

**การเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม
อย่างรอบด้านสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
**Project-Based Learning through Virtual Platforms to Enhance Holistic
Innovative Thinking Skills among Grade 8 Students**

เบญจวรรณ ขุนประเสริฐ^{1*} นฤมล ศิริวงษ์² นิพาดา ไตรรัตน์²

Benjawan Khunprasert^{1*} Naruemon Sirawong² Nipada Trairut²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร 10110 ประเทศไทย

¹ Master's Student in Educational Technology, Faculty of Education,
Srinakharinwirot University, Bangkok, 10110, Thailand

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร 10110 ประเทศไทย

²Faculty of Education, Srinakharinwirot University, Bangkok, 10110, Thailand

*Corresponding author's e-mail : benjawan.khun@g.swu.ac.th

วันที่รับ : 4 พฤษภาคม 2568, วันที่แก้ไข : 16 มิถุนายน 2568, วันที่ตอบรับ : 30 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน และ 2) เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน จำนวน 7 กลุ่ม ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีจับสลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองสัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบละ 50 นาที จำนวน 8 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 16 คาบเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน 2) ระบบเสมือน 3) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และ 4) แบบประเมินชิ้นงานเพื่อวัดระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า การเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนเน้นการทำงานกลุ่ม และการแก้ปัญหาจริง นักเรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

คำสำคัญ : ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม / ระบบเสมือน / แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน / การเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน

Abstract

The objectives of this study were: 1) to develop project-based learning lesson plans through virtual platforms to enhance students' holistic innovative thinking skills, and 2) to examine the holistic innovative thinking skills of Grade 8 students who learned through project-based learning in virtual environments. A sample group of 28 Grade 8/2 students from the Demonstration School of Muban Chombueng Rajabhat University was selected through simple random sampling, with the classroom serving as the unit of sampling. The study was conducted during the first semester of the 2024 academic year over an 8-week period, with two 50-minute sessions per week, for a total of 16 instructional periods. The research instruments included: 1) eight virtual project-based learning lesson plans, 2) a virtual learning platform, 3) an innovative thinking skills assessment form, and 4) a product evaluation form designed to measure the levels of innovative thinking skills. Data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation.

The findings indicated that the implementation of virtual project-based learning, emphasizing collaborative work and real-world problem-solving, effectively engaged students throughout all stages of learning, from problem analysis to performance evaluation. Consequently, students demonstrated innovative thinking skills at a high to excellent level, thereby supporting the research hypothesis.

Keywords : Innovative thinking skills / Virtual system / Project-based learning lesson plan via virtual system / Project-based learning via virtual system

บทนำ

การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นรากฐานสำคัญของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในยุค Thailand 4.0 ที่เน้นการเติบโตอย่างยั่งยืนผ่านนวัตกรรม (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560) ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560–2579) จึงเน้นการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ โดยเฉพาะทักษะที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ช่วงวัยมัธยมศึกษาตอนต้น (12–15 ปี) เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกฝังแนวคิดสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการสร้างนวัตกรรมในอนาคต (Education, 2017; ชัดียา ปิยะรังษี และคณะ, 2565) ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติ การมีส่วนร่วม และการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) แม้กระทรวงศึกษาธิการจะส่งเสริมแนวทาง Active learning และบูรณาการ STEM/STEAM เพื่อพัฒนาทักษะ 4C's ของผู้เรียน แต่ในการปฏิบัติยังพบข้อจำกัดในการกระตุ้นความคิดเชิงนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ (ศิริพร กิจเกื้อกูล, 2562) ปัญหาเชิงโครงสร้าง เช่น การเรียนที่เน้นเนื้อหาและการถ่ายทอดมากกว่า การลงมือปฏิบัติยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญ (อนุพงษ์ คล้องการ และคณะ, 2563) การเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้จากหลากหลายแหล่ง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ร่วมกัน และใช้ทรัพยากรดิจิทัลอย่างสร้างสรรค์ เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรม (พินันทา ฉัตรวัฒนา และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์, 2560) อย่างไรก็ตาม นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีโอกาสฝึกทักษะเหล่านี้ในห้องเรียนอย่างจำกัด (นงเยาว์ เนาว์สุวรรณ, 2561)

การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-based learning: PBL) ส่งเสริมทักษะสำคัญของผู้เรียน ทั้งการคิดขั้นสูง การสร้างองค์ความรู้ใหม่ การทำงานเป็นทีม และการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ออกแบบและอำนวยความสะดวกทางการเรียนรู้มากกว่าการถ่ายทอดความรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2556; ธีรช อารีราษฎร์ และวรปภา อารีราษฎร์, 2563) แนวทางนี้สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Vygotsky, 1978; Fosnot, 2013) แม้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานจะส่งเสริมทักษะ

การคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา แต่ก็มีข้อจำกัดด้านเวลา การประเมินผล และการจัดการกลุ่ม (Blumenfeld et al., 1991) หลังยุคโควิดเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมากขึ้น โดยแพลตฟอร์มอย่าง Google Classroom และ Moodle เหมาะกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างชัดเจน ไม่ซับซ้อน (ภวิสาณซ์ ศรีศิริวงศ์, 2564; ยืน ภู่วรรณ, 2564) อย่างไรก็ตาม ระบบ LMS ทั่วไปยังไม่สามารถจำลองประสบการณ์การเรียนรู้แบบโลกจริงได้เท่ากับการใช้เทคโนโลยี immersive (Savery, 2015; Fernandez & Garcia, 2021) ทั้งนี้ Microsoft Teams ช่วยส่งเสริมการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ พัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกัน (Arias-Ortiz et al., 2022; ดารณี สังข์ทอง, 2566) ขณะที่ Spatial.io สนับสนุนการมีส่วนร่วมและการแก้ปัญหาในบริบทเสมือนจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Arias-Ortiz et al., 2022) ในประเทศไทยมีงานวิจัยที่ใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับบริบทชุมชนและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อสร้างนวัตกรรมที่แก้ปัญหาได้จริง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2563) อย่างไรก็ตาม การประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในบริบทออนไลน์ยังมีข้อจำกัด โดยเฉพาะการวัดการคิดวิเคราะห์และการสร้างสรรค์ (ศิริพร ต้นศิริ, 2561; Amelink et al., 2016) และยังขาดเครื่องมือวัดเฉพาะที่มีความเหมาะสมและได้มาตรฐาน (เพ็ญศรี บัวสุวรรณ, 2564; พชรินทร์ ศิริรักษ์, 2565)

จากการสังเกตของผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี พบว่า ถึงแม้ว่านักเรียนมีพื้นฐานด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา แต่ยังคงขาดความสามารถในการบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์เพื่อพัฒนาแนวคิดใหม่ โดยเฉพาะเมื่อเผชิญกับสถานการณ์จริง นอกจากนี้ยังพบข้อจำกัดในการทำโครงงาน ในเรื่องการทำงานร่วมกัน การจัดสรรเวลา การแบ่งงาน การติดตามงาน และการประเมินความสามารถของผู้เรียนขณะทำงานนอกห้องเรียน ซึ่งทำให้ครูไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนถึงทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีเป้าหมายในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน โดยเน้นการประเมินความสามารถด้านนวัตกรรม การทำงานร่วมกัน และการสะท้อนคิด ผ่านการติดตามการทำโครงงานในทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งอยู่ในช่วงวัยที่เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะนวัตกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่เรียนด้วยการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 55 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน จำนวน 7 กลุ่ม ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วย

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research)

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เริ่มจากการศึกษามาตรฐานและหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตร 2551 (ปรับปรุง 2561) และแนวคิดการสอนแบบโครงงานผ่านระบบเสมือน ออกแบบตามหลักการและทฤษฎี Constructivism จากนั้นวิเคราะห์ตัวชี้วัดวิชาออกแบบและเทคโนโลยี โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจัดทำแผนการสอน 16 คาบ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC = 0.99) และความเหมาะสม (เฉลี่ย 4.74 = เหมาะสมมากที่สุด) ปรับปรุงกิจกรรมให้ตรงจุดประสงค์และเหมาะกับห้องเรียนเสมือนจริง ทดลองใช้แผนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม

วิจัย พบปัญหาด้านบทบาทครู-นักเรียนและการใช้แอปพลิเคชันปรับแผนก่อนใช้จริงกับนักเรียน ม.2/2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 28 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

