



JOURNAL OF LEARNING AND ORGANIZATIONAL DEVELOPMENT

วารสารพัฒนาการเรียนรู้ และองค์กร

(JOURNAL OF LEARNING AND ORGANIZATIONAL DEVELOPMENT)

ปีที่ 2 ฉบับ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2569)



ISSN ONLINE:
3088-196X



ผู้จัดทำ	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	
บรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรธิดา หยุคง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
กองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	รองศาสตราจารย์ยุพดี ยศวิเศษกุล	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ มีสันฐาน	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัชฌิมา บาเกาะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ปิณ สุวรรณโณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณธิดา ยลวิลาศ	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระวัฒน์ ต้นสกุล	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธูปนรินทร์ ประทีปเกาะ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุสลี นุห์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันพิชิต ศรีสุข	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกาญจน์ บัวทิพย์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิศักดิ์ ดือระ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อับดุลเลาะ เจ๊ะหลง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฮาริซอล ขุนอินคีรี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจ๊ะยาริเยาะ เจ๊ะไซ๊ะ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณีนะมื่น เจ๊ะโนะ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
	นายแพทย์กีฬลิน ดอเลาะ	โรงพยาบาลนราธิวาสราชนครินทร์
	เภสัชกรหญิงสามินี เจ๊ะแม	โรงพยาบาลปัตตานี
	ดร.จรรณี ทองสุข	โรงเรียนบ้านคาโต, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 1
	ดร.ชาร์รีฟ สือนิ	สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดนราธิวาส
	ดร.นพมาศ อัครจันทโชติ	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
	ดร.นิมารุณี หะยีวาเงาะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
	ดร.นียอ บาฮา	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 3
	ดร.พนิดา คงแจ่ม	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	ดร.พัชนา สุวรรณแสน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

	ดร.มัสนะห์ สารี ดร.วัชร จันทรัตน์ ดร.ชไมพร อินทร์แก้ว ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ ดร.ณริดา คงเพ็ญมิ่ง ดร.ธีระยุทธ รัชชะ ดร.ปาลิดา สายรัตทอง พัฒนพิชัย ดร.รัชดา เขาวนัฏฐกุล นายภาณุพงศ์ พนมวัน	สำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัดปัตตานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
ฝ่ายจัดการงานวารสาร	นางสาวฟาเดีย สาและ	
ผู้ช่วยฝ่ายจัดการงานวารสาร	นางจิรนนท์ ทรงชาติ นางสาวเปรมวดี โกมลตรี	
กำหนดเผยแพร่	เผยแพร่แบบออนไลน์ ปีละ 2 ฉบับ (เดือนมกราคม - มิถุนายน และ เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม)	
เว็บไซต์วารสาร	https://so17.tci-thaijo.org/index.php/JLOD	
ข้อมูลติดต่อ	กองบรรณาธิการวารสารพัฒนาการเรียนรู้และองค์กร [JLOD] คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 181 หมู่ 6 ถนนเจริญประดิษฐ์ ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000 E-mail: fadear315@gmail.com	
นโยบายการรับตีพิมพ์	จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการสนับสนุนคณาจารย์ นักศึกษา ข้าราชการ และนักวิจัย/นักวิชาการทั่วไป ในการนำเสนอบทความวิจัยและบทความวิชาการ โดยมีขอบเขตบทความ ดังนี้ 1) การวิจัยในชั้นเรียน 2) การวิจัยจากงานประจำ (R2R) 3) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และองค์กร 4) การพัฒนาคู่มือการปฏิบัติงานหรือนวัตกรรมการทำงาน 5) อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนางาน	
การเตรียมต้นฉบับ	สามารถดูแนวทางการเตรียมต้นฉบับบทความและการส่งบทความเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ และตัวอย่างการเขียนรายการอ้างอิงได้ที่เว็บไซต์วารสาร	

เกี่ยวกับลิขสิทธิ์

ลิขสิทธิ์ของบทความที่ปรากฏในวารสารพัฒนาการเรียนรู้และองค์กร เป็นของผู้นิพนธ์และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทั้งนี้ บทความทุกเรื่องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยเนื้อหาและข้อมูลของบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารฯ เป็นข้อคิดเห็นของผู้นิพนธ์ กองบรรณาธิการไม่จำเป็นต้องร่วมรับผิดชอบใด ๆ ไม่สงวนสิทธิ์การนำไปใช้ประโยชน์ทางวิชาการ แต่ต้องอ้างอิงแหล่งที่มาของบทความทุกครั้ง

สารบัญ

วารสาร JLOD ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2569)

บทความวิจัย

- การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ธนพัฒน์ ทับไธสง 1
-
- การพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์และทักษะการทำโครงงานสีเขียวในรายวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มปีซีจี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (AP)
สถาพร เรืองรุ่ง 18
-
- ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
กฤตพงศ์ แก้วเมฆ 34
-
- ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification โดยใช้บทเรียนเรื่องผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
รุสฮาญา เจะซู และ ลาตีเฟห์ ยูโซ๊ะ 48
-
- The SMILE Project: Applying the Community of Inquiry Framework in Online Collaboration Classes to Enhance Thai Students' Communicative Competence
Joe Mary Garcia Ibañez, Shigenori Wakabayashi, and Jun Iio 63
-

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 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์แนวคิด ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และพัฒนาผลงานที่ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมในเรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยชุดกิจกรรมจะช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเชิงลึก เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของสังคม ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศ และเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

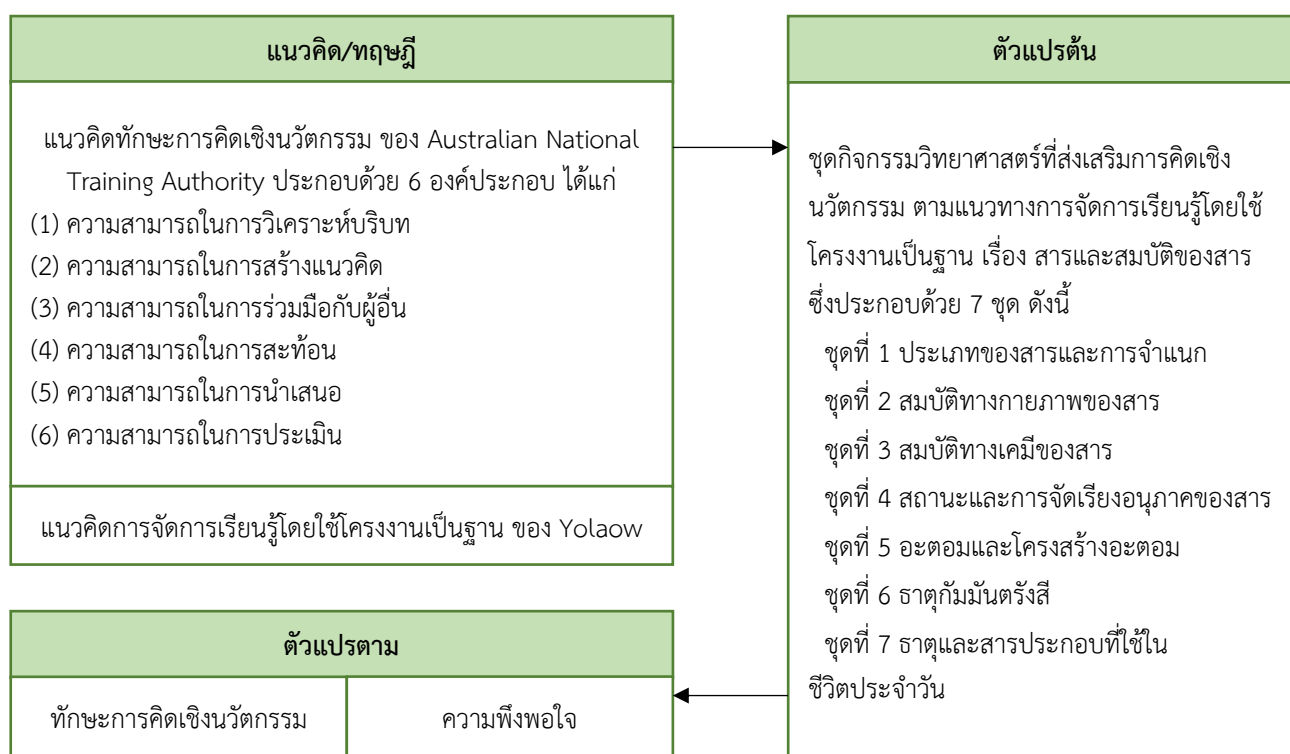
1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับร้อยละ 80/80
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม 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 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร

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

3. เครื่องมือที่ใช้วิจัย

3.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีการศึกษา สังเคราะห์มาตรฐานสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย 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 สารและสมบัติของสาร ของกลุ่มตัวอย่าง 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) ที่พบว่าการที่นักเรียน 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/jpbpi.v9i3.27461>.
- 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]

Research Article

The Development of Physics Laboratory Skills and Green Project Management Skills in the Physics Laboratory Course Using Project-Based Learning Integrated with the STEAM-BCG Concept for Grade 12 Advanced Program (AP) Science-Mathematics Students

Sathaphorn Ruengrung*

M.Ed. (Educational Research and Evaluation) and M.Sc. (Applied Physics), Teacher
Physics Department, Science and Technology Learning Area, Na Chaluai School,
The Secondary Educational Service Area Office, Ubon Ratchathani and Amnat Charoen

*Corresponding author: win.physics.1996@gmail.com

Received: 1 July 2025

Revised: 7 June 2026

Accepted: 25 June 2026

Abstract

This research aimed to: 1) evaluate physics laboratory skills; and 2) assess green project management skills developed through project-based learning integrated with the STEAM-BCG concept. The target group consisted of 34 twelfth-grade students in the Science-Mathematics Advanced Program (AP) at Na Chaluai School, Ubon Ratchathani Province, during the first semester of the 2024 academic year, selected via purposive selection. Research instruments included project-based learning lesson plans, a physics laboratory skills assessment form, and a green project management skills assessment form. Data were analyzed using percentages, mean, standard deviation, and one-tailed one-sample t-tests. The results revealed that: 1) students' overall physics laboratory skills were at a good level (Mean = 3.46; SD = 0.61), with component 3, "Presentation of Physics Experiment Reports," significantly higher than the established criterion ($p < .05$); and 2) students' overall green project management skills were at a good level (Mean = 3.66; SD = 0.61), with component 2, "Green Project Process Skills," significantly higher than the established criterion ($p < .05$).

Keywords: Physics laboratory Skills, Green Project Management Skills, Project-Based Learning, STEAM-BCG

บทความวิจัย

การพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์และทักษะการทำโครงการสืบเสาะ ในรายวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดสะเต็มพีซีจี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (AP)

สถาพร เรืองรุ่ง*

ศษ.ม. (การวิจัยและประเมินผลการศึกษา) และ วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), ครู
สาขาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนนาจะหลวย สพม.อุบลราชธานี อำนาจเจริญ
*ผู้ประสานงาน: win.physics.1996@gmail.com

Received: 1 กรกฎาคม 2568 Revised: 7 มิถุนายน 2569 Accepted: 25 มิถุนายน 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ และ 2) ประเมินทักษะการทำโครงการสืบเสาะ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มพีซีจี กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (AP) โรงเรียนนาจะหลวย จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน แบบประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ และแบบประเมินทักษะการทำโครงการสืบเสาะ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวแบบทางเดียว (One-tailed One-sample t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี (Mean = 3.46; SD = 0.61) โดยองค์ประกอบที่ 3 ด้านการนำเสนอรายงานผลทดลองทางฟิสิกส์ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีทักษะการทำโครงการสืบเสาะในภาพรวมอยู่ในระดับดี (Mean = 3.66; SD = 0.61) โดยองค์ประกอบที่ 2 ด้านทักษะกระบวนการโครงงานสืบเสาะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ทักษะการทำโครงการสืบเสาะ โครงงานเป็นฐาน แนวคิดสะเต็มพีซีจี

บทนำ

ปัจจุบันนานาประเทศเน้นเตรียมกำลังคนให้มีทักษะที่สามารถปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ที่ได้รับผลกระทบจากการปฏิวัติดิจิทัลอย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญในการกำหนดทักษะที่จำเป็นของแรงงานเพื่อสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาที่ยั่งยืน (Boonnak et al., 2021) การวิเคราะห์ทักษะผู้เรียนของประเทศต่าง ๆ ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของทักษะในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 การเตรียมกำลังคนเพื่อรับมือกับยุคอุตสาหกรรม 4.0 จึงต้องมุ่งส่งเสริมทักษะการสร้างสรรคอย่างมีเป้าหมาย (Bunprom, 2021) สอดคล้องกับสังคมปัจจุบันที่การจัดการศึกษาและการบริหารจัดการนวัตกรรมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างและพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Yokpon, 2022) ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มีจุดเน้นด้านการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการโดยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ในการพัฒนาสังคมและการดำเนินชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Ministry of Education, 2017) สอดคล้องกับการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (ESD) เป็นกระบวนการที่มุ่งสร้างสมดุลระหว่างสถานะปัจจุบันกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตในอนาคต (Ngourungsi, 2016) โดยเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นในการส่งเสริมความยั่งยืน ซึ่งประเทศไทยขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจ บีซีจี เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ 3 มิติ ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (National Science and Technology Development Agency, 2020)

ทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ถือเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะไม่ใช่เพียงการท่องจำทฤษฎี แต่เป็นทักษะพื้นฐานที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ พิสูจน์หลักการ และนำไปสู่การสร้างสรคนวัตกรรมใหม่ ๆ อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนฟิสิกส์ในไทยยังขาดการพัฒนาเพื่อสร้างนักฟิสิกส์ระดับโลก แม้มีทรัพยากรและเสรีภาพเพียงพอ (Thepnurat, 2017) การศึกษาไทยจึงต้องเร่งพัฒนาทักษะการสร้างสรคนวัตกรรม โดยเน้นการลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ และสร้างสิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม (Chularut, 2018) ดังนั้นการจัดการเรียนฟิสิกส์ควรใช้วิธีการหลากหลาย เช่น กิจกรรมทดลองที่ช่วยเพิ่มผลการเรียนรู้ (Suchatpong, 2024) โดยให้ผู้เรียนได้ออกแบบ สร้างอุปกรณ์ และทำงานร่วมกันภายใต้คำแนะนำของผู้สอน การทดลองช่วยพัฒนาทั้งความรู้และทักษะปฏิบัติ พร้อมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน (Ruengrung et al., 2023)

ควบคู่ไปกับความท้าทายด้านวิกฤตสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ทักษะการทำโครงการสีเขียวจึงทวีความสำคัญยิ่งขึ้นในฐานะกลไกที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อบริหารจัดการทรัพยากร ออกแบบนวัตกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน ด้วยเหตุนี้การนำนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้มาใช้เป็นตัวแปรต้นในการพัฒนาผู้เรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ (Chunbuala & Teekha, 2019) และทักษะการทำโครงการสีเขียว (Wongyai & Patphol, 2019) โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ศึกษาค้นคว้าและลงมือทำตามความสนใจ ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดจากครูผู้สอนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน (Kasisom et al., 2023; Chaisawat & Phomipan, 2024) ซึ่งมีการบูรณาการร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา (Yolsuriyan & Sithsungnoen, 2022; Poonsin & Jansoon, 2023) และสะเต็มศึกษา (Khambhaphak, 2021; Nuraini et al., 2023) รวมถึงโมเดลเศรษฐกิจ เช่น เศรษฐกิจหมุนเวียน (Nguyen, 2023) และเศรษฐกิจ BCG (Prasoplarb et al., 2024; Niyomvong et al., 2024) ซึ่งมีความสอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเน้นโครงงานเป็นฐานด้วยการบูรณาการโมเดลเศรษฐกิจ บีซีจี (Ruengrung et al., 2025) ที่ส่งเสริมเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยให้นักเรียนทำโครงงานพัฒนา

นวัตกรรมที่สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่น เสริมสร้างนวัตกรรมอย่างยั่งยืน เรียนรู้แบบสหวิทยาการ พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 และแก้ปัญหาชุมชน พร้อมทั้งเพิ่มคุณภาพทรัพยากรธรรมชาติ และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม

บริบทโรงเรียนน่าจะหลว่ย จากการศึษาหลักสูตรสถานศึษาของโรงเรียนน่าจะหลว่ย พ.ศ. 2567 ซึ่งอิงกับหลักสูตรแกนกลางการศึษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง 2560) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (Na Luai School, 2024) การศึษาข้อมูลผลการทดสอบทางการศึษาระดับชาตึขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึษา 2566 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 32.96 สูงกว่าระดับเขตพื้นที่ (28.55) สพฐ. (29.59) และระดับประเทศ (28.61) ขณะที่การประเมินด้านการอ่าน การเขียน และการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดีเลิศ (Na Luai School, 2023) อย่างไรก็ตาม จากการสัมภาษณ์ครูฟิสิกส์และสังเกตึชั้นเรียน พบว่า การเรียนการสอนเน้นการบรรยาย ทำโจทย์ และติวข้อสอบ เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและเป้าหมายของนักเรียนที่เตรียมสอบเข้ามหาวิทยาลัย ซึ่งข้อสอบเน้นเนื้อหามากกว่าทักษะ ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการประยุกต์ความรู้ฟิสิกส์แก้ปัญหาในชีวิตจริง ทั้งที่เนื้อหาสาระสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองหรือผ่านการกวดวิชา

