคิด วิเคราะห์ และสร้างนวัตกรรมได้ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และงานวิจัยของพฤกษา ดอกกุหลาบ และคณะ (2565) ที่ได้แสดงให้เห็นว่า การบูรณาการการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการสอนที่หลากหลาย สามารถส่งเสริมทักษะด้านนวัตกรรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถส่งเสริมความเข้าใจและการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งของผู้เรียน โดยการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน มีจุดเด่นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยผู้เรียนมีบทบาทในการตั้งคำถาม ค้นหาความรู้ วางแผน และสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบท และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น (Nichols et al.,

2016) ขณะเดียวกัน การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่หลอมรวมระหว่างการเรียนรู้แบบพบหน้าและการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี ซึ่งช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความชอบของตนเอง การเรียนรู้ในรูปแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้ซ้ำ ๆ ด้วยตนเอง และเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ที่มี ส่งผลให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง (Garrison & Vaughan, 2008) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวัจนา จริตกาย (2564) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นข้อบ่งชี้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ผสานความท้าทายและความยืดหยุ่น สามารถส่งเสริมการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์ มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึก พัฒนาทักษะการคิด และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับบริบทในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถือเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การศึกษาในศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริง

3. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ในภาพรวมพบว่า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง โดยเฉพาะการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน ที่ผู้เรียนไม่เพียงแค่รับความรู้ แต่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างทางเลือกและนวัตกรรมจากสถานการณ์ปัญหา และการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบพบหน้ากับการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี ในรูปแบบ การเรียนแบบผสมผสานช่วยลดความเครียดจากการเรียนในห้องเรียนแบบเดิม และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีเวลาทบทวนหรือค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น จึงเป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกเชิงบวกต่อกระบวนการเรียนรู้โดยร วม สอดคล้องกับ พนัส นภบุตร์ และคณะ (2567) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการรู้เท่าทันดิจิทัลของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้งผลการวิจัยของ พิชญาภัค ทองม่วง (2566) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม รวมทั้งช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. การเลือกประเด็นท้าทายที่เกี่ยวเนื่องกับทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมควรสอดคล้องกับความรู้ที่จัดการเรียนรู้และวัยของนักเรียน อีกทั้งต้องเป็นเรื่องที่สร้างสรรค์ในสังคม และส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมมากยิ่งขึ้น

2. ระยะเวลาสำหรับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับนอกห้องเรียนควรจัดสัดส่วนให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนในโรงเรียนของตนเอง เพื่อที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้และทักษะอย่างเต็มที่

3. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ มีกิจกรรมที่จะต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในหลายด้าน เช่น การศึกษาค้นคว้าโดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต การนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยี ดังนั้นในการนำรูปแบบไปใช้นักเรียนต้องมีพื้นฐานความรู้ในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นคว้าและการนำเสนอที่น่าสนใจ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำรูปแบบนี้ไปขยายผลกับนักเรียนชั้นอื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. ควรมีการประยุกต์ใช้รูปแบบนี้กับรายวิชาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเนื้อหาต่างออกไป เช่น คณิตศาสตร์ เคมี หรือชีววิทยา เพื่อทดสอบความเหมาะสมและความยืดหยุ่นของรูปแบบในการส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมในหลากหลายบริบทการเรียนรู้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

นวรัตน์ สิทธิมงคลชัย. (2565). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อส่งเสริมจินตนาการสร้างสรรค์และผลงานสร้างสรรค์ของนักศึกษาปริญญาตรี*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง]. Thai Digital Collection. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=627717

พนัส นภบุตร์, อชิระ อุตมาน, และ พิมพ์ตะวัน จันทัน. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการรู้เท่าทันดิจิทัลของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารครุศาสตร์ปัญญา, 3*(6), 91–109. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/IEJ/article/view/280498

พิชญาภัค ทองม่วง. (2566). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงร่วมกับการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร]. NU Intellectual Repository. https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/5077/1/63090695.pdf

พฤกษา ดอกกุหลาบ, ฐาปนีย์ ธรรมเมธา, เอกนฤน บางท่าไม้ และ ศิวนิต อรรถวุฒิกุล (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านและเทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความฉลาดทางอารมณ์ดิจิทัล. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 8*(9), 1–18. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/262872

ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Research Methodology in Social Science)*. รัตนสุวรรณการพิมพ์.

โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร. (2566). *รายงานผลการเรียนเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ปีการศึกษา 2563–2565)*.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2562). *การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม*. ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.

สุวัจนา จริตกาย. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์]. ศูนย์เรียนรู้และหอสมุด มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Sueachana.Jar.pdf

สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2559). Thailand 4.0: “สร้างความเข้มแข็งจากภายใน เชื่อมโยงเศรษฐกิจไทยสู่โลก”. *Eco-Challenge Magazine*, *11*(3), 5–9. https://www.forest.go.th/chonburi9/wp-content/uploads/sites/45/2016/12/thailand4-drSuvitMaesincee-r.pdf

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2566). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565*. https://www.niets.or.th/th/content/view/25620

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2565). *รายงานผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสี่ (พ.ศ. 2563–2567)*. https://fth1.com/uppic/66100240/news/66100240_1_20241106-160151.pdf

ภาษาอังกฤษ

Allen, I. E., & Seaman, J. (2005). *Growing by degree: Education in the United States 2005*. The Sloon Consortium. https://www.bayviewanalytics.com/reports/growing-by-degrees.pdf

Apple Inc. (2009). *Challenge Based Learning: Take action and make a difference*. https://www.apple.com/ca/education/docs/Apple-ChallengedBasedLearning.pdf

Apple, Inc. (2011). *Challenge based learning: A classroom guide*. https://www.apple.com/br/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf

Catalina Foothills School District (CFSD). (2018). *Creativity and innovation rubric, grades 9–12*. https://cleanfoundation.ca/wp-content/uploads/2020/01/Innovation-Rubric.pdf

Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher, 23*(7), 13–20. https://doi.org/10.3102/0013189X023007013

Conde-Gonzalez, M., Garcia-Peñalvo, F., Fernandez, C., Alves, J., Ramos, J., Celis-Tena, S., Goncalves, J., Lima, J., Reimann, D., & Jormanainen, I. (2019). RoboSTEAM – A Challenge Based Learning approach for integrating STEAM and developing computational thinking. In M. Conde-Gonzalez, F. Sedano, C. Llamas, & F., García-Peñalvo (Eds.) *Proceedings of the 7th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2019)* (pp. 763–769). ACM. https://doi.org/10.1145/3362789.3362893

Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. Jossey-Bass.

Graham, C. R., Allen, S., & Ure, E. (2003). *Blended learning environments: A review of the research literature*. [Unpublished manuscript]. College of Education, Brigham Young University.

Horn, M. B., & Staker, H. (2011). *The rise of K–12 blended learning*. Innosight Institute Inc.

Indrawati, E. S., Zaturrahmi, Z., & Kenmandola, D. (2025). Students' creative thinking in physics: An investigation of the effectiveness of the CPS instructional model. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies, 8*(5), 1042–1051. https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i5.8946

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (5th ed). Allyn & Bacon.

Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of teaching* (7th ed.). Allyn & Bacon.

Nichols, M., Cator, K., & Torres, M. (2016). *Challenge Based Learner User Guide.* Digital Promise. https://www.challengebasedlearning.org/wp-content/uploads/2019/02/CBL_Guide2016.pdf

Partnership for 21st Century Learning (P21). (2009). *P21's framework for 21st century learning.* https://static.battelleforkids.org/documents/p21/p21_framework_definitionsbfk.pdf

Piaget, J. (1972). *The principles of genetic epistemology*. Routledge & Kegan Paul.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.