1.2 ระบบเสมือน การสร้างห้องเรียนเสมือนเริ่มจากการกำหนดกรอบแนวคิดโดยอิงจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จากนั้นพัฒนาร่างต้นแบบที่ระบุองค์ประกอบ เงื่อนไข และขั้นตอนการใช้งาน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความเหมาะสม ได้ค่าเฉลี่ย 4.65 (อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด) พร้อมข้อเสนอแนะให้แก้ไขแอปฯ ตามความถนัดและความสนใจของนักเรียน ผู้วิจัยปรับปรุงตามคำแนะนำแล้วจึงนำรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริงที่ปรับแก้แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1.3 แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม การสร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเริ่มจากศึกษาทฤษฎีของ ANTA (2001) ที่แบ่งทักษะออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ การตีความบริบท สร้างแนวคิด ร่วมมือ สะท้อนความคิด นำเสนอ และประเมินผล ผู้วิจัยออกแบบเป็นแบบรูปกรอก 5 ระดับคะแนน เพื่อให้ครูประเมินพฤติกรรมตามขั้นตอนการเรียนรู้ จากนั้นนำร่างแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบภาษา จำนวนข้อ และความสอดคล้อง (IOC เฉลี่ย 0.97–1.00) พร้อมข้อเสนอแนะที่นำไปปรับปรุงแบบประเมินให้เหมาะสมและมีคุณภาพ ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1.4 แบบประเมินชิ้นงานเพื่อวัดระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมการสร้างแบบประเมินชิ้นงานเพื่อวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม เริ่มจากศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วออกแบบแบบประเมินในรูปแบบรูปกรอก (Scoring rubrics) โดยแบ่งระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ และแปลความหมายคะแนนตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2560) จากนั้นเสนอแบบประเมินต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 1.00) ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นผลการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ โดยใช้ระยะเวลาในการสอนตามตารางสอนที่ทางโรงเรียนกำหนดในห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลาคาบเรียนละ 50 นาที สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน รวม 8 สัปดาห์ โดยทดลองตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน

คาบที่	หัวข้อเรื่อง	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงาน ผ่านระบบเสมือน
1-2	- ศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของผู้เรียน - สร้างแรงบันดาลใจในการพัฒนานวัตกรรม	- ปฐมนิเทศ - ศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเพื่อวัดความรู้เดิม - เปิดมุมมองเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรม
3-4	ที่ฉันอยู่นี้มีอะไรอยู่บ้าง	ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม
5-6	สร้างแนวคิดเนรมิตชุมชน	ขั้นที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ
7-8	AI กับ การแก้ปัญหาและพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน	ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน
9-10	ปฏิบัติโครงงานตามแผน	ขั้นที่ 4 การปฏิบัติงานโครงงาน
11-12	นำแนวคิดใหม่ไปปฏิบัติ	ขั้นที่ 4 การปฏิบัติงานโครงงาน
13-14	นำเสนอแนวคิดโครงงาน	ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงงาน
15-16	ประเมินชิ้นงาน	ขั้นที่ 6 การประเมินโครงงาน

2.2 ดำเนินการตามขั้นตอน ใช้ระยะเวลาในการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 16 คาบ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน ขณะดำเนินการทดลองจะมีการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมผ่านแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

2.3 เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 8 จะทำการประเมินชิ้นงาน โดยใช้แบบประเมินชิ้นงานเพื่อวัดระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

2.4 นำผลคะแนนจากการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริง

3.1.สถิติพื้นฐาน

3.1.1 ร้อยละ (Percentage)

3.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

3.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

3.2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านแบบประเมินชิ้นงานเพื่อวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item – objective congruence)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน

1.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าทุกองค์ประกอบได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด โดยกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.80 (S.D. = 0.25) รองลงมาคือ สื่อและแหล่งเรียนรู้ 4.83 (S.D. = 0.24) ส่วนรายละเอียดแผนและการประเมินผลได้ 4.67 เท่ากัน (S.D. = 0.38 และ 0.47) ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.74 (S.D. = 0.33) แสดงว่าแผนมีความเหมาะสมสูง ทั้งด้านเนื้อหา วิธีการ สื่อ และการประเมิน สนับสนุนการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผลการประเมิน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน

รายการประเมิน	N = 3		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้	4.67	0.38	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.25	มากที่สุด
สื่อและแหล่งเรียนรู้	4.83	0.24	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล	4.67	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.74	0.33	มากที่สุด

1.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบเสมือนผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบเสมือนผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านของนักเรียนชั้น ม.2 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ทุกองค์ประกอบ ค่าเฉลี่ยรวม 4.65 (S.D. = 0.41) แสดงถึงความเห็นสอดคล้องกัน โดยแยกเป็นด้านคุณภาพระบบ 4.60 (S.D. = 0.36) ระบบมีความเสถียร ใช้งานสะดวก ด้านเนื้อหา 4.71 (S.D. = 0.38) เนื้อหาสอดคล้องวัตถุประสงค์ นำเสนอได้อย่างมีคุณภาพ ด้านความเข้าใจ และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4.61 (S.D. = 0.47) สนับสนุนความเข้าใจและการมีส่วนร่วม ด้านการรู้คิดและสร้างองค์ความรู้ใหม่ 4.62 (S.D. = 0.47) ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ด้านสังคมแห่งการเรียนรู้ 4.74 (S.D. = 0.37) เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกัน สรุปได้ว่า ห้องเรียนเสมือนจริงที่ออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีความเหมาะสมสูงทั้งด้านระบบ เนื้อหา และปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ สามารถใช้จริงในบริบทมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบเสมือนผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน

รายการประเมิน	N = 3		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
คุณภาพทางเทคนิค (ระบบ)	4.60	0.36	มากที่สุด
ด้านคุณภาพทางเนื้อหา(ครูผู้สอน)	4.71	0.38	มากที่สุด
คุณภาพความเข้าใจ (ผู้เรียนและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม)	4.61	0.47	มากที่สุด
คุณภาพการรู้คิด (สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง)	4.62	0.47	มากที่สุด
คุณภาพสังคมแห่งการเรียนรู้ (การปฏิสัมพันธ์)	4.74	0.37	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.65	0.41	มากที่สุด

2. ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน

2.1 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน ม.2 จำนวน 7 กลุ่ม ระหว่างเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริง พบว่าทักษะโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.55 (S.D. = 0.50) รายด้านมีดังนี้ การสร้างแนวคิด ได้คะแนนสูงสุด 4.71 (S.D. = 0.47) แสดงถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา การสะท้อนคิด 4.68 (S.D. = 0.46) แสดงถึงการประเมินและพัฒนาความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประเมินความสำเร็จ 4.57 (S.D. = 0.53) นักเรียนสามารถประเมินผลตนเองและกลุ่มได้เหมาะสม การตีความบริบท 4.54 (S.D. = 0.52) แสดงถึงความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ได้ดีการนำเสนอแนวคิด ได้คะแนนต่ำสุดที่ 4.46 (S.D. = 0.52) อยู่ในระดับ ดีสะท้อนว่าทักษะการสื่อสารยังสามารถพัฒนาได้การร่วมมือกับผู้อื่น 4.32 (S.D. = 0.50) อยู่ในระดับดีมาก แสดงถึงการทำงานกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ โดยสรุป การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริงส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม โดยเฉพาะด้านการสร้างแนวคิดและการสะท้อนคิด ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของผู้วิจัย ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละด้าน

รายการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	N = 7		ความสามารถ
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
ด้านที่ 1 ความสามารถในการตีความบริบท	4.54	0.52	ดีมาก
ด้านที่ 2 ความสามารถในการสร้างแนวคิด	4.71	0.47	ดีมาก
ด้านที่ 3 ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น	4.32	0.50	ดีมาก
ด้านที่ 4 ความสามารถในการสะท้อนคิด	4.68	0.46	ดีมาก
ด้านที่ 5 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิด	4.46	0.52	ดี
ด้านที่ 6 ความสามารถในการประเมินความสำเร็จ	4.57	0.53	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.55	0.50	ดีมาก