ดังนั้นเพื่อตอบสนองนโยบายการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรสถานศึษา เอกลักษณะ (วิชาการเป็นเลิศ เชิดชูคุณธรรม นำวิถีพอเพียง) และอัตลักษณะ (ท้าทายไหว้สวย รักข้ด้วยสิ่งแวดลอม) ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการทดลองทางฟิสิกส์และการทำโครงการน โดยบูรณาการเนื้อหาฟิสิกส์กับวิชาอื่นเพื่อสะท้อนการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันอย่างยั่งยืน ภายใต้แนวคิดสะตึมปีชีจึผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Chunbuala & Teekha, 2019; Phopiasri & Srisa-ard, 2022) อีกทั้งยังพัฒนาทักษะการทำโครงการนสี่เหลี่ยม ซึ่งหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรมการทำโครงการนที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน (Wongyai & Patphol, 2019; Qassab et al., 2019; UNICEF, 2023) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะตึมปีชีจึ อันเป็นต้วแปรต้นที่บูรณาการการลงมือปฏิบัติจริงเข้ากับศาสตร์แบบสหวิทยาการและกรอบแนวคิดความยั่งยืน เพื่อพัฒนาและประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์และทักษะการทำโครงการนสี่เหลี่ยมในรายวิชาปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (AP) โรงเรียนน่าจะหลว่ย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และพัฒนาทักษะจากการพัฒนาการทดลองหรือชุดทดลองทางฟิสิกส์ พร้อมศึษาค้นคว้าและเลือกนวัตกรรที่สอดคล้องกับบริบท โดยเชื่อมโยงเศรษฐกิจ 3 มิติของโมเดลปีชีจึ สามารถประเมินความเป็นไปได้อในการต่อยอดนวัตกรรและออกแบบการทดลองที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินและเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะตึมปีชีจึ กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อประเมินและเปรียบเทียบทักษะการทำโครงการนสี่เหลี่ยมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะตึมปีชีจึ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

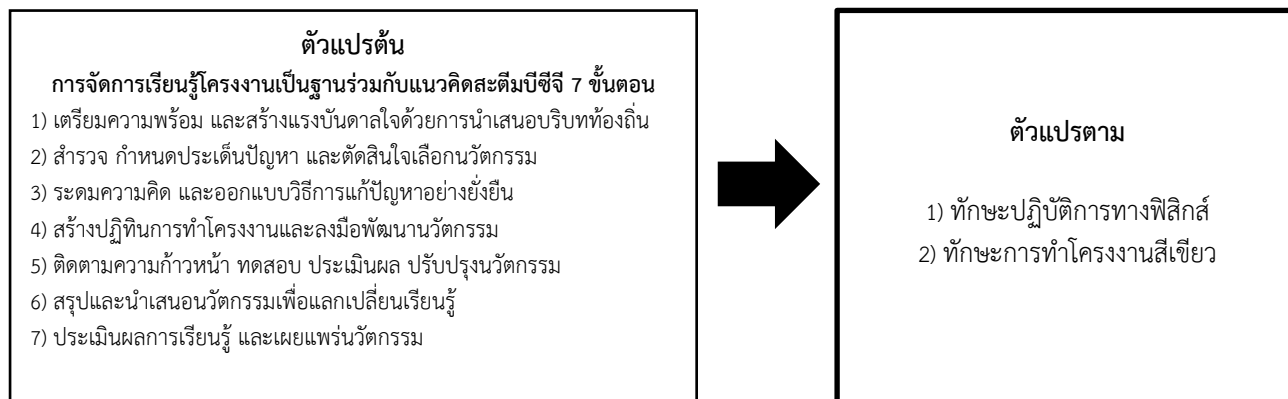
กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยศึษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ 1) การจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน 2) สะตึมศึษา 3) การประยุกต์ใช้โมเดลเศรษฐกิจปีชีจึ และ 4) ทฤษฎีการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Papert,

1980) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Jacobs, 2004) และทฤษฎีการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง (Mezirow, 2018) และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเน้นโครงงานเป็นฐานด้วยการบูรณาการโมเดล เศรษฐกิจปิซีจี ของ Ruengrung et al. (2025) หลักการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการพัฒนาชุดทดลอง ฟิสิกส์อย่างสร้างสรรค์และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ทักษะการทำ โครงงานสีเขียวของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ จากการทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ต่าง ๆ ผู้วิจัยนำมาออกแบบกรอบแนวคิดแสดงดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (AP) โรงเรียนนาจะหลวย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (AP) จำนวน 34 คน ที่เรียนในรายวิชา ว 30297 ปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ได้รับนวัตกรรมจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโครงงาน STEAM BCG ที่ออกแบบมาเพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะด้านสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้โดยเฉพาะ จากการวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี แต่ยังต้องการการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้ดียิ่งขึ้น

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. เครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน : แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบูรณาการโครงงาน STEAM BCG กับการออกแบบและพัฒนากาทดลองทางฟิสิกส์ จำนวน 1 แผน รวม 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) ดังตาราง 1

ตาราง 1

แสดงรายละเอียดแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบูรณาการโครงการ STEAM BCG กับการออกแบบและพัฒนาการทดลองทางฟิสิกส์

คาบที่	ขั้นตอนการจัดกิจกรรม: แนวคิดที่สำคัญ	กิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ
1-2	ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม และสร้างแรงบันดาลใจด้วยการนำเสนอบริบทท้องถิ่น: เป็นขั้นตอนที่เตรียมนักเรียนโดยแนะนำบริบทในท้องถิ่นและให้แรงบันดาลใจผ่านตัวอย่างในโลกความจริงที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนและนวัตกรรม	นักเรียนศึกษา ฟิสิกส์เคราะห์ความรู้ด้าน STEAM เพื่อใช้แก้ปัญหาและฝึกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของนวัตกรรมกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีจากตัวอย่างบทความวิจัยอย่างหลากหลายเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาการทดลองทางฟิสิกส์
3-4	ขั้นที่ 2 สำรวจ กำหนดประเด็นปัญหา และตัดสินใจเลือกนวัตกรรม: เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสำรวจ วิเคราะห์ และระบุปัญหาจากสภาพแวดล้อมหรือชุมชนในท้องถิ่นของตน จากนั้นจึงเลือกนวัตกรรมที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหา	นักเรียนแต่ละกลุ่มลงพื้นที่สำรวจปัญหาการทดลองทางฟิสิกส์เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาการทดลองทางฟิสิกส์ผ่านการสัมภาษณ์รูน้องห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (AP) ดำเนินการระบุข้อโครงการ และเขียนที่มาของปัญหา และวัตถุประสงค์
5-6	ขั้นที่ 3 ระดมความคิด และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน: เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อระดมความคิดและออกแบบวิธีแก้ปัญหายั่งยืน โดยใช้ STEAM และหลักการของโมเดล BCG เพื่อให้แน่ใจว่านวัตกรรมนั้นใช้งานได้จริงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนข้อสรุปที่ได้จากการรวบรวมแนวคิดผลการออกแบบวิธีแก้ปัญหาระบบสมมติฐานตัวแปรที่ศึกษา และเขียนลำดับขั้นตอนการทำงาน วิธีการทดสอบประเมินผลชิ้นงาน โดยคำนึงถึงความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และความคุ้มค่าของการสร้างขึ้นงาน
7-12	ขั้นที่ 4 สร้างปฏิทินการทำโครงการและลงมือพัฒนานวัตกรรม: เป็นขั้นตอนที่นักเรียนพัฒนาไทม์ไลน์ มอบหมายงาน และเริ่มทำงาน โดยยึดตามแนวทางความยั่งยืน และการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ	นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างตารางการทำงานพร้อมพิจารณาเงื่อนไขข้อจำกัด และประเมินการทำงานเป็นระยะ สร้างต้นแบบหรือโมเดลชิ้นงานก่อนลงมือสร้างและพัฒนาชิ้นงานจริง คำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุหมุนเวียน
13-14	ขั้นที่ 5 ติดตามความก้าวหน้า ทดสอบ ประเมินผลปรับปรุงนวัตกรรม: เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนติดตามความคืบหน้า ทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรม และทำการปรับปรุงที่จำเป็นเพื่อการใช้งานจริง และความยั่งยืน	นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้า และนำชิ้นงาน(รูปแบบการทดลองทางฟิสิกส์หรือชุดทดลองทางฟิสิกส์) ที่สร้างขึ้นมาทดสอบประเมินผล ถ้าผลการทดสอบมีความคลาดเคลื่อน รับฟังคำชี้แนะและยอมรับความล้มเหลว
15-18	ขั้นที่ 6 สรุปและนำเสนอนวัตกรรมเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้: เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสรุปแล้วนำเสนอนวัตกรรมของตนต่อเพื่อนและครู โดยสะท้อนถึงกระบวนการเรียนรู้และประสิทธิภาพโครงการของตน	นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานในรูปแบบผลงานทางวิชาการร่วมกันอภิปรายประเด็นความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอย ความเชื่อมโยงกับสะเต็มศึกษา และความสัมพันธ์นวัตกรรมกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี
19-20	ขั้นที่ 7 ประเมินผลการเรียนรู้ และเผยแพร่นวัตกรรม: เป็นขั้นตอนสุดท้ายเกี่ยวกับการประเมินโครงการของนักเรียน โดยอิงจากผลลัพธ์การเรียนรู้ และการเผยแพร่นวัตกรรม ผ่านแพลตฟอร์มสาธารณะ	นักเรียนและครูประเมินผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริงในทุกขั้นตอนที่ผ่านมา นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำบทความหรือโปสเตอร์เพื่อเผยแพร่ผ่านช่องทางสาธารณะ

1.1 ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน: แผนการจัดการเรียนรู้อิงบูรณาการโครงการ STEAM BCG กับการออกแบบและพัฒนาการทดลองทางฟิสิกส์ ที่ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ การบูรณาการเชิงสหวิชา กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ คู่มือประกอบการทำโครงการ STEAM BCG กับการออกแบบและพัฒนาการทดลองทางฟิสิกส์ และบันทึกหลังสอน

1.2 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วยด้านการสอนฟิสิกส์ ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา ด้านละ 1 คน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับน้อยที่สุดถึงมากที่สุด (1 ถึง 5) พบว่า ผลการประเมินคุณภาพมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 มีคุณภาพในระดับมากที่สุด (Lateh, 2021)

2. แบบประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ เป็นแบบประเมินพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของนักเรียน โดยศึกษาข้อมูลประกอบการสร้างจากแบบภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ของ Phopiasri & Srisa-ard (2022)

2.1 ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์โดยกำหนดนิยามศัพท์กับรายการประเมินที่จะสังเกตการณ์เพื่อประเมินการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ของนักเรียน มีทั้งหมด 3 องค์ประกอบ 18 รายการประเมิน

2.2 ผู้วิจัยนำแบบประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ จำนวน 2 คน ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 คน และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 คน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะตามมาตราส่วน 4 ระดับ (1 = ไม่สอดคล้อง, 2 = สอดคล้องน้อย, 3 = สอดคล้องมาก, 4 = สอดคล้องมากที่สุด) ซึ่งพิจารณาคัดเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงรายข้อ (I-CVI) ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่า ทั้ง 3 องค์ประกอบ มี 15 รายการประเมินที่มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามเกณฑ์ โดยองค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้พื้นฐานปริมาณและกระบวนการวัดทางฟิสิกส์ 5 รายการประเมิน องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการทดลองทางฟิสิกส์ 5 รายการประเมิน และองค์ประกอบที่ 3 ด้านการนำเสนอรายงานผลทดลองทางฟิสิกส์ 5 รายการประเมิน ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ปฏิบัติได้ 1 ข้อ และระดับคะแนน 5 ปฏิบัติได้ครบทั้ง 5 ข้อ

3. แบบประเมินทักษะการทำโครงงานสี่เหลี่ยม เป็นแบบประเมินพฤติกรรมกรรมการโครงงานของนักเรียน โดยศึกษาข้อมูลประกอบการสร้างจากแนวคิดของ Wongyai & Patphol (2019) และ Trijaemjan (2019)

3.1 ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินทักษะการทำโครงงานสี่เหลี่ยม โดยกำหนดนิยามศัพท์กับรายการประเมินที่จะสังเกตการณ์เพื่อประเมินการทำโครงงานของนักเรียน มีทั้งหมด 4 องค์ประกอบ 24 รายการประเมิน

3.2 ผู้วิจัยนำแบบประเมินทักษะการทำโครงงานสี่เหลี่ยม ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์จำนวน 2 คน ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 คน และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 คน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity Index: CVI) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินกับนิยามศัพท์เฉพาะตามมาตราส่วน 4 ระดับ (1 = ไม่สอดคล้อง, 2 = สอดคล้องน้อย, 3 = สอดคล้องมาก, 4 = สอดคล้องมากที่สุด) ซึ่งพิจารณาคัดเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงรายข้อ (I-CVI) ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่า ทั้ง 4 องค์ประกอบ มี 20 รายการประเมินที่มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามเกณฑ์ โดยองค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานสี่เหลี่ยม 5 รายการประเมิน องค์ประกอบที่ 2 ด้านทักษะกระบวนการโครงงานสี่เหลี่ยม 5 รายการประเมิน องค์ประกอบที่ 3 ด้านคุณลักษณะและเจตคติสี่เหลี่ยม 5 รายการประเมิน และองค์ประกอบที่ 4 ด้านการนำเสนอผลงาน 5 รายการประเมิน ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ระดับคะแนน 1 หมายถึง ปฏิบัติได้ 1 ข้อ และระดับคะแนน 5 ปฏิบัติได้ครบทั้ง 5 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มปีซีจี โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จำนวน 1 แผน รวมระยะเวลา 20 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเวลาในชั้นเรียนทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง 40 นาที ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการเรียนรู้ครบทั้ง 7 ขั้นตอน โดยดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ และแบบประเมินทักษะการทำโครงงานสี่เหลี่ยมตามขั้นตอนวิธีการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ทุกประการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ และทักษะการทำโครงงานสีเขียว มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ และทักษะการทำโครงงานสีเขียว ทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ จากนั้นนำคะแนนทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ และทักษะการทำโครงงานสีเขียวมาวิเคราะห์โดยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวแบบทางเดียว (One-tailed One-sample t-test) โดยใช้เกณฑ์ 70% (3.5 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน) เพื่อทดสอบว่า ผลคะแนนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ พร้อมทั้งจำแนกข้อมูลตามระดับคุณภาพของทักษะโดยใช้ความถี่และร้อยละ เพื่อแสดงลักษณะการกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ ทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ (ระดับควรปรับปรุงถึงดีเด่น) และทักษะการทำโครงงานสีเขียว (ระดับควรปรับปรุงถึงดีเด่น) เพื่ออธิบายภาพรวมความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในเชิงพรรณนา

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มบีซีจี ดังตาราง 2

ตาราง 2

ผลการทดสอบ One-Sample t-test ตามองค์ประกอบของทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์

องค์ประกอบ	N	Mean	SD	t-test	p-value
1. ด้านความรู้พื้นฐานปริมาณและกระบวนการวัดทางฟิสิกส์	34	3.12	0.81	-2.760	.995
2. ด้านกระบวนการทดลองทางฟิสิกส์	34	3.53	0.96	0.178	.430
3. ด้านการนำเสนอรายงานผลทดลองทางฟิสิกส์	34	3.74	0.51	2.685*	.006
ภาพรวมทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์	34	3.46	0.61	-0.376	.645

*p<.05

จากตาราง 2 ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวแบบทางเดียว (One-tailed One-Sample t-test) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (3.5 คะแนน) พบว่า องค์ประกอบที่ 3 ด้านการนำเสนอรายงานผลทดลองทางฟิสิกส์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=2.685$, $p=.006$) ในขณะที่องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้พื้นฐานปริมาณและกระบวนการวัดทางฟิสิกส์ องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการทดลองทางฟิสิกส์ และภาพรวมของทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ มีค่าเฉลี่ยไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาผลการประเมินเชิงพรรณนาจากสถิติพื้นฐาน พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($Mean = 3.46$, $S.D. = 0.61$) โดยมีนักเรียนที่มีระดับทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ดีเด่น จำนวน 2 คน (ร้อยละ 5.88) ระดับดี จำนวน 23 คน (ร้อยละ 67.65) และระดับปานกลาง จำนวน 9 คน (ร้อยละ 26.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ (คะแนนเต็มองค์ประกอบละ 5 คะแนน) พบว่า องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ องค์ประกอบที่ 3 ด้านการนำเสนอรายงานผลทดลองทางฟิสิกส์ ($Mean = 3.74$; $SD = 0.51$) รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการทดลองทางฟิสิกส์ ($Mean = 3.53$; $SD = 0.96$) และองค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้พื้นฐานปริมาณและกระบวนการวัดทางฟิสิกส์ ($Mean = 3.12$; $SD = 0.81$) ตามลำดับ

2. ผลการประเมินทักษะการทำโครงงานสีเขียวของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มบีซีจี ดังตาราง 3

ตาราง 3

ผลการทดสอบ One-Sample t-test ตามองค์ประกอบของทักษะการทำโครงงานสีเขียว

องค์ประกอบ	N	Mean	SD	t-test	p-value
1. ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานสีเขียว	34	3.71	0.94	1.279	.105
2. ด้านทักษะกระบวนการโครงงานสีเขียว	34	3.74	0.75	1.827*	.038
3. ด้านคุณลักษณะและเจตคติสีเขียว	34	3.68	0.77	1.341	.095
4. ด้านการนำเสนอผลงาน	34	3.53	0.71	0.243	.405
ภาพรวมทักษะการทำโครงงานสีเขียว	34	3.66	0.61	1.557	.064

*p<.05

จากตาราง 3 ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียวแบบทางเดียว (One-tailed One-Sample t-test) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (3.5 คะแนน) พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ด้านทักษะกระบวนการโครงงานสีเขียว มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=1.827$, $p=.038$) ในขณะที่องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานสีเขียว องค์ประกอบที่ 3 ด้านคุณลักษณะและเจตคติสีเขียว องค์ประกอบที่ 4 ด้านการนำเสนอผลงาน และภาพรวมของทักษะการทำโครงงานสีเขียว มีค่าเฉลี่ยไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาผลการประเมินเชิงพรรณนาจากสถิติพื้นฐาน พบว่า นักเรียนมีทักษะการทำโครงงานสีเขียวในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($Mean = 3.66$, $S.D. = 0.61$) โดยมีนักเรียนที่มีระดับทักษะการทำโครงงานสีเขียวดีเด่นจำนวน 8 คน (ร้อยละ 23.53) ระดับดี จำนวน 20 คน (ร้อยละ 58.82) และระดับปานกลาง จำนวน 6 คน (ร้อยละ 17.65) เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบ (คะแนนเต็มองค์ประกอบละ 5 คะแนน) พบว่า องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ องค์ประกอบที่ 2 ด้านทักษะกระบวนการโครงงานสีเขียว ($Mean = 3.74$; $SD = 0.75$) รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานสีเขียว ($Mean = 3.71$; $SD = 0.94$) องค์ประกอบที่ 3 ด้านคุณลักษณะและเจตคติสีเขียว ($Mean = 3.68$; $SD = 0.77$) และองค์ประกอบที่ 4 ด้านการนำเสนอผลงาน ($Mean = 3.53$; $SD = 0.71$) ตามลำดับ

นอกจากผลการประเมินทางสถิติแล้วเมื่อพิจารณาร่องรอยการปฏิบัติงานและชิ้นงานของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดสะเต็มบีซีจี (STEAM-BCG) อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในองค์ประกอบที่ 2 ด้านทักษะกระบวนการโครงงานสีเขียวที่มีคะแนนสูงที่สุดนั้น นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (STEAM) มาบูรณาการร่วมกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG) โดยมีการเลือกใช้วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น (Bio-Circular) มาออกแบบและประดิษฐ์เป็นชุดทดลองทางฟิสิกส์ที่ใช้งานได้จริง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการนำแนวคิดด้านความยั่งยืนมาบูรณาการในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

อภิปรายผล

1. ผลการประเมินทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มบีซีจี พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์อยู่ในระดับดี เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มบีซีจีเป็นการเรียนรู้เชิงรุกที่บูรณาการ 3 แนวคิด เพื่อพัฒนาการคิดเชิง

วิพากษ์ การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมเสริมทักษะด้านสะเต็ม ปลุกฝังความเข้าใจเศรษฐกิจชีวภาพ หมุนเวียน และสีเขียว ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมทดลองทางฟิสิกส์อย่างเป็นระบบ เข้าใจหลักการ วิทยาศาสตร์ และแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล ออกแบบ และ พัฒนาการทดลองทางฟิสิกส์เพื่อนำมาพัฒนาต่อยอดให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จนนำไปสู่ การออกแบบและพัฒนาต่อยอดการทดลองทางฟิสิกส์ให้สามารถทำการทดลองได้จริงตามบริบท 11 เรื่อง ดังนี้

- 1) การหาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถของเล่นด้วยเซ็นเซอร์วัดความสว่างแสงจากสมาร์ตโฟน
- 2) การประยุกต์ใช้กฎ การอนุรักษ์พลังงานในการหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อย
- 3) การทดลองแรงเสียดทานด้วยขวดพลาสติก
- 4) การวัดดัชนี การหักเหของแสงในของเหลวใสโดยใช้ตู้ปลาตัดแปลงและเลเซอร์
- 5) วิธีการ Solidensimeter หาความหนาแน่น ของของเหลวและของแข็งโดยไม่ต้องวัดมวลและปริมาตร
- 6) วิธีการวัดค่าการนำความร้อนอย่างง่ายจากภาชนะ ต่างชนิดในครีวเรือน
- 7) การทดลองลูกตุ้มอย่างง่ายโดยใช้โปรแกรม Tracker video analysis บันทึกวิดีโอจาก กล้องสมาร์ตโฟนความละเอียดสูง
- 8) วิธีการวัดความหนาแน่นของของเหลวโดยอาศัยการยัดของสปริง
- 9) ชุดทดลองสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของวัสดุราคาประหยัดและเหลือใช้ที่หาง่ายในท้องถิ่น
- 10) การวัด ความเร่งโน้มถ่วงโดยใช้สมาร์ตโฟน กระดาษ A4 และดินสอ และ
- 11) การวัดอัตราเร็วของเสียงในอากาศโดยใช้ สมาร์ตโฟน ซึ่งดำเนินการตาม 7 ขั้นตอนดังแสดงในตารางที่ 1 กระบวนการข้างต้นทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ การทดลองทางฟิสิกส์ โดยฝึกการวัดปริมาณด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น เวอร์เนียแคลิเปอร์ หรือไมโครมิเตอร์ พร้อมบันทึกผลตามความละเอียดของเครื่องมือ และแสดงค่าความคลาดเคลื่อน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรทำได้โดยการแปลผลจากกราฟ เช่น ความชัน จุดตัดแกน หรือพื้นที่ใต้กราฟ และกระบวนการ ข้างต้นมีความสอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ National STEM Education Center (2015) คือ ผู้เรียนได้ 1) ระบุปัญหาการทดลองฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยพิจารณาที่มาความสำคัญ และแนวทางแก้ปัญหาผ่าน มุมมองข้อดี ข้อจำกัด และการใช้งาน กำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสม และวิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหาที่มีอยู่ในบริบท เศรษฐกิจชีวภาพ หมุนเวียน และสีเขียว 2) รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และสูตรสมการจากคู่มือและแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบหรือชุดทดลองทางฟิสิกส์ 3) ออกแบบวิธีแก้ปัญหา โดยร่วมวางแผนการเก็บ ข้อมูล กำหนดอุปกรณ์และโปรแกรมวิเคราะห์ผล ศึกษาวิธีการทดลองจากเอกสารคู่มือ และออกแบบการทดลองที่ แม่นยำและคลาดเคลื่อนน้อยตามความสนใจของแต่ละกลุ่ม 4) ดำเนินการแก้ไขปัญหา โดยนักเรียนลงมือสร้างและ พัฒนารูปแบบการทดลองทางฟิสิกส์หรือชุดทดลองตามที่วางแผนไว้ โดยบูรณาการศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ (1) วิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ในเรื่องต่าง ๆ (2) คณิตศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติและ เปรียบเทียบการคำนวณ (3) เทคโนโลยี ในการใช้โปรแกรมพัฒนาชิ้นงาน (4) วิศวกรรมศาสตร์ เพื่อออกแบบการ ทดลอง เลือกวัสดุในท้องถิ่นที่เหมาะสม และ (5) ศิลปะ เพื่อออกแบบการทดลองโดยคำนึงถึงองค์ประกอบและ ความสวยงาม 5) ทดสอบและปรับปรุง นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลการทดลอง ปรับปรุงชุดทดลอง และพิจารณา สาเหตุของความคลาดเคลื่อน โดยรับข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อนกลุ่มอื่น จากนั้นแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณและลดความคลาดเคลื่อนตามคำแนะนำ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของ ชุดทดลอง และ 6) นำเสนอผลงาน นักเรียนสรุปและถ่ายทอดกระบวนการและผลการพัฒนาชุดทดลองทางฟิสิกส์ ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึง 5 ในรูปแบบบทความวิจัย เพื่อแบ่งปันความรู้ให้ผู้อื่น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ ข้างต้นสามารถพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ ความรู้ด้วยตนเอง (Papert, 1980) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Jacobs, 2004) และทฤษฎีการเรียนรู้สู่การ เปลี่ยนแปลง (Mezirow, 2018) ที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมทุกมิติทำให้นักเรียน ได้พัฒนาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และจิตสำนึกได้อย่างสมดุล นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Chunbuala, & Teekha (2019) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์เรื่องการทดลองฟิสิกส์ โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการ ประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนเซนเซอร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการทำโครงงานและ

ความสามารถการทดลองฟิสิกส์อยู่ในระดับดีเยี่ยม สอดคล้องกับการศึกษาของ Ruengrung et al. (2023) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเพิ่มเติมในการออกแบบพัฒนาชุดทดลองของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และในกรณีที่ต้องประกอบที่ 3 ด้านการนำเสนอรายงานผลทดลองทางฟิสิกส์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ความรู้พื้นฐานปริมาณและกระบวนการวัดทางฟิสิกส์มาใช้ในการบวนการทดลองทางฟิสิกส์ จนสามารถนำเสนอหรือรายงานผลทดลองทางฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามข้อสังเกตสำคัญที่พบว่าองค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้พื้นฐานปริมาณและกระบวนการวัดทางฟิสิกส์ องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการทดลองทางฟิสิกส์ รวมถึงภาพรวมมีค่าเฉลี่ยที่ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกรณีดังกล่าวอาจเนื่องมาจากธรรมชาติของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (AP) ที่แม้จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี แต่บริบทการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมมักเน้นหนักไปที่การบรรยาย การคำนวณโจทย์ปัญหาระดับยาก และการเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย ส่งผลให้นักเรียนคุ้นชินกับการคิดเชิงนามธรรมมากกว่าการใช้อุปกรณ์จริง ทำให้นักเรียนบางส่วนยังมีข้อจำกัดในการวัดปริมาณด้วยเครื่องมือที่มีความละเอียดสูง (เช่น เวอร์เนียแคลิเปอร์ หรือไมโครมิเตอร์) รวมถึงการจัดการความคลาดเคลื่อนในการทดลองจริงที่ต้องอาศัยประสบการณ์และการฝึกฝนซ้ำ ๆ ประกอบกับระยะเวลาในการจัดกิจกรรมที่จำกัดเพียง 20 คาบ อาจยังไม่เพียงพอที่จะปรับเปลี่ยนความชำนาญในกระบวนการทดลองทางกายภาพให้สูงกว่าเกณฑ์ได้อย่างก้าวกระโดด ซึ่งผลลัพธ์นี้สะท้อนถึงข้อจำกัดและช่องว่างระหว่างทักษะเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการในวิทยาศาสตร์ศึกษาอย่างชัดเจน

2. ผลการประเมินทักษะการทำโครงงานสีเขียวจากการใช้การจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มปีซีจี พบว่า นักเรียนมีทักษะการทำโครงงานสีเขียวอยู่ในระดับดี และองค์ประกอบที่ 2 ด้านทักษะกระบวนการโครงงานสีเขียวมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มปีซีจีเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่บูรณาการโมเดลเศรษฐกิจปีซีจีในทุกขั้นตอนโดยขั้นตอนที่ 1 มีการสร้างแรงบันดาลใจผ่านตัวอย่างนวัตกรรมสีเขียว และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของนวัตกรรมกับโมเดลเศรษฐกิจปีซีจี ขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำความเข้าใจบริบทผ่านการสำรวจปัญหาการทดลองฟิสิกส์ในกลุ่มห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (AP) ที่คำนึงถึงวิธีการสำรวจข้อมูลที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน คือ มีการคำนึงถึงความคุ้มค่าของการสร้างชิ้นงานและความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น มีการใช้เศษไม้ และขวดน้ำพลาสติกมาเป็นส่วนประกอบของชุดทดลอง ขั้นที่ 4 เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสร้างต้นแบบหรือโมเดลชิ้นงานก่อนลงมือสร้างและพัฒนาชิ้นงานจริง คำนึงถึงการเลือกวัสดุท้องถิ่นหรือวัสดุหมุนเวียน ขั้นที่ 5 เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลอง และทำการปรับปรุงเพื่อการใช้งานจริง และความยั่งยืน ขั้นที่ 6 นักเรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบการนำเสนอผลงานทางวิชาการในรูปแบบที่ลดการใช้กระดาษหรือพลาสติกในการทำบอร์ดนำเสนอ และขั้นที่ 7 นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้และเผยแพร่ผลงานผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรม และความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับนวัตกรรมที่ต้องการสร้างก็คือการทดลองทางฟิสิกส์ มีทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเชื่อมต่อข้อมูลเชิงลึก และทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมตามขั้นตอนการทำโครงงาน มีความใฝ่เรียนรู้ มีวินัยในตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรม เจตคติที่ดีต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน มีการถ่ายทอดสิ่งที่ได้จากการสร้างชิ้นงานให้ผู้อื่นได้รับทราบ ร่วมเรียนรู้ เพื่อสร้างเครือข่ายการทำโครงงานสีเขียว สอดคล้องกับปัจจัยเสริมสร้าง Green Innovation Skills ของ Wongyai & Patphol (2019) ที่ว่าผู้เรียนที่จะมีทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสังคมและสิ่งแวดล้อม มีปัจจัยเสริมสร้าง ได้แก่ ความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะ และการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ

การสร้างสรณ์วัฒนธรรมที่เป็นมิตรกับสังคม และสิ่งแวดล้อมที่บูรณาการปัญหาของชุมชน สังคม หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมเข้าไปในการจัดการเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้แบบ Active Learning เช่น การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หรือการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Başaran and Erol (2021) ที่จัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้วพบว่าแนวทางข้างต้นสามารถเพิ่มมุมมองด้านสุนทรียภาพกับธรรมชาติและความสะดวกด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Khanom (2023) ที่พบว่าการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถเพิ่มความตระหนักเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียนให้กับเยาวชน และส่งเสริมการสร้างเครือข่ายธุรกิจสีเขียวและการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ สำหรับผลการประเมินทักษะการทำโครงงานสีเขียว ในส่วนขององค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยไม่สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานสีเขียว องค์ประกอบที่ 3 ด้านคุณลักษณะและเจตคติสีเขียว องค์ประกอบที่ 4 ด้านการนำเสนอผลงาน และในภาพรวมนั้นมีค่าเฉลี่ยไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในประเด็นนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่าแนวคิดเศรษฐกิจ BCG และทักษะสีเขียว (Green Skills) เป็นเรื่องที่ยังใหม่และมีความเป็นองค์รวมสูง (Holistic) สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายการสร้างเจตคติและความตระหนักที่ลึกซึ้งจึงนำไปสู่การสะท้อนพฤติกรรมให้สูงกว่าเกณฑ์จึงต้องอาศัยเวลาในการบ่มเพาะมากกว่าระยะเวลาของโครงงาน สำหรับด้านการนำเสนอผลงาน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดนั้น สอดคล้องกับสภาพจริงที่พบในชั้นเรียนว่านักเรียนทุ่มเทเวลาและศักยภาพส่วนใหญ่ไปกับกระบวนการลงมือสร้างสรรค์และทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองทางฟิสิกส์ ทำให้ในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียบเรียงข้อมูลเพื่อเขียนบทความวิจัยหรือจัดทำโปสเตอร์นำเสนอมีเวลาจำกัดและเกิดภาวะเร่งรีบ ส่งผลให้การสื่อสารองค์ความรู้และทักษะการนำเสนอในภาพรวมออกมาอยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์ตามความคาดหวังแต่ยังไม่สามารถพัฒนาไปจนสูงกว่าเกณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์ จากผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบด้านความรู้พื้นฐานและการกระบวนการทดลองมีคะแนนไม่สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ ครูจึงควรจัดกิจกรรมเสริมความรู้พื้นฐานด้านการวัดและเครื่องมือทางฟิสิกส์ให้เข้มข้นขึ้นสำหรับนักเรียนกลุ่มที่มีทักษะปานกลาง โดยใช้สื่อวิดีโอสาธิตหรือโปรแกรมจำลองการทดลอง (Simulation) เพื่อสร้างความคุ้นเคยก่อนลงมือปฏิบัติจริง และส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนที่มีทักษะดีเด่นโดยสนับสนุนให้เป็นพี่เลี้ยงหรือเข้าร่วมการแข่งขันวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปลี่ยนทักษะการคิดเชิงนามธรรมให้เป็นทักษะเชิงปฏิบัติที่คล่องตัวยิ่งขึ้น

1.2 การพัฒนาทักษะการทำโครงงานสีเขียว จากผลการวิจัยพบว่าทักษะด้านการนำเสนอผลงานและเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมยังสามารถพัฒนาได้อีก ครูควรจัดกิจกรรมเสริมความรู้สำหรับนักเรียนกลุ่มที่มีทักษะปานกลางผ่านการใช้กรณีศึกษา (Case Study) เกี่ยวกับนวัตกรรม BCG ในท้องถิ่นเพื่อสร้างแรงจูงใจและความตระหนักที่ลึกซึ้ง และสำหรับด้านการนำเสนอผลงาน ครูควรเพิ่มชั่วโมงปฏิบัติการที่เน้นการฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และการเรียบเรียงข้อมูลเพื่อการนำเสนอตั้งแต่ช่วงรอบแรกของการทำโครงงาน เพื่อป้องกันปัญหาภาวะเร่งรีบในขั้นตอนท้ายของโครงการ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรดำเนินการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่มีบริบทการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น โรงเรียนทั่วไป หรือโรงเรียนในพื้นที่ชนบท เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาจะมีผลต่อทักษะปฏิบัติการทางฟิสิกส์และทักษะการทำโครงงานสีเขียวในบริบทที่ต่างกันอย่างใด รวมถึงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีความคุ้นชินกับการเรียนเชิงปฏิบัติการกับนักเรียนที่เน้นการเรียนเชิงทฤษฎี

2.2 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ในระยะยาว เพื่อติดตามการพัฒนาด้านจิตสำนึกสิ่งแวดล้อมและเจตคติต่อแนวคิดเศรษฐกิจ BCG ของผู้เรียน เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าด้านเจตคติต้องอาศัยระยะเวลาในการบ่มเพาะมากกว่าระยะเวลาของโครงการวิจัยในชั้นเรียนปกติ