2.2 ผลการประเมินชิ้นงานหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจากชิ้นงานของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน พบว่าทักษะโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 3.51 (S.D. = 0.50) สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ว่า การเรียนรู้รูปแบบนี้ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะเชิงนวัตกรรมของนักเรียน รายด้านมีดังนี้ การออกแบบและจัดระบบชิ้นงาน ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.64 (S.D. = 0.49) แสดงถึงความสามารถในการวางโครงสร้างและถ่ายทอดแนวคิดได้ชัดเจนคุณค่าต่อผู้ใช้งาน 3.56 (S.D. = 0.50) สะท้อนความตระหนักในการสร้างประโยชน์จากผลงานความถูกต้องสมบูรณ์ 3.49 และ ความคิดสร้างสรรค์ 3.46 อยู่ในระดับ ดี บ่งบอกถึงความเข้าใจเนื้อหาและการใช้แนวคิดใหม่ ความเป็นระเบียบ ประณีต สวยงาม 3.43 แม้เป็นด้านที่ได้คะแนนต่ำสุด แต่ยังอยู่ในระดับดี โดยรวม ชิ้นงานของนักเรียนสะท้อนถึงพัฒนาการในทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ทั้งด้านการวางแผน ออกแบบ และสร้างผลงานที่มีคุณค่าต่อการใช้งานจริง ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินชิ้นงานอิงตามการคิดเชิงนวัตกรรมหลังจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน

รายการประเมิน	N = 7		ระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
ความถูกต้องสมบูรณ์ของชิ้นงาน	3.49	0.51	ดี
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3.46	0.51	ดี
การออกแบบและการจัดระบบชิ้นงาน	3.64	0.49	ดีมาก
ความเป็นระเบียบ ประณีต สวยงาม	3.43	0.50	ดี
คุณค่าต่อผู้ใช้งาน	3.56	0.50	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	3.51	0.50	ดีมาก

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้านที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านได้ตรวจสอบความเหมาะสม

ของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผลและ ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency, IOC) อยู่ระหว่าง 0.83 -1.00 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.77 และค่า S.D. อยู่ที่ 0.33 ระดับความเหมาะสม มากที่สุด และห้องเรียนเสมือนจริง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency, IOC) อยู่ระหว่าง 0.97 -1.00 และผลการประเมินความเหมาะสมของห้องเรียนเสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.65 และค่า S.D. อยู่ที่ 0.41 ระดับความเหมาะสม มากที่สุด

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน หลังจากเรียนรู้มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไป เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือน สามารถนำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลจากการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างรอบด้าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เนื้อหาการใช้ภาษา ใบกิจกรรม ใบงาน สอดคล้องกับจุดประสงค์ เหมาะสมระดับขั้นของผู้เรียน เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ทั้งนี้มีเหตุผลสนับสนุนดังนี้

1.1 ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบตามหลักการและทฤษฎี Constructivism สอดคล้องกับองค์ประกอบที่กำหนดไว้ ครอบคลุมการวางแผน ดำเนินการ และประเมินผล โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มจากปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน กระตุ้นความสนใจผู้เรียนและส่งเสริมการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม และอภิปรายร่วมกันครูมีบทบาทเป็นผู้สนับสนุนและจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยมีกระบวนการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ เตรียมความพร้อม เลือกหัวข้อ เขียนเค้าโครง ปฏิบัติงาน นำเสนอ และประเมินโครงงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ และพลวัฒน์ ดำรงกิจภากร (2566) ที่แบ่งขั้นตอนเป็น ระบุปัญหา ศึกษาความรู้ สร้างแบบจำลอง ดำเนินงาน ปรับปรุงแบบจำลอง และขยายผลผลการประเมินพบว่านวัตกรรมที่นักเรียนสร้างขึ้นอยู่ในระดับ

ดีมาก แสดงถึงการพัฒนาทักษะคิดเชิงนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้

1.2 การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผ่านการประเมินผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าห้องเรียนเสมือนจริงส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพัฒนาตามหลักการด้านคุณภาพเทคนิคของระบบ เนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ของครู รวมถึงการส่งเสริมความเข้าใจและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ผู้วิจัยใช้แอปพลิเคชัน Microsoft Teams และ Spatial.io ในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นไร้ข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ รองรับการจัดการรายวิชา สื่อสารระหว่างผู้เรียนและครู และการแบ่งกลุ่มเรียนรู้ในรูปแบบ 1) เรียนรู้ด้วยตนเอง (Asynchronous) 2) เรียนสดพร้อมกัน (Synchronous) และ 3) เรียนร่วมมือแบบกลุ่มย่อย (Collaborative) ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแก้ปัญหา และการอภิปรายร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Sandy (2004) และ David Kolb ที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย รวมทั้งสนับสนุนทักษะคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผลการวิจัยของอัลญาน์ สมุห์เสนีโต (2565) ยังยืนยันว่าห้องเรียนเสมือนจริงช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน กระตุ้นความสนใจและความกระตือรือร้นของผู้เรียน รวมทั้งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและบรรลุผลตามเป้าหมายการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fernandez & Garcia (2021) ที่กล่าวว่า การใช้ Microsoft Teams ในการเรียนรู้แบบโครงงานต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดเชิงนวัตกรรมได้ดี เนื่องจากผู้เรียนสามารถทำงานกลุ่มและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในรูปแบบการสื่อสารที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน (Synchronous) และ การสื่อสารที่ไม่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน (Asynchronous) ซึ่งส่งเสริมทั้งการคิดวิเคราะห์ การสร้างแนวคิดใหม่ และการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

2. ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริง พบว่า ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เรื่อง AI กับการแก้ไขปัญหาและพัฒนาชุมชน และประเมินชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหลังจากจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ระดับดีขึ้นไป ทั้งนี้ มีเหตุผลสนับสนุนดังนี้

2.1 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริงในการศึกษาครั้งนี้ พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในระดับดีมาก อันเป็นผลจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม โดยมีสมาชิกกลุ่มละ 3-4 คน เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหาจริงเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี AI เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาชุมชน ผ่านกระบวนการเรียนรู้ในระบบเสมือน ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันพัฒนาโครงงานด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและสนับสนุนขั้นตอนการดำเนินงาน ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งซึ่งทั้งนี้ พบว่าขั้นการกำหนดและเลือกหัวข้อ นักเรียนยังมีความรู้เรื่อง AI ค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยจึงเสริมเนื้อหาในห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อให้ นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม ส่วนในขั้นการปฏิบัติงานโครงงาน นักเรียนร่วมมือกันอย่างดี เสนอแนวคิดใหม่และสะท้อนความคิดผ่านการอภิปรายและบันทึกคลิป VDO การประชุม ส่งผลให้การนำเสนอในขั้นการนำเสนอโครงงาน มีความชัดเจน และการประเมินในขั้นการประเมินโครงงาน มีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถประเมินผลงานของตนเองได้อย่างมีเหตุผลผลการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมตามแนวคิดของ ANTA (2001) ครอบคลุม 6 ด้าน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในระดับดีมากในด้านการตีความบริบท การสร้างแนวคิด การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการสะท้อนคิด ส่วนด้านการนำเสนอและประเมินผลยังอยู่ในระดับดี แต่ยังประเมินภาพรวมได้ไม่ครบถ้วน ส่งผลให้การพัฒนานวัตกรรมยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของทิพอนงค์ กุลเกต (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานช่วยส่งเสริมทักษะคิดเชิงนวัตกรรมในระดับมัธยมปลาย และงานวิจัยของดวงใจ โชว์ทะเลและคณะ (2566) ที่พบว่าการเรียนรู้แบบ STEM ผ่านระบบออนไลน์สามารถพัฒนาทักษะคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนมัธยมต้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) และ Fernandez & Garcia (2021) ใช้ Microsoft Teams ในการจัดการเรียนแบบโครงงานในระดับอุดมศึกษา พบว่า นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกันผ่านการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ Arias-Ortiz et al. (2022) รายงานผลการใช้ Spatial.io ในการเรียนรู้แบบจมอยู่กับภาษา (Immersive learning) พบว่า ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นสูงขึ้นและสามารถทดลองแก้ปัญหาในบริบทเสมือนจริงได้ดี

2.2 ผลการประเมินชิ้นงานหลังจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริง พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาชิ้นงานในระดับดีมาก จากการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือน

จริง ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม 6 ด้าน ได้แก่ การตีความสถานการณ์ การสร้างแนวคิดใหม่ การร่วมมือ การสะท้อนและสังเคราะห์แนวคิด การนำเสนอ และการประเมินผล โดยผลการประเมินชิ้นงานแยกตามเกณฑ์ พบว่า ความถูกต้องสมบูรณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความเป็นระเบียบประณีต อยู่ในระดับดีถึงดีมาก ส่วนคุณค่าต่อผู้ใช้งานและภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชา ชัยสวัสดิ์ และทิพวรรณ วรรณภักดี (2566) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน บูรณาการกับแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นช่วยพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 และพิชญาภรณ์ ล้าหาญ กับวิสูตร โพธิ์เงิน (2566) ที่ยืนยันว่ากิจกรรมโครงงานเป็นฐานตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบช่วยส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริง ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

1. ควรเพิ่มตัวอย่างโครงงานที่ดีและไม่ดีให้นักเรียนศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงานของตนเอง
2. ควรตั้งคำถามที่หลากหลายในช่วงเลือกหัวข้อโครงงานเพื่อกระตุ้นการเชื่อมโยงข้อมูลและประเมินความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลงาน
3. ควรจัดสรรเวลาเข้าเยี่ยมกลุ่มย่อยในห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนและสะท้อนแนวคิดอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ควรส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ผ่านการอบรมและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในหมู่ครู เพื่อขยายผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในบริบทของแต่ละโรงเรียน

ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านห้องเรียนเสมือนจริง

1. ควรส่งเสริมกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้กล้าคิดนอกกรอบ หรือใช้เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) อาจช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้ดียิ่งขึ้น
2. ควรดำเนินการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ เช่น การตั้งโจทย์ปลายเปิด หรือใช้เทคนิค TRIZ หรือ SCAMPER เสริมกิจกรรมที่ฝึกความประณีต เช่น การออกแบบชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ และพัฒนาทักษะการสะท้อนผล

(Reflection) เพื่อให้นักเรียนรู้จักจุดแข็ง-จุดอ่อนของตนเองและพัฒนาต่อยอดในการทำโครงการครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

แม้งานวิจัยนี้จะชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนสามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน โดยเฉพาะด้านการสร้างแนวคิดและการสะท้อนคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังมีประเด็นสำคัญบางประการที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาการวิจัยในระยะต่อไป ดังนี้

1. ผลกระทบของการเรียนด้วยโครงงานผ่านระบบเสมือนต่อพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย รวมถึงผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของผู้เรียน

2. เปรียบเทียบกับรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่ใช้โครงงานหรือการใช้ห้องเรียนปกติ เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างเชิงประจักษ์อย่างชัดเจนว่าการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ใน Virtual classroom ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในมิติใด

3. ความชัดเจนของเครื่องมือวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม งานวิจัยควรระบุให้ชัดเจนถึงเครื่องมือหรือเกณฑ์การประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ว่าใช้แนวทางหรือทฤษฎีใดในการออกแบบ และควรแสดงความน่าเชื่อถือ (Reliability) และความตรง (Validity) ของเครื่องมือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีและการเข้าถึงของนักเรียนแม้จะใช้ระบบเสมือน (Virtual classroom) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังไม่มีการกล่าวถึงข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ อินเทอร์เน็ต หรือทักษะดิจิทัลของผู้เรียน ซึ่งอาจมีผลต่อความเสมอภาคในการเรียนรู้ โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *Thailand 4.0 โมเดล ขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่งและยั่งยืน*.

ขัตติยา ปิยะรังษี ศักดา สวาทะนันท์ น้ำผึ้ง อินทะเนตร และ อุไรวรรณ หาญวงศ์. (2565). คุณลักษณะของนวัตกรรมรุ่นเยาว์. *วารสารศิลปศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 21(2), 193-210.