เอกสารอ้างอิง

- Boonnak, S., Chaopho, T., & Phodaphon, J. (2021). Education 4.0: Educational paradigm towards the future of the country. *Journal of Research Srilanchang*, 1(1), 41–53.
<https://ojs.mbuslc.ac.th/index.php/srj/article/view/21/14> [in Thai]
- Başaran, M., & Erol, M. (2021). Recognizing aesthetics in nature with STEM and STEAM education. *Research in Science & Technological Education*, 41(1), 326–342.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908248>
- Bunprom, S. (2021). Design of Learning Management in Physics through Problem-Based Learning to Promote Creative Skill and Innovation. *Journal of Education Khon Kaen University (EDKKUJ)*, 44(2), 175-188. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDKKUJ/article/view/242504/168825> [in Thai]
- Chaisawat, W., & Phomipan, T. W. (2024). A development of innovation and building learning skills in the 21st century using project-based learning management integrated with local learning sources in the community of Roi-Ed Province. *Research Community and Social Development Journal*, 18(10), 128–146. <https://doi.org/10.14456/nrru-rdi.2024.8> [in Thai]
- Chularut, P. (2018). Learning management for students in the Thailand 4.0 era. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)*, 11(2), 2363–2380.
<https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/144570> [in Thai]
- Chunbuala, S., & Teekha, C. (2019). *The development of achievement in physics experiments using project-based learning combined with smartphone sensors as measuring tools for third-year physics education students* (Research report). Suan Dusit University.
<https://ebooks.dusit.ac.th/detail.php?recid=2886> [in Thai]
- Jacobs, G. M. (2004, September 25-26). *Cooperative learning: Theory, principles, and techniques* [Paper presentation]. The First International Online Conference on Second and Foreign Language Teaching and Research. ERIC <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED573881.pdf>
- Kasisom, P., Atisabda, W., & Portjanatanti, N. (2023). The results of science learning activities based on connectivism concept to promote 21st-century learning skills in secondary education. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 34(2), 117–190. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsu/article/view/254049/176908> [in Thai]
- Khambhaphak, C. (2021). *Science learning by using STEAM with project-based learning supporting science process and creative innovation of Mattayom 4 students* (Master's thesis, Silpakorn University). <https://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/26861?locale-attribute=th> [in Thai]

- Khanom, N. F. (2023). STEAM Education and Innovation Learning Towards Circular Strategies. *Circular Economy Strategies and the UN Sustainable Development Goals*. 91–123. DOI:10.1007/978-981-99-3083-8_4
- Lateh, A. (2021). *Classroom Research*. I. J. Siam. [in Thai]
- Mezirow, J. (2018). *Transformative learning theory* (2nd ed.). In Theories of learning: Contemporary theories of learning.
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and core content of science education based on the Core Curriculum for Basic Education BE 2551 (Revised Edition 2017)*. Bangkok, Thailand: Agricultural Cooperatives Federation. [in Thai]
- Na Luai School. (2023). *Self-Assessment Report (SAR), B.E. 2566 (A.D. 2023)*. Na Luai School, Secondary Educational Service Area Office Ubon Ratchathani and Amnat Charoen. [in Thai]
- Na Luai School. (2024). *Na Luai School curriculum, B.E. 2567 (A.D. 2024)*. Na Luai School, Secondary Educational Service Area Office Ubon Ratchathani and Amnat Charoen. [in Thai]
- National Science and Technology Development Agency. (2020, December 16). *What is the BCG economy model. NSTDA BCG Knowledge Repository*. https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/what-is-bcg-economy-model [in Thai]
- National STEM Education Center. (2015). *STEM network* [Manual]. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Ngourungsi, K. (2016). Education for Sustainable Development (ESD). *Journal of the Association of Researchers*, 21(2), 13-18. [http://www.ar.or.th/ImageData/Magazine/10042/DL_10266.pdf?t=\[in Thai\]](http://www.ar.or.th/ImageData/Magazine/10042/DL_10266.pdf?t=[in Thai])
- Nguyen, TPL. (2023.) Integrating circular economy into STEM education: A promising pathway toward circular citizenship development. *Frontiers in Education*. 8(1063755), 1-9. doi.org/10.3389/feduc.2023.1063755
- Niyomvong, N., Arunchai, A., Jinto, P., Labhlay, S., & Parnthong, A. (2024). Characteristics of prototype cocoa products from the overproduction problem-solving project through STEAM education with a focus on the BCG economic model. *PSRU Journal of Science and Technology*, 9(2), 27–45. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/Scipsru/article/view/254730/172672> [in Thai]
- Nuraini, N., Fajri, N., Asri, I. H., & Waluyo, E. (2023). Development of project-based learning with STEAM approach model in improving the science literacy ability of high school students. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(3), 639–653. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i3.30934>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms*. Basic Books.

- Phopiasri, S. & Srisa-ard, O.W. (2022). A Construction of Performance Evaluation Form of Experimental Physics in Learning Unit of Direct Current Electricity for Muthayomsuksa 5 Students. *Journal of Roi Et Rajabhat University*. 16(1), 131–144. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/reru/article/view/247026/173312> [In Thai]
- Poonsin, T. & Jansoon, N. (2023). The Effect of Integration STEM Education with Project-Based Learning on Creative and Critical Thinking Skills Development of Pre-service Chemistry Teachers. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 34(3), 165–181. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsu/article/view/259098/177913> [in Thai]
- Prasoplarb, T., Pootawee, J., & Lertdechapat, K. (2024). Development of a BCG economy model-integrated STEM learning activities. *Journal of Education Studies*, 52(1), 1–15. <https://doi.org/10.14456/educu.2024.8> [in Thai]
- Qassab, H.A., Caceres, A.P., Wright, G., and Pagano, R. (2019). Sustainability and Green Project Management Skills: An Exploratory Study in the Construction Industry in Dubai. *Social Responsibility and Sustainability*, 223-239. DOI: 10.1007/978-3-030-03562-4_12
- Ruengrung, S., Lateh, A., Wuttisela, K., & Wutiprom, S. (2025). A learning activity management model based on STEAM education focused on project-based learning by integrating the BCG economic model synthesis. *Journal of Education and Innovative Learning (JEIL)*. 5(2), 1–16. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jeil> [In Thai]
- Ruengrung, S., Sukmas, T., & Kaewtubtim, P. (2023). The effect of Satit PSU STEM innovation as project-based learning in the design and development of an experimental set approach by grade 10th students on problem-solving skills and physics' learning achievement. *Journal of Education Naresuan University*, 25(3), 263-273. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/246878/178358 [in Thai]
- Suchatpong, N. (2024). Development of a Circular Motion Experiment Kitusing Arduino. *Journal of Science and Technology*, 7(1), 118-128. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/rtna/article/view/256539/172669> [in Thai]
- Thepnurat, M. (2017). Thai-Active Physics Teaching in Secondary Education. *Thai Physics Association Journal*, 35(2), 56-60. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/ThaiJPhys/article/view/240844> [in Thai]
- Trijaemjan, N. (2019). *The development of science process skill and project ability of Prathomsuksa 5 students through the uses of project-based learning method* (Master's thesis, Silpakorn University). <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2735/1/59253405.pdf>
- UNICEF. (2023). *Green skills and green jobs for young people in Thailand*. UNICEF Thailand. <https://www.unicef.org/thailand/reports/green-skills-and-green-jobs-young-people-thailand> [In Thai]

- Wongyai, W. & Patphol, M. (2019). *Green innovation skills: Creative skills for innovation that are friendly to society and the environment*. Curriculum and Learning Innovation Center.http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/Green%20Skill_1571275628.pdf [In Thai]
- Yokpon, P. (2022). *The developing ability to innovate in physics by using learning management through the design thinking process of grade 10 students* (Master's thesis, Silpakorn University). <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/4332/1/61263307.pdf> [in Thai]
- Yolsuriyan, N., & Sithsungnoen, C. (2022). Project-Based Learning Management with STEM EDUCATION Concepts To Promote Innovator and Creative Work of Grade 5 Student. *Journal of education silpakorn university*, 20(1), 357-372. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/249301/173537> [in Thai]

The Effects of the Think-Pair-Share Technique Integrated with Gamification on Academic Achievement and Historical Analytical Thinking Skills of Grade 5 Students

Kittapong Kaewmek*

B.Ed. (Social Studies)

Assumption College Sriracha

*Corresponding author: Kittapongkaewmek@gmail.com

Received: 1 July 2025 Revised: 21 May 2026 Accepted: 25 June 2026

Abstract

This research aimed to: 1) examine the effectiveness of the instructional management using the Think-Pair-Share technique integrated with gamification based on the 80/80 criterion; 2) compare students' academic achievement before and after learning through the aforementioned instructional approach; and 3) compare students' historical analytical thinking skills before and after instruction using the same method. The research employed a One-Group Pretest-Posttest Design. The research instruments included lesson plans based on the Think-Pair-Share technique integrated with gamification concepts, a learning achievement test, and a historical analytical thinking skills assessment. The population consisted of 89 Grade 5 students at Assumption College Sriracha during the summer semester of the 2024 academic year. The sample was a cluster-randomized group of 30 students from Grade 5/1. The data were analyzed using mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), and paired-sample t-tests to evaluate instructional effectiveness, academic achievement, and analytical thinking skills.

The research findings revealed that: 1) the effectiveness of the instructional management using the Think-Pair-Share technique with gamification was 88.90/84.86, which exceeded the 80/80 standard criterion; 2) students' post-instruction academic achievement was significantly higher than their pre-instruction scores at the .05 level; and 3) students' post-instruction historical analytical thinking skills were also significantly higher than their pre-instruction scores at the .05 level.

Keywords: Think-Pair-Share Technique, Gamification, Academic Achievement, Historical Analytical Thinking Skills

บทความวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กฤตพงศ์ แก้วเมฆ*

กศ.บ.สังคมศึกษา

โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา

*ผู้ประสานงาน: Kittapongkaewmek@gmail.com

Received: 1 กรกฎาคม 2568

Revised: 21 พฤษภาคม 2569

Accepted: 25 มิถุนายน 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ กลุ่มประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา ภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2567 จำนวน 89 คน และกลุ่มตัวอย่าง คือ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 30 คน โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ และใช้สถิติทดสอบสมมติฐานแบบทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีค่าเท่ากับ 88.90/84.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด แนวคิดเกมมิฟิเคชัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์

บทนำ

ในปัจจุบันรายวิชาประวัติศาสตร์นับว่ามีความจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากในวิชาประวัติศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่สูงขึ้นผ่านการใช้กระบวนการทางประวัติศาสตร์และรายวิชานี้ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาความเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม เพราะว่าการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ทำให้เข้าใจความเป็นมาของสังคม ถิ่นที่อยู่อาศัยของตนเองและเข้าใจโลกที่มีความเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตจนถึงปัจจุบัน (OBEC, 2011) อีกทั้งวิชาประวัติศาสตร์ยังเป็นวิชาที่ช่วยส่งเสริมทักษะที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน ซึ่งไม่ใช่เป็นเพียงการท่องจำเรื่องราวในอดีต แต่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน การศึกษาประวัติศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนการตั้งคำถาม การประเมินหลักฐาน และการตีความเหตุการณ์ต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการเสริมสร้างความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผล (Wongyai, & Patphol, 2019) อีกทั้ง วิชาประวัติศาสตร์ยังเป็นสะพานเชื่อมโยงอดีตและปัจจุบันเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจว่าเหตุการณ์ในอดีตมีอิทธิพลต่อโลกปัจจุบันอย่างไร การเรียนรู้จากความสำเร็จและความผิดพลาดในอดีตจะช่วยให้นักเรียนสามารถความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการใช้เหตุผลและกระบวนการทางประวัติศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ ตีความ และเชื่อมโยงเหตุการณ์ในอดีตอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์ในการอธิบายความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ ทั้งด้านสาเหตุ ผลกระทบ ความต่อเนื่อง และการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนสามารถประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลและสรุปข้อค้นพบอย่างมีเหตุผล (ศุภณัฐ พานา, 2562) อีกทั้งยังครอบคลุมความสามารถในการเรียงลำดับเหตุการณ์ เปรียบเทียบบริบททางสังคมในแต่ละยุคสมัย และใช้ข้อมูลจากหลักฐานต่าง ๆ เพื่อสร้างข้อสรุปหรือมุมมองทางประวัติศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

แม้ว่าความสำคัญของการเรียนรู้วิชาประวัติศาสตร์จะเป็นที่ประจักษ์ แต่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริงมักเผชิญกับความท้าทายหลายประการ ซึ่งปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือการที่นักเรียนจำนวนมากรู้สึกว่าการเรียนประวัติศาสตร์เป็นเรื่องน่าเบื่อและไม่น่าสนใจ นักเรียนมักมองว่าเนื้อหาประวัติศาสตร์เต็มไปด้วยวันที่ บุคคล และสถานที่ที่ต้องท่องจำโดยไม่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของตนเองได้ ความรู้สึกไม่เกี่ยวข้องนี้ส่งผลให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจและไม่กระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ วิธีการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นการบรรยายและการท่องจำข้อเท็จจริงยังไม่สามารถกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนต้องจดจำเหตุการณ์และวันที่ต่าง ๆ โดยไม่เข้าใจบริบทและความสำคัญของเหตุการณ์เหล่านั้น ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างผิวเผินและไม่ยั่งยืน นอกจากนี้มักจะมีการมุ่งเน้นในการเรียนวิชาหลักต่าง ๆ เป็นสำคัญ เช่น คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จึงทำให้วิชาประวัติศาสตร์ถูกลดความสำคัญลงและมีเวลาเรียนน้อยลง จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิชาประวัติศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (Petrilli, 2016)

เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ให้นักเรียนได้ช่วยเหลือและมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นักเรียนจะได้รับประโยชน์จากการอธิบายและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ซึ่งเป็นการเสริมสร้างความรู้เข้าใจในเนื้อหาที่ตนเองได้ศึกษาให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ซึ่งเทคนิคเพื่อนคู่คิดยังส่งเสริมพัฒนาการด้านสังคมและอารมณ์ เช่น การพัฒนาทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน ความมั่นใจในตนเอง และความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Gee, 2017)

แนวคิดเกมมิฟิเคชันเป็นแนวคิดที่มีการนำองค์ประกอบและกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในบริบทการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การเล่น เกม ซึ่งเป้าหมายหลักของการใช้เกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนรู้ คือการเพิ่มแรงจูงใจ

และความสนใจของผู้เรียนในการเรียน โดยการนำองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น คะแนน สะสม (points) ป้ายรางวัล (badges) ตารางคะแนน (leaderboards) เนื้อเรื่อง (narratives) และภารกิจท้าทาย (challenges) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้นและรู้สึกสนุกกับการเรียนรู้ (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014) ส่งผลให้มีบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อศึกษาผลของการวิจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการนำเทคนิคเพื่อนคู่คิดมาพร้อมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนรู้วิชาประวัติศาสตร์มีศักยภาพอย่างมากในการส่งเสริมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากเทคนิคเพื่อนคู่คิดสามารถเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียน โดยมีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชัน นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้ข้อเสนอแนะ และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้แนวคิดเกมมิฟิเคชันยังช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านองค์ประกอบของเกม ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้เผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาทางประวัติศาสตร์ที่ต้องอาศัยการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์หลักฐาน การเปรียบเทียบเหตุการณ์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเหตุและผลของเหตุการณ์ในแต่ละช่วงเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนกับหลังใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนกับหลังใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

สมมติฐานการวิจัย

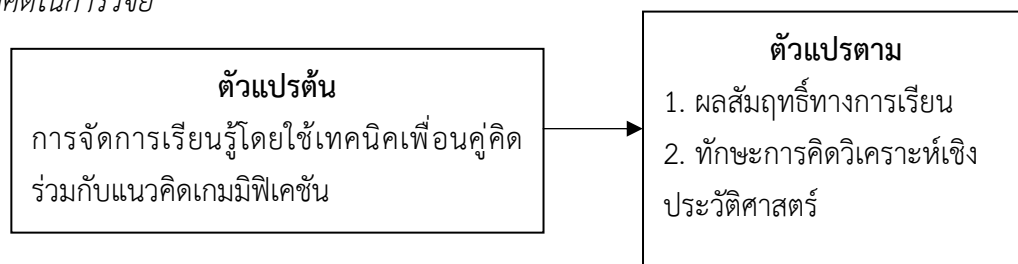
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-posttest Design โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2567 ที่เรียนในรายวิชาพื้นฐาน รหัสวิชา ส15102 ประวัติศาสตร์ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 89 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2567 ที่เรียนในรายวิชาพื้นฐาน รหัสวิชา ส15102 ประวัติศาสตร์ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sample Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลตัวแปรตาม ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของโครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน ส15102 ประวัติศาสตร์ 5 เกี่ยวกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาประวัติศาสตร์ 5 ในสาระการเรียนรู้พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 นักประวัติศาสตร์ตัวน้อย หัวข้อ วิธีการทางประวัติศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำการออกแบบให้ครอบคลุมกับเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หัวข้อ วิธีการทางประวัติศาสตร์เบื้องต้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

2.2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ ได้ปรับปรุงข้อคำถามเกี่ยวกับการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์โดยศึกษาจากแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของ Assavasena (2022) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนตามระเบียบวิธีวิจัย โดยกำหนดแบบแผนในการวิจัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนอัสสัมชัญ-ศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่เรียนในรายวิชาประวัติศาสตร์ จำนวน 30 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

2. ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย ให้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้รับทราบ พร้อมทั้งดำเนินการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียน (Pre-Test)

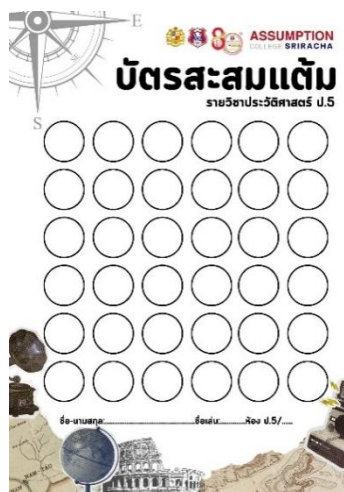
3. การดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน โดยผู้วิจัยได้จับคู่เรียนออกเป็น 15 คู่โดยคละตามระดับความสามารถของนักเรียนโดยให้นักเรียนเก่งและอ่อนอยู่คู่กัน ซึ่งอ้างอิงจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนโดยใช้ระยะเวลาในการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 คาบเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 คาบที่ 1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด โดยผู้วิจัยมีการกำหนดกติกาในชั้นเรียนพร้อมทั้งแจกบัตรสะสมแต้มให้นักเรียน โดยมีเงื่อนไขในการแจกแต้มในแต่ละคาบที่ไม่เหมือนกัน โดยในคาบเรียนที่ 1 ได้มีการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีการทางประวัติศาสตร์เบื้องต้นและได้ให้นักเรียนแต่ละคู่ทำใบกิจกรรม “วิธีการทางประวัติศาสตร์ในชีวิตประจำวัน” ซึ่งในคาบเรียนนี้ได้มีการกำหนดเงื่อนไขในการแจกแต้มไว้ดังนี้

- | | |
|------------------|--|
| 1) ได้รับ 1 แต้ม | สำหรับนักเรียนที่ปฏิบัติตนได้เรียบร้อยไม่พูดคุยระหว่างเรียน |
| 2) ได้รับ 2 แต้ม | สำหรับนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน |
| 3) ได้รับ 3 แต้ม | สำหรับนักเรียน 3 คู่แรกที่ส่งใบกิจกรรม “วิธีการทางประวัติศาสตร์ในชีวิตประจำวัน” ก่อน โดยใบกิจกรรมมีความเรียบร้อยและเป็นระเบียบ |

ภาพประกอบ 2

บัตรสะสมแต้ม รายวิชาประวัติศาสตร์ ป.5



3.2 คาบที่ 2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด โดยมีการทบทวนเกี่ยวกับความรู้เรื่องวิธีการทางประวัติศาสตร์ที่ได้สอนไปแล้วในคาบเรียนที่ผ่านมา จากนั้นได้ให้นักเรียนได้เล่น Kahoot เรื่อง วิธีการทางประวัติศาสตร์เบื้องต้น โดยให้นักเรียนเล่นเป็นคู่ตามที่กำหนดไว้ในคาบเรียนที่ 1 ซึ่งในคาบเรียนนี้ได้มีการกำหนดเงื่อนไขในการแจกแต้มไว้ดังนี้

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) ได้รับ 1 แต้ม | สำหรับนักเรียนที่ปฏิบัติตนได้เรียบร้อยไม่พูดคุยระหว่างเรียน |
| 2) ได้รับ 2 แต้มพร้อมขนม | สำหรับนักเรียน 1 คู่ที่ได้รับคะแนนจากการเล่น Kahoot อันดับที่ 3 |
| 3) ได้รับ 3 แต้มพร้อมขนม | สำหรับนักเรียน 1 คู่ที่ได้รับคะแนนจากการเล่น Kahoot อันดับที่ 2 |
| 4) ได้รับ 4 แต้มพร้อมกล่องสุ่ม | สำหรับนักเรียน 1 คู่ที่ได้รับคะแนนจากการเล่น Kahoot อันดับที่ 1 |

ภาพประกอบ 3

บรรยากาศการเล่น Kahoot เรื่อง วิธีการทางประวัติศาสตร์เบื้องต้น



3.3 คาบที่ 3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด โดยให้นักเรียนแต่ละคู่ทำชิ้นงาน “Mind mapping วิธีการทางประวัติศาสตร์” ซึ่งให้นักเรียนหาข้อมูล วิเคราะห์และสรุปความเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการทางประวัติศาสตร์ที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละฐานความรู้จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันออกแบบ Mind mapping จากความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ให้สวยงามและมีความเป็นระเบียบของชิ้นงาน ซึ่งในคาบเรียนนี้ได้มีการกำหนดเงื่อนไขในการแจกแต้มไว้ดังนี้

- | | |
|------------------|--|
| 1) ได้รับ 1 แต้ม | สำหรับนักเรียนที่ปฏิบัติตนได้เรียบร้อยไม่พูดคุยระหว่างเรียน |
| 2) ได้รับ 3 แต้ม | สำหรับนักเรียน 3 คู่แรกที่ทำ Mind mapping เสร็จและส่งเรียบร้อย |
| 3) ได้รับ 4 แต้ม | สำหรับนักเรียน 2 คู่แรกที่ทำ Mind mapping ได้สวยงาม
ชิ้นงานมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย |
| 4) ได้รับ 5 แต้ม | สำหรับนักเรียน 1 คู่ที่ได้ออกมานำเสนอ Mind mapping ของคู่ตนเอง |

ภาพประกอบ 4

บรรยากาศการทำชิ้นงาน Mind mapping วิธีการทางประวัติศาสตร์



ภาพประกอบ 5

บรรยากาศการนำเสนอชิ้นงาน Mind mapping วิธีการทางประวัติศาสตร์



4. ดำเนินการทดสอบด้วยด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียน (Post-Test) และแจกรางวัลแก่นักเรียน 3 คนที่ได้แต้มสูงสุด 3 อันดับโดยตรวจนับจากบัตรสะสมแต้ม รายวิชาประวัติศาสตร์ ป.5

5. หลังเสร็จสิ้นการทดลอง คณะผู้วิจัยได้รวบรวมและตรวจสอบข้อมูล พร้อมทำการ บันทึกข้อมูลให้เรียบร้อย เพื่อเตรียมนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มาวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ด้วยการใช้สถิติทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน (Dependent t-test)

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนกับหลังใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ด้วยการใช้สถิติทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน (Dependent t-test)

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยในหัวข้อ ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ 3 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 1

ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

จำนวน นักเรียน	คะแนนเฉลี่ยใบกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (E ₁)		คะแนนสอบเฉลี่ยหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ (E ₂)		ประสิทธิภาพ E ₁ /E ₂
	ใบกิจกรรม “วิธีการทางประวัติศาสตร์ในชีวิตประจำวัน”	ชิ้นงาน “Mind mapping วิธีการทางประวัติศาสตร์”	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
30	10 คะแนน	20 คะแนน	15	12.73	88.90/84.86
	9.47	17.2			
	คิดเป็นร้อยละ 88.90		คิดเป็นร้อยละ 84.86		

จากตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยใบกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (E₁) มีคะแนนเฉลี่ย 88.90 และคะแนนสอบเฉลี่ยหลังใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (E₂) มีคะแนนเฉลี่ย 84.86 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 2

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
ก่อนใช้กิจกรรม	30	6.56	1.43	-19.83*	29	.00
หลังใช้กิจกรรม	30	12.73	1.17			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ปรากฏว่า ค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ -19.83 และค่า p น้อยกว่า .05 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 3

ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

ทักษะการคิดวิเคราะห์ เชิงประวัติศาสตร์	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
ก่อนใช้กิจกรรม	30	6.56	1.43	-13.95*	29	.00
หลังใช้กิจกรรม	30	12.40	1.40			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนกับหลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ปรากฏว่า ค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ -13.95 และค่า p น้อยกว่า .05 แสดงให้เห็นว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์หลังใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อภิปรายผล

การวิจัยในหัวข้อ ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำใบกิจกรรมทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88.90 และตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) เป็นคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.86 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Panato, & Meekaew (2024) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันที่มีต่อความสามารถในการคิดทางประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งพบว่าความสามารถในการคิดทางประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชัน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เช่นเดียวกับ Saroj (2022) ที่ได้มีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน ในงานวิจัยหัวข้อ การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 79.06/75.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 จากภาพรวมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันผ่านการใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน โดย Kapp (2012) ได้อธิบายว่าแนวคิดเกมมิฟิเคชัน หมายถึง การนำกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยในงานวิจัยนี้ได้มีการออกแบบบัตรสะสมแต้มซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนรู้รายวิชาประวัติศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เกิดความสุข เพลิดเพลินมีการแข่งขันเพื่อสะสมแต้มซึ่งเป็นคะแนนของนักเรียนภายใน

ชั้นเรียน อีกทั้งกระบวนการเพื่อนคู่คิดยังเป็นเทคนิคสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เกิดจากนักเรียนสองคนจับคู่กันและเริ่มค้นคว้าหาคำถามและแลกเปลี่ยนความรู้ด้วยกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 12.73 คิดเป็นร้อยละ 84.86 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมกับการเรียนผ่านการใช้กลวิธีให้นักเรียนได้ “เล่น” และ “เรียน” ในเวลาเดียวกัน ซึ่ง Daosri, et al. (2021) ได้อธิบายว่า การเล่นและเรียนเป็นการพัฒนาทักษะของนักเรียนในด้านต่าง ๆ อีกทั้งยังช่วยในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นอีกด้วย เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ อย่างแท้จริง เช่นเดียวกับ Sritakaew (2021) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ที่มากขึ้น โดยนักเรียนจะเป็นผู้สร้างเนื้อหาด้วยตนเอง อีกทั้งยังต้องเป็นผู้ค้นหาและสร้างองค์ความรู้ภายในคู่ของตนเองซึ่งทำให้เกิดความสนุกสนานตามสภาพบรรยากาศที่เหมือนเกมซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้นจากการเรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ Khanthawongwattana, et al. (2023) ที่ได้อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และ Num-on (2022) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ที่ระหว่างเพื่อนซึ่งทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนทางความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wannakul (2021) ที่ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมในรายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 12.40 คิดเป็นร้อยละ 82.66 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ที่มากขึ้น ซึ่ง Wongliang, (2022) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ หมายถึง ทักษะการใช้ความสามารถในการคิดอย่างรอบด้าน โดยสามารถคิดตามลำดับของเหตุการณ์ มีความเข้าใจถึงบริบทของเหตุการณ์นั้น ๆ ผ่านหลักฐานทางประวัติศาสตร์ สามารถตีความ วิเคราะห์ สังเคราะห์และสรุปข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกิจกรรมดังนี้เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีทักษะดังกล่าว จากการที่นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันหาข้อมูลเพื่อทำชิ้นงาน “Mind mapping” ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดให้แต่ละฐานการเรียนรู้ จนนำข้อมูลที่ได้นำสังเคราะห์และสรุปเป็นชิ้นงานของตนเอง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสะท้อนให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Assavasena (2022) ที่ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดเชิงประวัติศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการทางประวัติศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้จากพิพิธภัณฑ์ออนไลน์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ทักษะการคิดเชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ประวัติศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการทางประวัติศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้จากพิพิธภัณฑ์ออนไลน์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงประวัติศาสตร์สำหรับ

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในหัวข้อ ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งประกอบด้วยข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดฐานกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทำชิ้นงาน Mind mapping ครูควรจัดเตรียมข้อมูลที่มีความหลากหลาย เช่น บทความวิชาการ หนังสือพิมพ์ วิดีทัศน์ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ด้วยความหลากหลายและรอบด้าน

1.2 ครูผู้สอนสามารถนำพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันไปใช้กับการสอนเนื้อหาอื่น ๆ ของสาระประวัติศาสตร์ได้ โดยอาจจะมีการแทรกกระบวนการใช้วิธีการทางประวัติศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เพื่อให้นักเรียนได้มีการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ในการหาข้อมูลประวัติศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและมีความใฝ่เรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อาทิ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน โดยนำไปประยุกต์ใช้ผ่านการบูรณาการข้ามศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรการศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาสังคมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และคณาจารย์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้มอบความรู้ ทักษะและจัดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการประกอบวิชาชีพครูและขอบพระคุณทุกท่าน ได้แก่ คุณพ่อ คุณแม่ เป็นต้น ที่มีส่วนร่วมในการส่งเสริมข้าพเจ้าจากอดีตจนถึงปัจจุบันและขอบคุณกัลยาณมิตรผู้ที่อยู่เคียงข้างข้าพเจ้า ซึ่งเป็นกำลังใจและพลังในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ทางวิชาชีพที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

- Gee, M. (2004). *The effectiveness of peer tutor programs in elementary schools*. [Master's thesis, Utah State University]. <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=7272&context=etd>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. *47th Hawaii International Conference on System Science*. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6758978>

- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Petrilli, M. J. (2016). *Has your child's elementary school stopped teaching history, science, and other content? Here's how to do it yourself*. The Thomas B. Fordham Institute. Retrieved April 23, 2025, from <https://fordhaminstitute.org/national/commentary/has-your-childs-elementary-school-stopped-teaching-history-science-and-other>
- Assavasena, J. (2022). *Development of historical thinking skills using historical method instruction combine with online museum-based learning for lower secondary school students*. (Master's thesis, Srinakharinwirot University). <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2318/1/gs631130296.pdf> [in Thai]
- Daosri, T., Thipkonglad, P., Khemphong, P., Dubsork, S., Pengpis, S., Wisarutphisan, W., & Phutiriyawat, J. (2021). The study of the learning management approach of school in the 21st century. *Journal of Humanities and Social Sciences Nakhon Pathom Rajabhat University*, 11(1), 59-74. [in Thai]
- Khanthawongwattana, K., Chuntra, C., & Kasemsukpipat, W. (2021) The development of mathematics learning achievements and learning retention of mathayomsuksa I students on ratio, proportion, and percent by using think-pair-share technique with gamification approach. *Journal of Kasetsart Educational Review*, 36(1), 84-95. [in Thai]
- Num-On, C. (2022). *Effect of deductive learning With think-pair-share on mathematics learning achievement and attitudes towards learning management of mathayomsuksa six*. (Master's thesis, Srinakharinwirot University). <http://irithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2312/1/gs631130042.pdf> [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission (OBEC). (2011). *A thinking partner, a teacher's companion: Approaches to organizing history learning activities*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand., Limited. [in Thai]
- Panato, S. & Meekaew, N. (2024). Effect of gamification-based learning on historical thinking in the secondary students. *Journal of Social Science Panyapat*, 6(4), 13-24. [in Thai]
- Saroj, N. (2022). *The learning by using gamification technique to enhance English reading comprehension for grade 8 students at Uthaiwitthayakhom School in Uthai Thani*. (Master's thesis, Naresuan University). <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/5522/3/NatchapornSaroj.pdf> [in Thai]
- Sritakaew, P. (2021). *Effects of the learning cell based on gamification concept toward mathematical achievement and problem posing ability for Matthayomsuksa five students*. (Master's thesis, Srinakharinwirot University). <http://irithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1887/1/gs611130008.pdf> [in Thai]

- Supanut Pana. (2019). A study and analysis of guidelines for promoting historical thinking skills of pre-service teachers in social studies. *Journal of Social Sciences Srinakharinwirot University*, 22(1), 137-151. [in Thai]
- Wannakul, U. (2021). *Development of an instructional package using gamification techniques for enhancing teamwork skills in research & knowledge formation subject*. (Master's thesis, Srinakharinwirot University). <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1506/1/gs601130101.pdf> [in Thai]
- Wongliang, K. (2022). *The development of historical thinking for social literacy through historical learning activity package by using museum-based learning for secondary students*. (Master's thesis, Naresuan University, Thailand). <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/handle/123456789/5059> [in Thai]
- Wongyai, W., & Patphol, M. (2019). *Learning management to develop analytical thinking*. LCCL Learning Space. [in Thai]

The Effects of Discovery Learning Combined with Gamification via “Adventure in Search of Clean Water” to enhance Learning Achievement, Scientific Skills and Awareness of Sustainable Development Goals (SDGs) of Grade 5 Students

Ruhaya Jehsoo*

Master of Science (Applied Chemistry), Senior Professional Level Teacher (K3)

Benjeah School, Narathiwat Primary Educational Service Area Office 1

Latifah Usoh

Beachelor of Education Program (Computer Education), Senior Professional Level Teachers (K3)

Benjeah School, Narathiwat Primary Educational Service Area Office 1

*Corresponding author: ruhaya.chem@gmail.com

Received: 2 July 2025 Revised: 17 June 2026 Accepted: 25 June 2026

Abstract

The purposes of this research were (1) to determine the efficiency of the lesson “*Adventure to Find Clean Water*” using discovery learning combined with gamification techniques, based on the 80/80 criterion; (2) to compare students’ learning achievement before and after the intervention (3) to assess students’ scientific skills in observation, classification, and modeling and (4) to evaluate their awareness regarding the Sustainable Development Goals (SDGs). The sample group consisted of 25 students from Primary 5 of Banjeah School in the 2024 academic year, selected using a purposive sampling method. The research instruments included the “*Adventure to Find Clean Water* lesson”, lesson plans, an achievement test, a scientific skill assessment, and an awareness questionnaire related to the SDGs.

The results revealed that: (1) the developed lesson achieved an efficiency of 81.90/82.20, which exceeded the standard criterion; (2) students’ post-test scores were significantly higher than their pre-test scores at the .01 level of significance; (3) between 80.00% and 88.00% of the students achieved a “good” level or higher in scientific skills (observation, classification, and modeling); and (4) between 68.00% and 96.00% of the students passed the set criteria for awareness regarding the SDGs. This reflects that the developed innovation can effectively enhance learning achievement and cultivate positive awareness among the students.