ดวงใจ โชว์ทะเล และคณะ. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์โดยใช้สะเต็มศึกษาบูรณาการการคิดเชิงวิศวกรรม ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ

- มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา (JSSE)*, 6(1), 74–90.
- ดารณี สังข์ทอง. (2566). การใช้ Microsoft Teams ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษา. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการเรียนรู้*, 15(2), 45–62.
- ทิพนงค์ กุลเกต. (2566). ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบโครงงานเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิทยาลัยนาฏศิลปสุพรรณบุรี. *วารสารพัฒนศิลป์วิชาการ*, 7(2), 68–86.
- ธรัช อารีราษฎร์ และ วรปภา อารีราษฎร์. (2563). รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตามกรอบแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 สู่การจัดการศึกษา 4.0. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(1), 52–64.
- นงเยาว์ เนาว์สุวรรณ. (2561). สภาพและปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของครูมัธยมศึกษา. *วารสารครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์*, 9(1), 33–45.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2563). การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐานโดยใช้ปัญหาในชุมชนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 43(4), 27–42.
- พัชรินทร์ ศิริรักษ์. (2565). ผลของกิจกรรมโครงงานออนไลน์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารนวัตกรรมการศึกษา*, 10(1), 88–103.
- พิชญา กล้าหาญ และ วิสูตร โพธิ์เงิน. (2021). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Education Studies*, 49(2), 13.
- พินันทา ฉัตรวัฒนา และ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2560). การศึกษาระบบ 4.0 สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 8(1), 289–297.
- เพ็ญศรี บัวสุวรรณ. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*, 24(1), 91–108.

- ภวิสาณัช ศรีศิริวงศ์. (2564). ห้องเรียนเสมือนจริง. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(2), 81–93.
- ยีน ภู่วรรณ. (2564). รูปแบบการเรียนรู้วิถีใหม่ ชีวิตวิถีใหม่และความฉลาดทางดิจิทัล. <https://learningdqc.ku.ac.th/course/?c=3&l=3>
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิภา ชัยสวัสดิ์ และ ทิพวรรณ วรรณภักดี ภูมิพันธ์. (2566). การพัฒนานวัตกรรมและสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานบูรณาการกับแหล่งการเรียนรู้ท้องถิ่นในชุมชน. *Research Community and Social Development Journal, Social Science*, 18(1), 128–146.
- ศิริพร กิจเกื้อกูล. (2562). การส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ผ่านห้องเรียนออนไลน์ในระดับมัธยมศึกษา. *วารสารเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา*, 7(2), 15–29.
- ศิริพร ต้นศิริ. (2561). การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 46(3), 100–115.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579*. พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *รายงานผลการศึกษานโยบายการพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*.
- อนุพงษ์ คล่องการ, ยศวีร์ สายฟ้า, และ พงษ์ฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2563). ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารงานวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน. *วารสารการบริหารและนวัตกรรมการศึกษา*, 3(2), 42–60.
- อัญญาณ์ สมุห์เสนโต. (2565). การศึกษาหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนรายวิชาความรู้เบื้องต้นทางประชากรศาสตร์ในห้องเรียนเสมือนด้วยโปรแกรม MS TEAMS. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 16(2), 209–221.
- เอกสิทธิ์ ชินนทรภูมิ และ พลวัฒน์ ดำรงกิจภาพกร. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมสำหรับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 24(1), 30–43.

- Amelink, C. T., Scales, G. R., & Tront, J. G. (2016). A longitudinal study of student performance in problem-based learning environments. *Journal of Engineering Education*, 105(3), 452–469.
- Arias-Ortiz, M., Johnson, K., & Lee, S. (2022). Immersive virtual reality for collaborative learning in project-based education: A case study with Spatial.io. *Journal of Virtual Learning Environments*, 9(1), 23–39.
- Australian National Training Authority. (2001). *Innovation: Ideas that work for trainers of innovation at work skills*.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2603&4_8
- Britain, S., & Liber, O. (2004). A framework for pedagogical evaluation of virtual learning environments. *Research in Learning Technology*, 12(3), 16–25.
- Fernandez, R., & Garcia, P. (2021). Using Microsoft Teams in PBL for developing innovative problem-solving skills in online higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00290-5>
- Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Ministry of Education. (2017). *National education plan 2017–2027*.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. In A. Walker, H. Leary, C. Hmelo-Silver, & P. Ertmer (Eds.), *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows* (pp. 5–15). Purdue University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1g69z35.6>

- Thammanarak, N., & Phuwiset, P. (2007). M-learning: Tools for the virtual classroom of the future. *Journal of Educational and Communications*, 5(5), 3–10.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.