Keywords: The Adventure to Find Clean Water, Discovery Learning, and Gamification techniques

บทความวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification โดยใช้บทเรียน เรื่องผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รุธาญา เจ๊ะซู*

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เคมีประยุกต์), ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านเยะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส เขต 1

ลาตีฟะห์ ยูโซ๊ะ

ครุศาสตรบัณฑิต (คอมพิวเตอร์ศึกษา), ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านเยะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส เขต 1

*ผู้ประสานงานบทความ: ruhaya.chem@gmail.com

Received: 2 กรกฎาคม 2568

Revised: 17 มิถุนายน 2569

Accepted: 25 มิถุนายน 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ (1) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน เรื่อง ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด ด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (3) เพื่อประเมินทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลองของผู้เรียน และ (4) เพื่อประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านเยะ ในปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย บทเรียนเรื่องการผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดการตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs

ผลการวิจัยพบว่า (1) บทเรียนเรื่องผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด ด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 81.90/82.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ผู้เรียนร้อยละ 80.00 ถึง 88.00 มีผลการประเมินทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลองอยู่ในระดับดีขึ้นไป และ (4) ผู้เรียนร้อยละ 68.00 ถึง 96.00 มีการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์และสร้างจิตสำนึกที่ดีให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด การเรียนรู้แบบค้นพบ เทคนิคเกมมิฟิเคชัน

บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่ตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัล โดยเน้นการบูรณาการความรู้ ทักษะ และเจตคติควบคู่กัน สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 ได้กำหนดเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้าน 3Rs และ 8Cs ได้แก่ ทักษะคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการมีคุณธรรมจริยธรรม ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้สามารถพัฒนาตนเองในทุกด้านอย่างครบถ้วน ตลอดจนการทำงานร่วมกันและความคิดสร้างสรรค์ที่ติดต่อสังคม (Office of the Education Council, 2017) สำหรับการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทยดำเนินการภายใต้กระทรวงศึกษาธิการที่เป็นหน่วยงานหลัก โดยอาศัยกรอบแนวคิดจาก พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553) หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 และ มาตรา 24 ซึ่งเน้นว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ การจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง และการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมอย่างสมดุล

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิด การวิเคราะห์ การเผชิญสถานการณ์จริง และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง และการสรุปผล เพื่อพัฒนาทั้งความรู้และกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งควรตอบสนองความสนใจ ความถนัด และประสบการณ์จริงของผู้เรียน รวมถึงการฝึกทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติ (Office of the Basic Education Commission, 2017)

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งเน้นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการสังเกต การทดลอง และการวิเคราะห์อย่างมีระบบ (Office of the Basic Education Commission, 2017) เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้ให้มีความหมาย สอดคล้องกับนโยบาย “เรียนดี มีความสุข” ของท่านรัฐมนตรีกระทรวงศึกษาธิการ ที่มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนให้ตอบโจทย์ความต้องการของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ พร้อมพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย มีการลงมือปฏิบัติจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านการเรียนรู้ที่สนุกสนานและ การมีส่วนร่วม ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความสุขในการเรียนควบคู่ไปกับการพัฒนาทั้งความรู้และทักษะชีวิต เพื่อสร้างบุคลากรที่มีคุณภาพและจิตสำนึกที่ดีต่อสังคม

จากบริบทของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 พบปัญหาสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านแยะ โดยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุเชิงลึกพบว่าเกิดจากการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ส่งผลให้เกิดปัญหาที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ ประการแรก ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ขาดความกระตือรือร้นและไม่สามารถนำประสบการณ์จากห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้ ประการที่สอง ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เรียนยังขาดทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการสืบเสาะหาความรู้ โดยเฉพาะทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และ

การสร้างแบบจำลอง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และ ประการที่สาม ด้านการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) แม้ว่าโรงเรียนจะตั้งอยู่ในพื้นที่ชุมชนที่มีแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น น้ำตก แต่กลับพบว่านักเรียนยังขาดความตระหนักรู้ในเรื่องความสำคัญของทรัพยากรน้ำ การเข้าถึงน้ำสะอาดที่ปลอดภัย และแนวทางการอนุรักษ์น้ำอย่างยั่งยืน (SDG 6) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะใช้ต้นทุนทางธรรมชาติบริเวณโรงเรียนมาออกแบบการเรียนรู้เรื่อง “ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด” โดยมุ่งหวังที่จะแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบองค์รวม ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและตระหนักถึงปัญหาน้ำสะอาดทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลก ผ่านการลงมือปฏิบัติและการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับกลยุทธ์ต้นสังกัดที่กำหนดให้สถานศึกษาจัดการศึกษาเพื่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

จากจุดอ่อนและโอกาสที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยมุ่งเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 3 ทักษะหลัก ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลอง สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกพัฒนาเฉพาะ 3 ทักษะนี้ เนื่องจากเป็นทักษะกระบวนการพื้นฐานที่สอดคล้องกับบริบทเนื้อหาและการปฏิบัติการในกิจกรรม “ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด” โดยตรง กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องใช้การสังเกตเพื่อสำรวจลักษณะของแหล่งน้ำและสารปนเปื้อน ใช้การจำแนกประเภทเพื่อแยกแยะความแตกต่างระหว่างแหล่งน้ำที่สะอาดและน้ำที่ปนเปื้อน และใช้การสร้างแบบจำลองเพื่อออกแบบและอธิบายระบบการกรองน้ำหรือแนวทางการจัดการน้ำอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อให้การพัฒนาทักษะดังกล่าวบรรลุผล ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ตามแนวคิดของ Bruner ซึ่งมีจุดเด่นในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์จริง ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการตั้งคำถาม ทดลอง และสรุปผล รวมทั้งได้นำเทคนิค Gamification มาบูรณาการร่วมด้วย โดยดึงองค์ประกอบสำคัญของเกม เช่น เป้าหมายที่ชัดเจน การให้คะแนน ระบบรางวัล และการแข่งขันอย่างเป็นมิตร มาใช้ในห้องเรียน (Deterding et al., 2011) การบูรณาการเทคนิคทั้งสองนี้มีหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนว่าประสบความสำเร็จอย่างมากในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tabchum & Wutchana (2024) ที่พบว่าการใช้เกมมิฟิเคชันช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการศึกษาของ Sailer & Homner (2020) และ Kalogiannakis et al. (2021) ที่ยืนยันว่ากลไกของเกมช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้จริง การนำรูปแบบการเรียนรู้และเทคนิคดังกล่าวมาใช้ จึงสอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนระดับประถมศึกษาที่มีความสนใจในกิจกรรมที่ท้าทาย ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น ควบคู่ไปกับการสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ด้านทรัพยากรน้ำ อันจะช่วยปลูกฝังจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์และความรับผิดชอบต่อโลก ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของพลเมืองโลกในอนาคต (Sinthuwonganan et al., 2023)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อประเมินทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลองของผู้เรียน
4. เพื่อประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนเรื่องการผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด ด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านบทเรียน เรื่องการผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านบทเรียน เรื่องการผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด มีผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (การสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลอง) หลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้น
4. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านบทเรียน เรื่องการผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด มีผลการประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) หลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนเรื่อง ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด ด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่นที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยโดยใช้กรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

3.1 บทเรียนเรื่อง ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาดด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่น

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)



วิธีดำเนินการวิจัย

1. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบ One-Group Pretest-Posttest Design เพื่อศึกษาผลของการใช้บทเรียนเรื่อง ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด ด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่น โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นก่อนทดลอง (O1)	ขั้นทดลอง (X)	ขั้นหลังทดลอง (O2)
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียน "ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด"	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนบ้านแยะปีการศึกษา 2567 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนผู้เรียน 227 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านแยะ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์และขั้นตอนการพิจารณาคัดเลือก ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์การเลือก ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาเลือกระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากเป็นกลุ่มเป้าหมายที่พบปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ำกว่าเกณฑ์ และมีเนื้อหาการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรน้ำตามหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับการใช้วัตรกรรมบทเรียน "ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด"
2. การได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากโรงเรียนบ้านแยะมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพียง 1 ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งห้องเรียน จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียน "ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด"

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (วัดจากคะแนนแบบทดสอบ)
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (การสังเกต/การจำแนกประเภท/การสร้างแบบจำลอง)
3. การตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs (เป้าหมายที่ 6)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียด ขั้นตอนการสร้าง และการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด โดยใช้การเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification จำนวน 1 แผน ใช้เวลาจัดกิจกรรมรวม 2 ชั่วโมง ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 - 1.00 และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน) ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00) จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91 ก่อนจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง

4.3 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ประเมินทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลอง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 4 ระดับ เครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและภาษาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00) ก่อนนำไปประเมินภาคปฏิบัติ

4.4 แบบวัดการตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs (เป้าหมายที่ 6) เป็นมาตรวัดเจตคติชนิดเลือกตอบ "ใช่/ไม่ใช่" จำนวน 5 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00) และนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .95 ก่อนนำไปใช้ประเมินจริง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบแผนการวิจัย โดยแบ่งระยะการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ซึ่งมีการบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ร่วมกับเทคนิค Gamification โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังตาราง 1

ตาราง 1

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ระยะการทดลอง	กระบวนการจัดการเรียนรู้	ข้อมูลที่เก็บรวบรวม	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
1. ก่อนเรียน (Pre-test)	ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กติกาของกิจกรรม และทำการทดสอบก่อนเรียน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ระหว่างเรียน (During)	จัดกิจกรรม "ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด" โดยใช้ การเรียนรู้แบบค้นพบ ให้ผู้เรียนสำรวจ ตั้งสมมติฐาน และออกแบบการแก้ปัญหา บูรณาการร่วมกับ เทคนิค gamification ได้แก่ การทำภารกิจย่อย การสะสมแต้มผ่านกระดานผู้นำ และการมอบรางวัล	คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และคะแนนความก้าวหน้าจากการทำใบงาน/ชิ้นงานระหว่างเรียน (E1)	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 2. แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน (ใบงาน/ชิ้นงาน)
3. หลังเรียน (Post-test)	สรุปองค์ความรู้ร่วมกัน และทำการประเมินผลรวบยอดในทุกตัวแปรตามที่กำหนด	1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) 2. ผลประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3. ผลประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3. แบบวัดการตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ใช้สูตร E1/E2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนา โดยประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E1) วิเคราะห์จากคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมและชิ้นงานระหว่างเรียน และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E2) วิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากนั้นนำผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 เพื่อพิจารณาว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) และตรวจสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

3. การวิเคราะห์ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลอง โดยใช้วิธีการหาค่าความถี่และคำนวณเป็นค่าร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป หรือผู้ที่ได้คะแนนระดับ 3 ถึง 4 จากนั้นนำผลที่ได้มาพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความสำเร็จที่กำหนดไว้ ว่าต้องมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

4. การวิเคราะห์การตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยใช้วิธีการหาค่าความถี่และคำนวณเป็นค่าร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป เพื่อนำมาพิจารณาแนวโน้มและสรุปผลความสำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ว่าต้องมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยจัดเรียงผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ 4 ข้อดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด” จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 2 ชั่วโมง โดยมีลักษณะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อสืบเสาะหาแหล่งน้ำที่สะอาดผ่านการทำภารกิจและเก็บสะสมคะแนน ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน มีรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน เรื่องผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาด

จำนวนนักเรียน (25 คน)	คะแนนระหว่างการจัดกิจกรรม (E1) (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (E2) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
รวม	819	411
เฉลี่ย	32.76	16.44
ร้อยละของค่าเฉลี่ย	81.90	82.20
ประสิทธิภาพของนวัตกรรม E1/E2	81.90 / 82.20	

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระหว่างการจัดกิจกรรม (E1) ซึ่งประเมินจากพฤติกรรมและชิ้นงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 คน มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.90 และคะแนนทดสอบหลังเรียน (E2) มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.20 ดังนั้น ประสิทธิภาพของบทเรียน มีค่า E1/E2 เท่ากับ 81.90/82.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้ คะแนนระหว่างการจัดกิจกรรม (E1) จำนวน 40 คะแนน ได้มาจากการประเมินชิ้นงานและการทำภารกิจระหว่างเรียนจำนวน 4 ภารกิจ (ภารกิจละ 10 คะแนน) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประเมินระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน (E2) ถูกสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ชุดเดียวกัน จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพนวัตกรรมได้อย่างสอดคล้องกัน

ภาพประกอบ 1

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ โดยใช้ทักษะการสังเกตเพื่อสำรวจและวิเคราะห์การปนเปื้อนของแหล่งน้ำ



2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3

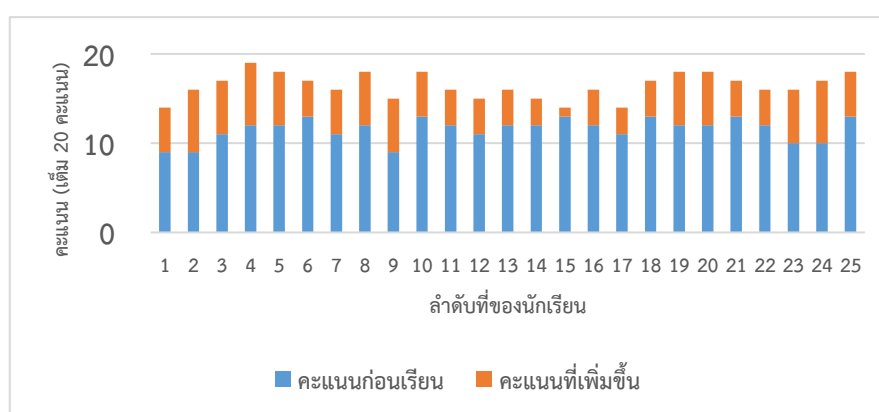
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p-value
คะแนนก่อนเรียน	25	20	11.64	1.15	16.50	0.000
คะแนนหลังเรียน	25	20	16.44	1.42		

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ ($\bar{x} = 11.64$, S.D. = 1.15) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ ($\bar{x} = 16.44$, S.D. = 1.42) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาพประกอบ 2

กราฟแท่งเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน



3. เพื่อศึกษาผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปกรีก 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 4 ดีมาก ระดับ 3 ดี ระดับ 2 พอใช้ และระดับ 1 ปรับปรุง โดยกำหนดเกณฑ์การผ่านคือผู้เรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ระดับ 2 หรืออยู่ในระดับพอใช้ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตาราง 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความถี่และร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่	ผลการประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียนที่ได้ ระดับ "ดี" ขึ้นไป (คน)	ร้อยละ (%)	การแปลผล
1	ความสามารถในการสังเกต	21	84.00	ผ่านเกณฑ์
2	ความสามารถในการจำแนกประเภท	20	80.00	ผ่านเกณฑ์
3	ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง	22	88.00	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 คน มีผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 80 ขึ้นไป) ในทุกด้าน โดยพบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองผ่านเกณฑ์มากที่สุด จำนวน 22 คน (คิดเป็นร้อยละ 88.00) รองลงมาคือความสามารถในการสังเกต จำนวน 21 คน (คิดเป็นร้อยละ 84.00) และความสามารถในการจำแนกประเภท จำนวน 20 คน (คิดเป็นร้อยละ 80.00) ตามลำดับ ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ผู้วิจัยได้สังเกตและเก็บรวบรวมอย่างต่อเนื่องในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่มและปฏิบัติการกิจในแต่ละขั้นตอน

ภาพประกอบ 3

การประยุกต์ใช้ทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน เพื่อออกแบบระบบกรองน้ำและแก้ปัญหาสถานการณ์น้ำปนเปื้อน



4. เพื่อศึกษาผลการประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

ผู้วิจัยได้ประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ โดยใช้แบบประเมินชนิดเลือกตอบ (ใช่/ไม่ใช่) จำนวน 5 ข้อ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความถี่และร้อยละ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5

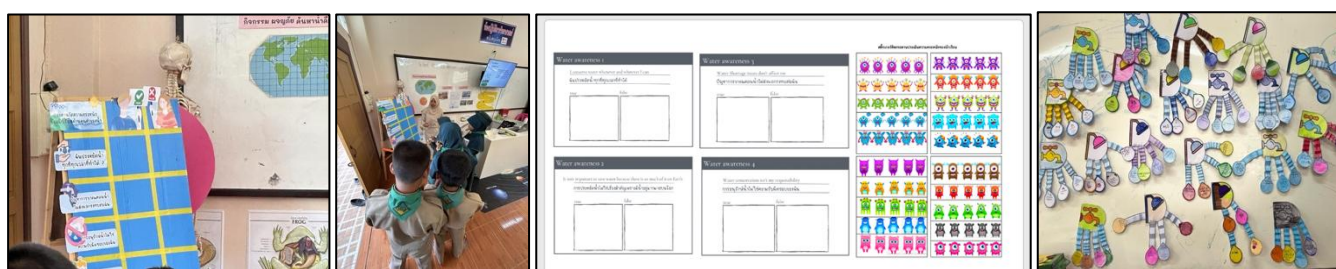
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความถี่และร้อยละของการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

ที่	ข้อความถาม	จำนวนผู้ตอบ "ใช่" (คน)	ร้อยละ (%)
1	ฉันเข้าใจว่าแหล่งน้ำสะอาดบนโลกมีปริมาณน้อยมาก และต้องใช้อย่างประหยัด	24	96.00
2	ฉันสามารถบอกแนวทางการอนุรักษ์น้ำในชีวิตประจำวัน (ปิดก๊อกน้ำเมื่อไม่ใช่)	21	84.00
3	ฉันรู้ดีกว่าปัญหาการขาดแคลนน้ำสะอาดเป็นเรื่องสำคัญที่ทุกคนควรช่วยกัน	23	92.00
4	ฉันเคยเห็นหรือประสบปัญหาน้ำเสียในชุมชน และคิดว่ามันส่งผลต่อสุขภาพ	17	68.00
5	ฉันพร้อมที่จะบอกต่อให้คนที่ฉันรู้จักเกี่ยวกับความสำคัญของการใช้น้ำที่ยั่งยืน	19	76.00

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า เมื่อพิจารณาจากจำนวนผู้เรียนที่ตอบ "ใช่" ในแบบประเมินการตระหนักรู้พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความตระหนักรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 80 ขึ้นไป) ในประเด็นหลัก ได้แก่ ข้อ 1 ผู้เรียนมีความเข้าใจว่าแหล่งน้ำสะอาดมีปริมาณน้อยและต้องใช้อย่างประหยัด (ร้อยละ 96.00) ข้อ 3 ผู้เรียนเห็นว่าปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องร่วมมือแก้ไข (ร้อยละ 92.00) และข้อ 2 ผู้เรียนสามารถบอกวิธีอนุรักษ์น้ำในชีวิตประจำวันได้ (ร้อยละ 84.00) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนประสบความสำเร็จในการสร้างความตระหนักรู้พื้นฐาน อย่างไรก็ตาม ในข้อ 4 (ร้อยละ 68.00) ซึ่งบ่งชี้ถึงประสบการณ์รับรู้ต่อปัญหาน้ำเสียในชุมชน และข้อ 5 (ร้อยละ 76.00) ด้านความพร้อมในการเผยแพร่ความรู้ ยังมีสัดส่วนผู้เรียนบางส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จึงอาจต้องมีการเพิ่มกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่นและการมีส่วนร่วมในระดับชุมชนให้มากขึ้นในอนาคต

ภาพประกอบ 4

กระดานสติ๊กเกอร์ เช็คอินการตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs และชิ้นงานการประหยัดน้ำ



อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ผจญภัยหาแหล่งน้ำ โดยบูรณาการเทคนิค Gamification ร่วมกับการเรียนรู้แบบค้นพบ เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้ด้านเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ผู้วิจัยสามารถนำอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนระหว่างการจัดกิจกรรม และคะแนนทดสอบหลังเรียน ที่นำเสนอในตาราง 2 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการ การเรียนรู้แบบ ค้นพบ (Discovery Learning) ที่ใช้บริบทเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในชุมชน เช่น น้ำตก และแหล่งน้ำธรรมชาติ ร่วมกับ เทคนิค Gamification ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสนใจเนื้อหา ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sailer และ Homner (2020) ที่พบว่า เกมมิฟิเคชันสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะ เมื่อผสมผสานกับการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ การออกแบบกิจกรรมในวิจัยนี้ทำให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองแหล่งน้ำ ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายตามแนวคิดที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการ สำรวจ ทดลอง และได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านบริบทที่มีความหมาย ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างความรู้ ผ่านประสบการณ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่นำเสนอในตาราง 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้แบบค้นพบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสืบเสาะหา คำตอบด้วยตนเอง เมื่อนำมาขับเคลื่อนด้วยกิจกรรมที่มีลักษณะของเกม เช่น การตอบคำถามแบบ บันไดงู การ สะสมแต้ม และการรับรางวัล ช่วยกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้อง กับงานวิจัยของ Tabchum & Wutchana (2024) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับแนวคิด เกมมิฟิเคชัน ช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Deterding et al. (2011) ที่ยืนยันว่ากลไกของเกมช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วม นอกจากนี้ในด้านของกระบวนการ สืบเสาะความรู้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonfang (2017) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่เน้น การ แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณ ส่งผลให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีพัฒนาการ ด้านความใฝ่รู้ใฝ่เรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกัน ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวยังไปทิศทาง เดียวกับการศึกษาของ Balim (2009) ที่ยืนยันว่าการเรียนรู้แบบค้นพบมีประสิทธิภาพอย่างมาก ในการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Kalogiannakis และคณะ (2021) ที่พบว่าการ ใช้เทคนิคเกมร่วมกับกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์และสร้างทัศนคติที่ดีอย่างมีนัยสำคัญ

3. ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ผลการประเมินทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท และการสร้างแบบจำลองของผู้เรียน ในตาราง 4 พบว่า มีจำนวนผู้เรียนร้อยละ 80.00 ถึง 88.00 ที่มีผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดีขึ้นไป (ผ่านเกณฑ์) ความสำเร็จนี้เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดย ให้นักเรียนได้สังเกต จำแนกประเภท และสร้างแบบจำลองแหล่งน้ำเพื่อไขปริศนาในเกม ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะ เหล่านี้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zainuddin et al. (2020) ที่พบว่าเกมมิฟิเคชันส่งเสริมทักษะ การคิดวิเคราะห์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Worasan & Ekpim (2022) ที่สนับสนุนว่าการเรียนรู้ด้วยการ ทดลองและแบบจำลองในลักษณะ Active Learning ช่วยพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา ได้อย่างเด่นชัด นอกจากนี้ ในประเด็นของกระบวนการเรียนรู้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Alfieri et al. (2011) ที่ยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery-based instruction) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะทาง ปัญญาและการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบบรรยาย เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจและจัดระบบข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Khaemmanee (2018) ที่ระบุว่า

การเรียนรู้แบบค้นพบเป็นกระบวนการที่บังคับให้ผู้เรียนต้องตั้งทักษะการสังเกต การจำแนก และการรวบรวมข้อมูลออกมาใช้เพื่อค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม

4. ผลการประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG 6)

ผลการประเมินการตระหนักรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ในตาราง 5 พบว่า มีจำนวนผู้เรียนตอบคำถามผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคิดเป็นร้อยละ 68.00 ถึง 96.00 ในแต่ละข้อคำถาม จึงกล่าวได้ว่า การเรียนรู้แบบค้นพบ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญหน้ากับข้อมูลและสถานการณ์จริงในชุมชน เช่น การจำลองฝนตกแล้ววิเคราะห์การปนเปื้อนเพื่อคัดเลือกแหล่งน้ำที่สะอาด ช่วยให้ผู้เรียนประจักษ์ถึงปัญหาด้วยตนเอง เมื่อผสมผสานกับการใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อจำลองสถานการณ์การขาดแคลนน้ำที่เกิดขึ้นในอีกมุมหนึ่งของโลก จึงทำให้เด็กมีมุมมองการเป็นพลเมืองโลกที่ดีขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ มานะ สันธวงษานนท์ และคณะ (2566) ที่เน้นย้ำว่าการบรรลุเป้าหมาย SDGs จำเป็นต้องอาศัยการศึกษาที่ช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจผ่านการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมเพื่อสร้างพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

จากผลการวิจัย ชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเกมมิฟิเคชันกับการเรียนรู้แบบค้นพบมีศักยภาพสูงในการพัฒนาการเรียนวิทยาศาสตร์และสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับ SDGs โดยเฉพาะเมื่อกิจกรรมถูกออกแบบให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและบริบทท้องถิ่นของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification ไปใช้จัดการเรียนรู้ มีข้อสังเกตและข้อพึงระวังในการเตรียมความพร้อมดังนี้

- 1.1 การเตรียมกระดาษและสีสำหรับแบบจำลอง ควรเลือกใช้กระดาษที่มีคุณสมบัติซึมแพร่สีได้ดี และใช้ปากกาเมจิกสูตรน้ำ (Water-based Marker) โทนสีส้ม แดง หรือเหลือง เพื่อใช้เป็นสัญลักษณ์แทนสารเคมี ยาฆ่าแมลง หรือสารพิษตกค้าง เมื่อผู้เรียนทำการฉีดพรมน้ำฝนจำลองลงไป สีสูตรน้ำจะเกิดการละลายและไหลซึมจากที่สูงลงสู่แหล่งน้ำด้านล่าง ทำให้ผู้เรียนมองเห็นทิศทางการปนเปื้อนของแหล่งน้ำได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม
- 1.2 การกำหนดแนวสันเขาบนแบบจำลองตรงบริเวณแนวเทือกเขาหรือเนินสูงที่เกิดจากการขยาดกระดาษ ควรใช้ปากกาเคมีแบบกันน้ำ (Permanent Marker) สีดำในการวาดหรือตัดเส้น เพื่อป้องกันไม่ให้สีดำนละลายหรือซึมเมื่อโดนน้ำ ซึ่งอาจรบกวนการสังเกตการไหลของน้ำและสารพิษของผู้เรียน
- 1.3 การจำลองพื้นที่ป่าไม้ ควรใช้ผ้าสักหลาดในการจำลองเป็นต้นไม้และยึดติดกับแบบจำลองด้วยกาว (ข้อพึงระวังคือไม่ควรใช้เทปกาวใส) เนื่องจากเมื่อผู้เรียนฉีดสเปรย์น้ำฝนจำลอง ผ้าสักหลาดจะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำและซึมซับน้ำไว้ได้บางส่วน ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบและอภิปรายถึงประโยชน์ของพื้นที่ป่าในการช่วยชะลอน้ำและลดปัญหาน้ำท่วมได้ด้วยตนเอง
- 1.4 การเตรียมความพร้อมผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรมสืบเสาะแบบค้นพบ ครูควรชี้แจงกติกาของเทคนิค Gamification ให้ชัดเจน เช่น ระบบการให้คะแนน การมอบตราสัญลักษณ์ และการทำงานเป็นทีม เพื่อให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยและมีแรงจูงใจในการทำภารกิจ ผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาดอย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการศึกษาความคงทนของความตระหนักรู้ด้านเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และพฤติกรรมการอนุรักษ์น้ำในชีวิตประจำวันของผู้เรียนหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ไปแล้วระยะหนึ่ง เพื่อยืนยันผลลัพธ์เชิงพฤติกรรมที่ยั่งยืน
- 2.2 จากข้อค้นพบที่ว่าผู้เรียนบางส่วนยังขาดประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับปัญหาน้ำเสีย ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาผลของการลงพื้นที่สำรวจแหล่งน้ำจริงในชุมชนร่วมกับการใช้แบบจำลองในชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลการยกระดับความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมในระดับท้องถิ่น
- 2.3 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมหรือคู่มือครู ที่บูรณาการการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification โดยอธิบายเทคนิคการเตรียมสื่อแบบจำลองและกติกาของเกมอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำรูปแบบกิจกรรมนี้ไปขยายผลต่อไปได้อย่างเป็นรูปธรรม
- 2.4 ควรสร้างเครือข่ายการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูผู้ใช้รูปแบบนี้ เพื่อพัฒนากิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนเรื่องผจญภัยหาแหล่งน้ำสะอาดด้วยการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับเทคนิค Gamification สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ:

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพล อนันตวรสกุล จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ที่ให้คำแนะนำด้านการจัดการเรียนรู้ และกรุณามาดบทเรียนกิจกรรมที่เกิดขึ้นในห้องเรียน
2. คุณครูลาตีพะห์ ยูโซ๊ะ และครูนุรมี อุแม ที่ให้คำปรึกษาด้านเทคนิคการสอน
3. ครูลาตีปะ ลาโอะ ครูฟาฎิมะฮ์ กะนอง และครูฮามีเนาะ ซาราเซ ที่ช่วยตรวจทานนวัตกรรม
4. นายมะรอฟี เจะเลาะ ผู้อำนวยการโรงเรียน ที่อำนวยความสะดวกสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้
5. นักเรียนทุกคนที่ร่วมกิจกรรมวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณแห่งความรู้นี้แต่บิดามารดา บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่หล่อหลอมให้ งานวิจัยนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1–18.
<https://doi.org/10.1037/a0021017>
- Balim, A. G. (2009). The effects of discovery learning on students' success and inquiry learning skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 1–20.
<https://eric.ed.gov/?id=ED505904>
- Boonfang, W. (2017). *Effects of discovery learning emphasizing critical problem solving on the learning avidity and science achievement of sixth grade students* [Master's thesis, Srinakharinwirot University]. [in Thai]

- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., & O'Hara, K. (2011). Gamification: Using game design elements in non-gaming contexts. *Social and Behavioral Sciences*, 10(1), 9-15.
<https://doi.org/10.1145/1979742.1979575>
- Kalogiannakis, M., Zourmpakis, A. I., & Papadakis, S. (2021). Gamification in science education: A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), Article 22.
<https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Khaemmanee, T. (2018). *Science of teaching: Body of knowledge for effective learning process management* (22nd ed.). Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- National Education Act (No. 3) B.E. 2553. (2010, July 22). *Government Gazette*, 127(45), 1-3. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2010). *Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Agricultural Cooperative Federation of Thailand Press. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2017). *Core indicators and content of science learning area (Revised 2017) according to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551*. Agricultural Cooperative Federation of Thailand Press. [in Thai]
- Office of the Education Council. (2017). *National Education Plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*. Prikwan Graphic. [in Thai]
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Sinthuwonganan, M., Boonkongsaen, N., & Wangtemklang, K. (2023). Education and the sustainable development goals (SDGs). *Journal of Mani Chettha Ram Wat Chommani*, 6(5), 527-544. [in Thai]
- Tabchum, P., & Wutchana, U. (2024). Game-based learning integrated with gamification to enhance achievement motivation and improve learning achievement in science for grade 8 students. *Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University*, 7(24), 130-142. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/etcedu msujournal/article/view/274972/183053> [in Thai]
- Worasan, J., & Ekpim, S. (2022). Development of active learning activities to promote analytical thinking ability for prathomsuksa 5 students of laonard school. *Journal of Mahasarakham University*, 16(2), 89-98. [in Thai]
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, Article 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>

The SMILE Project: Applying the Community of Inquiry Framework in Online Collaboration Classes to Enhance Thai Students' Communicative Competence

Joe Mary Garcia Ibañez

English Teacher, Science, Mathematics, and Technology Programme (SMTP)
Benjamarachutit School, Nakhon Si Thammarat, Thailand

Shigenori Wakabayashi

Professor/Director, Workshop Initiative for Language Learning (WILL)
Faculty of Letters, Chuo University, Tokyo, Japan

Jun Iio

Professor/Director, Workshop Initiative for Language Learning (WILL)
Faculty of Global Informatics, Chuo University, Tokyo, Japan

*Corresponding author: joemary.ibanez@gmail.com

Received: 7 July 2025 Revised: 27 June 2026 Accepted: 30 June 2026

Abstract

This study examined the impact of the SMILE project on the communicative abilities and intercultural awareness of junior high school students in Southern Thailand through virtual collaborative learning. Specifically, it investigated how online activities, such as group presentations and language exchanges, support real-world communication, cultural exposure, and the use of English as a medium of interaction. The study involved two cohorts of Thai participants who participated in the SMILE project over two consecutive years. A mixed-methods approach was employed, with data analyzed using the Community of Inquiry (Col) framework to examine the roles of Social Presence, Cognitive Presence, and Teaching Presence in fostering an inclusive digital learning environment. Findings showed that the collaborative virtual setup enhanced students' communicative competence, comfort with English, and cultural understanding. It also helped students express genuine emotions and improved related skills that support early communication development. Results further indicated that when social, cognitive, and teaching components are consistently integrated, educators can strengthen learner engagement and create more supportive learning communities. Overall, the study concludes that well-designed online collaborative learning environments offer meaningful learning experiences and promote global perspectives among young learners.

Keywords: Community of Inquiry (Col), Online collaborative learning, Cultural awareness

Introduction

The Students Meet Internationally through Language Education (SMILE) Project is an intercultural online communication initiative that connects junior and high school students across countries, including Thailand, Japan, South Korea, China, and Indonesia. Through the project, students engage in authentic English communication using a Dialogbook, an e-portfolio system that enables them to exchange ideas, present cultural experiences, and reflect on learning outcomes within a shared digital environment. The Dialogbook also enables teachers to monitor participation, assess engagement, and gather student perspectives on real communicative exchanges (Iio & Wakabayashi, 2020). These interactions allow students to practice English beyond conventional classroom tasks and gain exposure to peers from different cultural backgrounds.

Studies examining digital collaborative learning report that online platforms create new spaces for communication, knowledge sharing, and cultural exchange, promoting fluency, confidence, and active participation among language learners. Project-based learning approaches similarly encourage students to take ownership of their learning tasks, solve problems collaboratively, and articulate their personal viewpoints during communication activities. Research also suggests that authentic communication tools that allow students to share real experiences promote stronger engagement and meaningful language use, particularly in speaking and listening (Pornthanachotanan et al., 2024). However, while previous studies highlight the benefits of collaborative and project-based learning for language improvement, many focus on older learners or university-level settings, leaving limited evidence on how such approaches support the communication skills of junior high school students in authentic intercultural contexts.

With the increasing adoption of digital collaborative platforms in language education, it becomes important to understand how these tools influence students' speaking, listening, interaction, and confidence in using English. Although the SMILE Project has been implemented in multiple schools, its impact on communication skills has not been widely evaluated, and student perceptions of project-based intercultural communication remain underexplored. This gap indicates a need to investigate how junior high school students experience language learning in online intercultural environments and how such settings support their communicative development.

The present study aims to examine the influence of the SMILE Project on junior high school students' communication abilities, particularly in speaking, listening, and interactive engagement. It further seeks to explore how the program's project-based learning features affect students' confidence in using English and their perceptions of their learning experiences. Findings from this study are expected to provide insights for language teachers and curriculum designers in integrating project-based and intercultural online communication practices to support more meaningful and authentic English language learning for junior high school students.

Research Objectives

1. To investigate the effectiveness of the SMILE Project, grounded in the Community of Inquiry (Col) framework, in enhancing the communicative competence of Thai junior high school students.
2. To examine how the Col framework supports Thai students' online collaborative learning during school exchanges with Japanese peers.
3. To determine whether Thai junior high school students demonstrate significant improvement in communicative competence after participating in the SMILE Project.

Research Hypothesis

1. Null Hypothesis: There is no significant difference in the communicative competence of Thai junior high school students before and after participating in the SMILE Project.
2. Alternative Hypothesis: The junior high school students demonstrate significantly higher communicative competence after participating in the SMILE Project.

Research Framework

This study is anchored in the Community of Inquiry (Col) Framework (Garrison, Anderson, & Archer, 2000), which emphasizes that meaningful online learning occurs through the interaction of social presence, cognitive presence, and teaching presence. The framework guided the design and implementation of the SMILE Project, an online collaborative learning program in which Thai junior high school students participated in virtual school exchanges with Japanese peers.

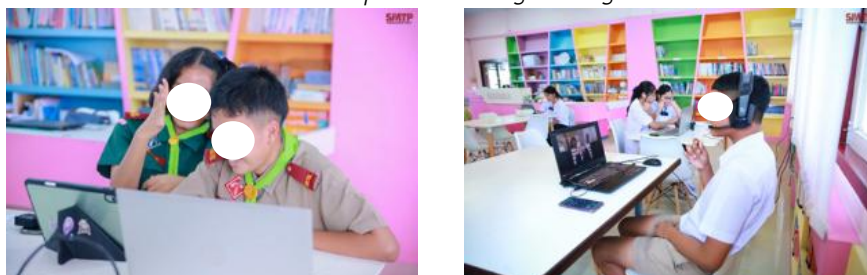
The intervention consisted of three online collaboration classes conducted through Zoom for synchronous communication and Dialogbook for asynchronous interaction and reflection. Students are engaged in collaborative tasks focusing on self-introduction, cultural exchange, school life, hobbies, food, sports, music, and discussions about past experiences and future aspirations. Throughout the intervention, teachers facilitated learning by designing collaborative activities, guiding discussions, monitoring student participation, and providing continuous feedback.

Within the intervention, social presence was developed by encouraging trust, open communication, and intercultural interaction among Thai and Japanese students. Cognitive presence was fostered through collaborative discussions and reflection activities that enabled students to construct meaning and apply language in authentic contexts. Teaching presence was established through instructional design, facilitation of discourse, scaffolding, and formative assessment to support meaningful learning.

Although the online collaboration involved both Thai and Japanese students, the present study examined only the communicative competence of the Thai participants. The integration of the three Col presences is expected to enhance Thai students' communicative competence by providing authentic opportunities to use English in intercultural communication.

Figure 1

Shows how students communicate with their peers through a digital environment



Methodology

1. Population and Sample

This study employed purposive sampling to collect data from all students who participated in the SMILE Project. A total of 31 Thai students participated in the project over two consecutive years. The first cohort consisted of 11 Thai students who participated from October to November 2023, while the second cohort consisted of 20 Thai students who participated from November to December 2024. All participants were ninth-grade students (Mathayom 3) and were within the same age group. The students were guided by their English teacher, who participated in the SMILE project and was responsible for overall planning, information gathering, and student support from the beginning to the end. The collaboration class is divided into three 60-minute sessions. The topics for each class are shown in Table 1 below.

Table 1.

Collaboration class topics

Class	Topics
1 st collaboration class	Self-introduction, family, school life, school uniform, hobby
2 nd collaboration class	Extra-curricular activities, clubs, sports, music, movies, food, etc.
3 rd collaboration class	Past and future events: 1. What was the most exciting event you experienced? 2. What would you like to do in the future? 3. What activities do you want to try in the future?

Throughout the three sessions, the students were divided into groups of four to five members (e.g., 2 or 3 Thais and 2 Japanese students), who interacted through the online platform and the Dialogbook. Two (2) rounds of interaction, each lasting thirty (30) minutes, complete each session. For the second (2nd) contact, they had to switch members to finish the 60-minute engagement. Afterward, the students used the Dialogbook to record their feedback and assess their interactions with peers. Teachers provided rubric questions to each collaborative class's Dialogbook (see Table 2). The participating teachers also have real-time access to a Dialogbook,

which allows them to view students' feedback and ratings regarding their experience. It also provides a reference for them to adjust the session and monitor their performance during collaborative sessions.

2. Data Collection and Analysis

This study employed a mixed method design, integrating both quantitative and qualitative data collection instrument. Quantitative data was derived from two instruments embedded in the Dialogbook platform: (1) a self-assessment questionnaire and (2) students' reflective comments. Following each online collaboration class, students completed a self-assessment questionnaire consisting of five statements related to the session topic (see Table 2). Responses were rated on a 4-point Likert scale: 0 = Strongly Disagree, 1 = Disagree, 2 = Agree, and 3 = Strongly Agree. Moreover, students also provided written reflections and feedback in the Dialogbook comment section to share their opinions and personal thoughts freely. All of these were completed by the end of each session as you can see in figure 2.

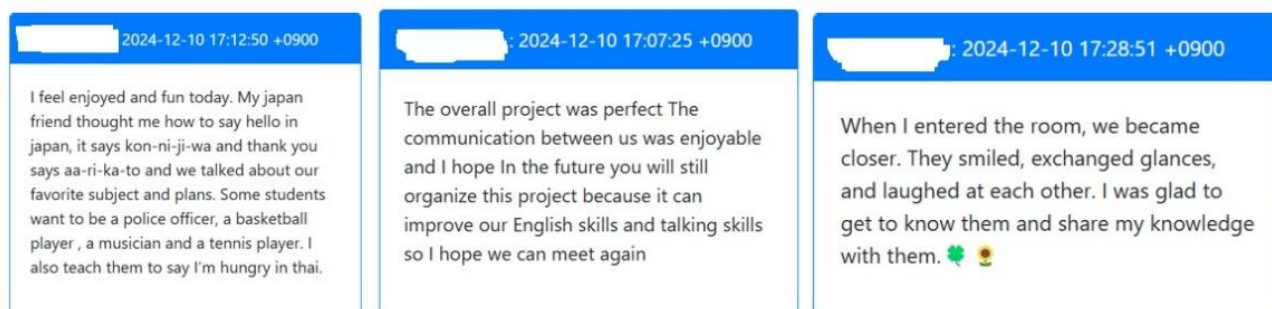
Table 2.

Rubric questions

Item	Question
Question 1	Did you participate well in today's online collaboration class?
Question 2	Did you enjoy the conversation on today's topic?
Question 3	Did you ask questions and respond properly to your classmates?
Question 4	Did the online collaboration class help improve your English language skills?
Question 5	Did you make your best effort in expressing your thoughts and ideas on today's topic?

Figure 2

Represents sample student comments in the Dialogbook's comment section



Additionally, qualitative data were conducted by semi-structured interviews upon the completion of the three collaborative classes to assess the project's overall impact on language

learning and skill development. Some of the questions asked are: What is the most important thing you learned personally during this project? How will you use what you have learned in the future? What do you think you need to improve yourself, and how would you do it?

Results

Table 3 presents the combined average of the two schools for Thai and Japanese students in the first study group following each collaboration class, using Dialogbook's rubric questions. The average scores above 2 across all topics, often recorded during collaborative sessions, indicate that most students strongly agree with the rubric's items. Furthermore, the ratings for Questions 1, 3, 4, and 5 increased gradually, indicating a stronger desire to learn more about cultural differences between Thailand and Japan in sports, music, film, education, and food. It is also noteworthy that during the second collaboration session, Question 2 received the highest score.

Table 3.

Combined average scores in the first study group following each collaboration class

Questions	1st Collaboration	2nd Collaboration	3rd Collaboration
	Class	Class	Class
Q1. Did you participate well in today's online collaboration class?	2.45	2.48	2.68
Q2. Did you enjoy the conversation on today's topic?	2.75	2.90	2.79
Q3. Did you ask questions and respond properly to your classmates?	2.40	2.43	2.63
Q4. Did the online collaboration class help improve your English language skills?	2.70	2.71	2.74
Q5. Did you make your best effort in expressing your thoughts and ideas on today's topic?	2.50	2.67	2.74

Remarkable trends emerge when carefully reviewing each student's response to the question. Higher motivation to communicate in English and familiarity with information and communication technology (ICT) for interaction are indicated by a significant increase in Question 1 scores, particularly between the second and third collaboration sessions. In contrast, Question

3 shows a steady rise trend, indicating improvements in peer-to-peer English discourse exchange. Significant effort is evident in expressing ideas and opinions during social interactions, particularly between the first and second collaboration classes; the trends in Question 5 are like those in Question 1.

Regarding Question 4, the gradual improvement in scores across collaboration sessions suggests that these sessions had a substantial impact on students' ability to communicate effectively in English. According to the results of the previous collaboration class, most teachers held positive views of online collaborative learning. They acknowledge its capacity to promote free expression and intercultural understanding while enhancing students' self-esteem, language proficiency, and cultural awareness. Additionally, teachers value the flexibility that online platforms provide, enabling students to learn English in a variety of settings beyond traditional classrooms.

Table 4 shows improvements from Question 3 to Question 5, indicating increases in communication ability, particularly in interaction, language development, and self-expression. A lower SD in 2024, particularly on Questions 3 and 4, indicates more consistent student responses, which is a positive sign of stable development.

Table 4.

Thai students' participation and perceptions of the SMILE Project

Area	Year	Mean	Median	SD	Range
Q1. Did you participate well in today's online collaboration class?	Year 1	2.58	2.60	0.12	2.40-2.70
	Year 2	2.44	2.42	0.07	2.36-2.57
Q2. Did you enjoy the conversation on today's topic?	Year 1	2.58	2.54	0.10	2.45-2.72
	Year 2	2.54	2.55	0.11	2.38-2.66
Q3. Did you ask questions and respond properly to your classmates?	Year 1	2.63	2.63	0.16	2.45-2.81
	Year 2	2.77	2.76	0.08	2.64-2.88
Q4. Did the online collaboration class help improve your English language skills?	Year 1	2.63	2.63	0.16	2.45-2.81
	Year 2	2.77	2.76	0.08	2.64-2.88
Q5. Did you make your best effort in expressing your thoughts and ideas on today's topic?	Year 1	2.63	2.63	0.08	2.50-2.72
	Year 2	2.77	2.76	0.10	2.55-2.82

Furthermore, Question 1 and Question 2 had a slight drop in Year 2, which may indicate a need to change engagement methods; however, Question 3, Question 4, and Question 5 showed a noticeable improvement in Year 2, particularly in asking and responding (Q3) and expressing ideas (Q5), indicating stronger engagement and communication development over time. Despite initial declines in participation and satisfaction, the data indicate that later sessions of the SMILE project in Year 2 had higher levels of involvement and effort than in Year 1. These

findings indicate that students adapted to the project and became more confident and interested as it progressed, highlighting the importance of sustained efforts and familiarity in fostering positive educational outcomes.

Selected feedback from Thai students recorded in the Dialogbook comments section across the collaboration sessions is presented below:

1. *Today I'm very happy. This is my first time talking to a Japanese friend. I know that today it's sunny there. But in Thailand, it's raining. (Student A)*
2. *Today I'm happy to see everyone. It's the first time that I've talked with Japanese people. I introduced myself with them. They are cute and friendly. I hope the next time will be good time again. (Student B)*
3. *During our conversation today, we shared about each other's cultures. We discussed various aspects, such as Sumo wrestling and Songkran Day, among others. We also spoke in each other's respective languages. They taught us three Japanese phrases: "Sayonara" for goodbye, "Itadakimasu" for let's eat, and "Arigatou" for thank you. (Student C)*
4. *Today's class, I talk about my hobbies and what we eat in our lunch time in Thailand. I also talk about my hobby. We introduced some games too. (Student D)*
5. *Today I had a lot of fun. I was a bit nervous in the first session, but I did better in the second session. This time we prepared a presentation introducing Thai culture which made it easier for us to discuss various topics. I felt that I did better this time than last time. But what I need to improve is reduce my nervousness. Although I regretted a little that I did not exchange contact information with the Japanese student in the second session because the time was up. But overall, the collaboration went well. (Student E)*
6. *Today meeting I have learned a lot about new things about school in Japan. I have know a game that Japanese student like to play it's kinda like a game in Thailand it so very interesting. I want to talk to you for a little longer, so see you next time. (Student F)*

According to the comments, Thai students learn new things about culture, language, food, playing games, and other topics while conversing with their Japanese peers, and they also discover certain similarities. A student also mentioned overcoming nervousness and communicating well.

7. *Today I was able to have the best conversation I've ever had, so I was very happy. I am grateful to have such valuable experience. Thank you very much. (Student G)*
8. *The collaboration for today, my partner and I talk with Japanese friends about future goals. We exchange careers that each person want to be. It's funny although sometime they are shy to answer my question but they are good listeners. I think this project makes me know how is my English skill. It's good I think, I satisfied but I think it should be better. Thank you for this opportunity. I hope I'll see them again someday. (Student H)*
9. *Good at all. My English improved very much by this project. (Student I)*

10. *It was really good. We talked a lot this time. We shared personal stories about food, games, etc. This project gave me the courage to speak up. Express more opinions it is considered a good project.* (Student J)

The students' responses reflect their attitudes toward their English language abilities and their perceptions of the SMILE Project's impact on the development of their communicative skills. They appreciated the opportunity to communicate in English with Japanese students and evaluate themselves. Following the completion of the SMILE project, interviews with the students were conducted. The goal was for students to reflect on their project accomplishments and determine the English communication skills they wanted to improve to attain their long-term goals. The interview questions are listed in Table 5.

Table 5.

Interview Questions

Questions
Q1 What is the most important thing you learned personally during this project?
Q2 How will you use what you have learned in the future?
Q3 What things do you think you need to improve about yourself? How?

The following are responses from students to Question 1:

1. *"The most important thing is I guess English is very useful and it's definitely some other languages they need to know when you try to talk to other people from the countries."* (Student A)
2. *"I have learned how to talk about other people with my accent and be confident with your accent to have people understand you."* (Student B)

According to their responses to question 1, they emphasized the significance of English as a means of communication with people from across the world, as well as having the ability to communicate effectively in real-world situations.

On Question 2, students made the following comments:

1. *"When I go abroad in the future, I will try to communicate with others by using similar topics that I heard in this meeting."* (Student C)
2. *"I will be confident and have to believe in myself that I can communicate with others."* (Student D)

The responses they provided to Question 2 highlighted the importance of using what they acquired in the future and detailed the level of confidence they have developed because of the exchanges.

Students responded to Q3 with the following comments:

1. *"I will improve myself, I will practice how to speak and pronounce words clearly and have a good vocabulary and sentence to talk other people."* (Student E)
2. *"For me I think I need more confidence to speak. And I think I need to know more vocabulary because sometimes I need to say something but I dont know how to say in this language."* (Student F)
3. *"I need to learn more vocabularies maybe by watching English movies and reading more books in English."* (Student G)

The responses in Question 3 emphasized the students' thoughts on their abilities and the knowledge that they could improve themselves in particular aspects of communication, demonstrating a self-assessment of their language ability.

Discussion

Given the challenges most Thai schools face, it is important to emphasize the development of communicative skills among Thai students at all levels. The speaking component is typically overlooked, if not limited to, or treated as minor, in Thai classroom activities or examinations, with most teachers focusing on vocabulary and grammar but offering no opportunity to apply them in real-life conversations. Online Collaborative Learning (OCL) is another technique that may enable students to use the language to communicate online (Songpitak & Ekkayokkaya, 2022). Furthermore, a recent study has shown that a well-designed collaborative activity most strongly promotes the social and interdependent aspects of learner autonomy (Zhong, Q.M., 2021). According to Little (2000, 2017), a key component of learner autonomy development is students' ability to engage in social interactions critically and collaboratively. Learners are "never (*italics original*) independent; rather, they are linked to other people and their tools and their practices in complex ways" (Toohey, 2007).

The patterns and results align with the Community of Inquiry (CoI) framework, which emphasizes three essential elements — cognitive presence, social presence, and instructional presence — to support meaningful learning in online and blended contexts. The improvement in responses to Questions 4 (English skill improvement) and 5 (expressing thoughts and ideas) in 2024 indicates increased cognitive involvement. As the SMILE project progressed, students gained confidence and a sense of meaning in their language use, demonstrating that the collaborative atmosphere fostered deeper learning and critical thinking. The consistent increase in Question 3 (communication with peers) and Question 1 (participation levels) (by the third collaboration) in 2024 demonstrates an increasing feeling of inclusion. The rising numbers indicate that students were more comfortable communicating with other students, creating a supportive environment in which they could ask questions and engage meaningfully. The consistent or better results in Question 2 (enjoyment of the conversations) and subsequent gains in participation (particularly in the third collaboration) demonstrate that the SMILE Project's structure and facilitation

procedures were effective. The design likely facilitated students' gradual adaptation to the collaboration, resulting in sustained engagement and meaningful participation.

Recommendations

1. The Community of Inquiry framework provides a valuable lens for evaluating and enhancing online collaborative learning environments. The Col framework offers a structured approach to analyzing and supporting collaborative learning in online settings, which aligns closely with the study's objectives. This approach, which views online learning as a community of inquiry, gives insights into the important components and relationships that contribute to effective learning outcomes. Using the Col principle, this study investigated how social presence, cognitive presence, and teaching presence influenced students' perceptions of learning outcomes and satisfaction in online collaborative learning environments.

2. The study's findings indicate that online collaborative learning, such as the SMILE Project, effectively improves students' communicative competence in English and other basic communication skills. This study also recommends including OCL in the curriculum as an additional method to help students develop real-world communication skills.

Acknowledgments

We sincerely thank all participants for their invaluable contributions to this collaboration. We wish to acknowledge Mr. Toshiaki Iimura and Mr. Oyama Takashi for their dedicated partnership.

References

- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education model. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)
- Iio, J., & Wakabayashi, S. (2020). Dialogbook: A Proposal for Simple e-Portfolio System for International Communication Learning. *International Journal of Web Information Systems*, 16(5), 611-622. <https://doi.org/10.1108/IJWIS-09-2020-0059>
- Little, D., Dam, L. & Legenhausen, L. (2017). Language Learner Autonomy: Theory, Practice and Research. Multilingual Matters.
- Pornthanachotanan, P., Wakabayashi, S., Iio, J., Sakurai, J., Honda, Y., Insawat, T., & Singhapreecha, P. (2024). The Impact of the SMILE Project on Thai EFL Learners: Collaborations between Thai and Japanese L2 Learners. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 17(1), 662-687. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/LEARN/article/view/270438>
- Songpitak, S., & Ekkayokkaya, M. (2022). The Effects of Using Online Collaborative Learning on English Oral Communication Ability of EFL Lower Secondary Students. *An Online Journal of Education*, 17(1), OJED1701019. <https://doi.org/10.14456/ojed.2022.18>

- Toohey, K. (2007). Conclusion: Autonomy/Agency through Socio-cultural Lenses. Re-interpreting autonomy in language education (pp.231-242). Palgrave Macmillan.
- Zhong, Q. M. (2021). Fostering group autonomy through collaborative learning in an online environment. *Studies in Self-Access Learning Journal*, 12(1), 79–91.
<https://doi.org/10.37237/120106>



ผอ. คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<https://so17.tci-thaijo.org/index.php/JLOD>

