

Research article

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างสร้างสรรค์
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

DEVELOPMENT PROBLEM-SOLVING ABILITIES OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS
CREATIVELY THROUGH LEARNING MANAGEMENT BY USING SCIENTIFIC METHODS
AND GAMIFICATION

เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ* และพลวัฒน์ ดำรงกิจภากร

Akesit Chanintarapum* and Pollawat Dumrongkitpakorn

โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา), คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม 73000 ประเทศไทย
The demonstration school of Silpakorn University, Faculty of Education Silpakorn University,
Nakhon Pathom 73000 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 1), <https://doi.org/10.55003/JIE.23105>

Received: November 7, 2023, | Revised: December 6, 2023, | Accepted: January 19, 2024

ABSTRACT

This research is to develop the problem-solving abilities of mathayomsuksa 4 students creatively through learning management by using scientific methods and gamification, resulting in increased student interest learning, enjoyment, learning participation, and better understanding of the lessons. The research was experimental research with a pre-experimental research approach and a one-shot case study design. The target group in this research was 38 students in mathayomsuksa 4/1 at the Demonstration School of Silpakorn University (Secondary) and they were selected by using purposive sampling, the study was conducted in the second semester of the 2018 academic year using unit 2 Spaghetti Tower. The research tools consisted of 1) the problem-solving ability assessment form 2) the creative work assessment form and 3) the students' satisfaction questionnaire and assess the quality assessment by experts. The data collected was analyzed by using descriptive statistics used in this research including percentage, mean ($\bar{x}$), and standard deviation (SD). The results were as follows. Firstly, the instruction via scientific methods and gamification consists of five steps that are 1.1) identifying the problem 1.2) formulating hypotheses 1.3) designing tests for the hypotheses 1.4) collecting data and 1.5) drawing conclusions. Secondly, the improvements of problem-solving ability and creative work among mathayomsuksa 4 students are that 2.1) the problem-solving ability of the students were at excellent level 2.2) the creative work of the students were mostly excellent and 2.3) the satisfaction level of the students on the improvement of their problem-solving ability when being instructed via scientific methods and gamification was at the highest level.

Keywords: Learning methods, Gamification, Scientific methods, Problem-solving

บทคัดย่อ

การวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีความสนุกสนาน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น วิธิตำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ประเภทการทดลองขั้นพื้นฐาน (Pre-experimental research) แบบรายกรณี (One shot case study) กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) และเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565 รวมจำนวน 38 คน ใช้หน่วยที่ 2 Spaghetti Tower เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา 2) แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1.1) การระบุปัญหา 1.2) การตั้งสมมติฐาน 1.3) การออกแบบการทดสอบสมมติฐาน 1.4) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ 1.5) การสรุปผล ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม 2) ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: วิธีการเรียนรู้, เกมมิฟิเคชัน, วิธีการทางวิทยาศาสตร์, การแก้ปัญหา

1. บทนำ

อนาคตของประเทศไทยขึ้นอยู่กับคุณภาพการศึกษาของประเทศ โดยเฉพาะความสามารถพื้นฐานที่สำคัญมากด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นจุดเชื่อมต่อสำหรับแนวทางการเรียน ที่เน้นการค้นหาค้นหาและการคิดเชิงวิพากษ์ ได้พัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกันและทำงานผ่านกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ เป็นผู้นำและเป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ส่วนนโยบายของประเทศไทย Thailand 4.0 ส่งเสริมการปลูกฝังให้เด็กนักเรียนรัก เข้าใจ และเก่งคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปรียบเสมือนเป็นการเปิดโลกทัศน์ เปิดโอกาสทางเลือกอาชีพของเด็กนักเรียนอย่างไม่มีขีดจำกัด โดยเฉพาะการเร่งส่งเสริมให้เกิดสังคมนวัตกรรม ผลักดันงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์และพัฒนาภาวะแวดล้อมของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมในประเทศไทย ส่วนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 พบว่าในหลักสูตรได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการเตรียมพื้นฐานเพื่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีลักษณะบูรณาการความรู้ ร่วมกับการสนับสนุนให้มีการสร้างนวัตกรรม ดังนั้นการเตรียมความพร้อมสำหรับศิษย์สถานการณของโลกในอนาคต ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารการเปลี่ยนแปลง (Change) ในโลกยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative economy) โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่า (Value creation) จากการนำความรู้และเทคโนโลยีไปใช้เป็นต้นทุนสำคัญที่นำไปสู่การเกิดทรัพย์สินทางปัญญาและเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการร่วมกับการสร้างผลผลิตอันจะนำมาซึ่งการเกิดธุรกิจใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่ม ส่งผลให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งภาคเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ พัฒนาและส่งเสริมการศึกษาให้เด็กมีทักษะที่พร้อมต่อโลกอนาคต มีกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการคิด การตัดสินใจและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม (Sutthira, 2015, p. 68) การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้โดยการลงมือทำด้วยตนเอง (Active learning) เริ่มต้นกิจกรรมการคิดที่ซับซ้อนเพื่อเป็นการตอบคำถามที่ตั้งขึ้น การเรียนเป็นการฝึกเพื่อให้ได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดกระบวนการฝึกคิด และร่วมกันทำงานเป็นทีมกับเพื่อนโดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำและให้กำลังใจ (Panich, 2014, p. 16)

การเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เป็นแนวคิดตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) จากประสบการณ์เน้นการค้นพบความรู้ (Discovery) ค้นพบความจริงด้วยวิธีสืบสอบ (Inquiry method) และแก้ปัญหายังมีระบบและขั้นตอน โดยเริ่มจากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว แล้วรวบรวมเป็นข้อมูลมาระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานนั้น เพื่อสรุปเป็น

ข้อค้นพบใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยแนวทางการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เน้นความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นสัมพันธ์กับชีวิตจริง ตามความถนัดและความสามารถของตัวอย่างกลุ่มเล็กในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ได้ใช้ความรู้ทักษะและประสบการณ์ของตนเองในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้เกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ยังฝึกให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่องของตนเอง (Carey, 2004, p. 3; Karsai & Kampis, 2010, p. 634) เป็นวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ หรือเป็นแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีระบบแบบแผน เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นที่ยอมรับ มีความน่าเชื่อถือ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และดำเนินกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสนใจ ความเข้าใจ และจดจำได้นาน ให้ได้ข้อสรุปแล้วนำไปพัฒนาทักษะในการคิดและสามารถเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบบจำลองทางความคิดจะถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยการรวมตัวกันของความรู้ซึ่งมาจากหลากหลายทันที (Sutthira, 2015, p. 82) เมื่อศึกษาเนื้อหาจบลงแล้วลงมือทำ คือ “สร้าง Constructed” เพื่อเข้าใจความต้องการของกลุ่ม ให้ทันสมัยอยู่เสมอ ไม่ตกยุค โดย Dewey (1977, p. 19) กล่าวว่ามนุษย์เป็นสัตว์สังคมและเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับผู้อื่น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับเสรีภาพในการเข้าไปร่วมทำกิจกรรมที่มีความหมายต่อตนเอง การจัดการศึกษาจึงควรมุ่งเน้นการให้ความสำคัญกับ “กระบวนการเรียนรู้” ของนักเรียนมากกว่าความรู้หรือความสามารถที่ครูมี นักเรียนจะต้องได้รับการสนับสนุนหรือส่งเสริมให้ใช้กระบวนการสร้างประสบการณ์จากการได้ลงมือปฏิบัติโดยครูมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนหรือเตรียมประสบการณ์ที่มีความหมายแก่นักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ (Learn by doing) และจากแนวคิดนี้เองจึงเป็นที่มาของการเรียนรู้โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child center) วิธีที่น่าสนใจคือการนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน ซึ่งแนวคิดดังกล่าวนี้คือการนำหลักทฤษฎีของ เกม เทคนิคการออกแบบเกมต่าง ๆ เช่น การสะสมแต้ม การเลื่อนระดับขั้น การบ่งบอกระดับ หรือการได้รับของรางวัลมาผสมผสานในกิจกรรมการสอน (Kapp, 2012, pp. 25-50) มีการกำหนดให้นักเรียนได้รับแต้มสะสมเมื่อร่วมทำกิจกรรมในชั้นเรียน และเมื่อแต้มสะสมของนักเรียนถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับเหรียญ รางวัล และผู้สอนจัดทำตารางแสดงรายชื่อผู้นำที่มียอดสะสมสูงสุด โดยประยุกต์รูปแบบของเกมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้กิจกรรมนั้นมีรูปแบบเหมือนเกม ความสนุกสนาน หรือความท้าทายที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมนั้นจะช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่อไป การนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการเรียนรู้คือการนำเกมเข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยอาศัยหลักการของเกม การเล่นที่มีความสนุกสนาน ทำทายและนำติดตามผสมผสานกันไป (Meesook, 2015, p. 26) ซึ่งวิธีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกมมิฟิเคชันจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และเกิดการพัฒนาดตนเอง เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ร่วมกัน และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด โดยการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ทำทาย จะช่วยกระตุ้นใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ความท้าทายนั้นจะทำให้เกิดความอยากเอาชนะ (Eager to win) โดยเฉพาะการเล่นเกมที่มีการแข่งขัน (Poondej & Lerdpornkulrat, 2016, p. 332)

ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-solving abilities) เป็นกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหาที่สืบเนื่องมาจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการค้นหาคำตอบ ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถด้านการแก้ปัญหาต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด (Gagné, 1970, p. 63) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งในกลุ่มสาระแกนกลาง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และการเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยกำหนดทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนต้องพัฒนาให้เกิดขึ้น (Office of the Secretariat of the Council of Education, 2017, p. 3) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น เป็นการค้นหาคำตอบที่เกี่ยวกับสิ่งที่เกิดในธรรมชาติ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เหตุผล (Logic) ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical evidence) จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ จากความรู้หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ ก่อให้เกิดกระบวนการประดิษฐ์คิดค้น (Invention) เป็นการเรียนรู้เกิดจากการสร้างพลังความรู้

ในตนเองด้วยตนเองของนักเรียน หากนักเรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน นวัตกรรม หรือ สร้างความหมายให้กับสิ่งที่ตนสนใจ สอดคล้องกับ Yolsuriyan (2020, p. 66) ได้ให้ความหมายของผลงาน สร้างสรรค์ ว่าเป็นชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ มีการคิดริเริ่มในสิ่งที่แปลกใหม่ เพื่อสนองความต้องการของตนเองและสังคม โดยมี 3 ลักษณะ คือ 1) มีความริเริ่ม เป็นผลงานที่สร้างสรรค์ มีความแปลกใหม่ สวยงาม ไม่ซ้ำใคร 2) ความสามารถในการใช้งาน สามารถใช้งานได้ดีและใช้ได้จริง ช่วยแก้ปัญหาที่ต้องการได้ และ 3) ขั้นตอนการสร้างสรรค์ผลงาน เป็นการสร้างผลงานตาม ขั้นตอนกระบวนการตามที่กำหนดไว้อย่างเป็นระบบ มีการทดลองเพื่อความสมบูรณ์แบบของผลงานเป็นผลรวมของ ภาวะสร้างสรรค์ (Creativity)

โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือจากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) แล้วศึกษาผลความสามารถในการแก้ปัญหา ผลงาน สร้างสรรค์ของนักเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการสอนที่สนุกสนาน ทำทายและผู้เล่นได้เรียนรู้ ดำเนินกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสนใจ ความเข้าใจ สร้างพลังความรู้ในตนเองด้วยตนเอง

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ที่มีอยู่ในการค้นหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ควรจะถูกฝึก ให้นักเรียนควรจะเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดเป็นทักษะ เพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาตรงตามวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) การระบุปัญหา เป็นการตั้ง คำถามจากสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอ่านสถานการณ์เพื่อระบุสิ่งไม่ทราบค่า ข้อมูล และเงื่อนไขของปัญหา ด้วยการแปลงปัญหาจากตัวอักษรเป็นตัวแทนภายในความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาซึ่งต้องมีการค้นคว้าข้อมูล อาจใช้การ วาดภาพตัวแทน (Visual or pictorial representation) เพื่อช่วยแสดงความสัมพันธ์ของปัญหาออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน 2) การวางแผนแก้ปัญหา เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีและตัวไม่ทราบค่าเพื่อค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา บอกแนวทาง ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และวางแผนตรวจสอบ อาจเริ่มจากการนำวิธีแก้ปัญหาของสถานการณ์เดียวกันหรือ คล้ายคลึงที่เคยพบเจอมาปรับใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ รวบรวมทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนอาจใช้กลวิธีในการ แก้ปัญหาเพื่อช่วยในการวางแผนการแก้ปัญหาจากประสบการณ์เดิมตามข้อมูลที่ปัญหาสร้างความสัมพันธ์ไว้ 3) การดำเนิน แก้ปัญหา เป็นการหารูปแบบวิธีหรือเลือกแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุ โดยการใช้วิเคราะห์ ข้อมูลรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวมทั้งการพิจารณาแหล่งข้อมูล โดยพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ของหลักการหรือวิธีการที่ใช้ในขณะลงมือแก้ปัญหาใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อตั้งสมมุติฐาน และกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหาตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ของคำตอบประเมินประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนใช้ ว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดมีจุดเด่นหรือจุดด้อย อย่างไรบ้าง นอกจากนี้นักเรียนอาจคิดเพิ่มเติมด้วยการจินตนาการถึงการนำขั้นตอนและผลลัพธ์ของปัญหาที่ได้ จากกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ หรือปัญหาที่มี ลักษณะเดียวกันให้เหมาะสมกับสถานการณ์ (Charoenchim, 2009, p. 16; Dittapanya & Haemaprasith, 2020, p. 30; Intanon, 2008, p. 7; Sasang, 2019, p. 38) และผลงานสร้างสรรค์ เป็นผลงานที่สืบเนื่องมาจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผลงานที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเป็นประโยชน์ มีความสวยงาม แปลกใหม่หรือมีการพัฒนาจากของเดิมที่มีอยู่ให้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น การสร้างสรรค์ผลงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานออกมานั้นขึ้นอยู่กับระดับความสามารถที่ผู้เรียนจะถ่ายทอดออกมา การประเมินผลงานสร้างสรรค์ เป็นการเชื่อมโยงและสัมพันธ์เป็นระบบสมเหตุสมผล มีจุดเน้นของผลงานที่พัฒนา มีความคิด รวบรวมและความถูกต้องของความรู้ที่นำเสนอ ที่นำสู่ผลปฏิบัติที่สำเร็จ เป็นผลงานที่นำสู่การพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทำให้เกิดผล กับผู้เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความริเริ่ม สร้างสรรค์ เป็นผลงานที่สร้างสรรค์มีความแปลกใหม่สวยงามไม่ซ้ำ กับความคิดของคนอื่นที่มีการเรียนรู้ สื่อความหมาย (Expressive) ความคิดริเริ่ม (Original) เป็นผลงานที่ผู้ใช้หรือผู้พบเห็น เข้าใจง่ายมีความชัดเจน (Understanding) 2) ความสามารถในการใช้งาน ผลงานสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็น ปัญหาได้ ผลงานสร้างด้วยวิธีการที่สมเหตุสมผลและมีความเหมาะสม (Appropriate) ผลงานมีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง

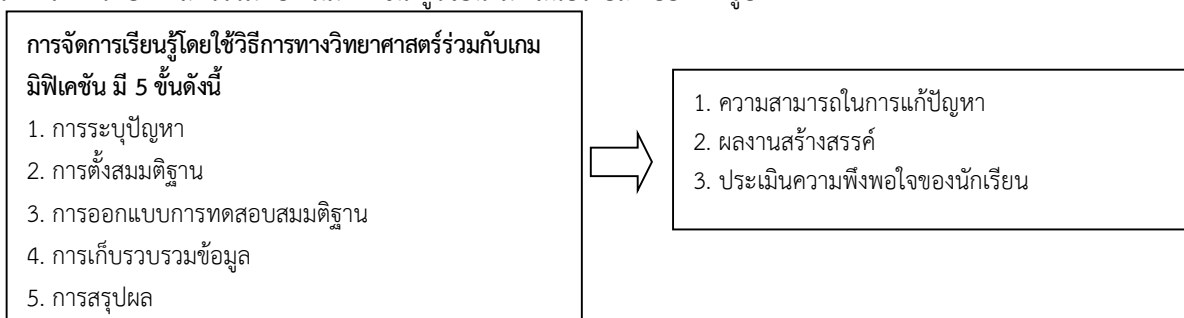
(Useful) สามารถนำผลงานนั้นมาใช้ประโยชน์ได้คุณค่า (Valuable) ผลงานนั้นมีคุณค่าต่อสังคม สามารถใช้งานได้ดี และใช้ได้จริง 3) ขั้นตอนการสร้างสรรคผลงาน เป็นการสร้างผลงานตามขั้นตอนกระบวนการตามที่กำหนดไว้อย่างเป็นระบบ มีการทดลองเพื่อความสมบูรณ์แบบของผลงาน ความประณีต (Elegant) และผลงานสร้างขึ้นมาด้วยความตั้งใจทำ (Well-crafted) (Anthony, 2012, p. 37; Harvard Business School, 2012, p. 52; Phengnoi, 2020, p. 63; Yolsuriyan, 2020, p. 66)

แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน (Scientific methods and gamification) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างมีระบบและขั้นตอนนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นแนวทางหรือขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนเลือกทำงานตามความสนใจของตนเอง โดยใช้กลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ทำให้เกิดการเฝ้าความสนใจ สนุกสนาน ส่งเสริมการเรียนรู้ การแก้ปัญหาและทำให้เกิดความผูกพันกับการทำกิจกรรม เฝ้าความสนใจและการแก้ปัญหา สามารถแข่งขันกับตนเองและผู้อื่นได้ มีการแบ่งปันข้อมูลระหว่างกัน ในการจัดกิจกรรมมีเป้าหมาย กฎ กติกา แรงจูงใจ รางวัล ผลตอบกลับให้นักเรียน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่ฝึกให้ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต สังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหาและตั้งปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดขอบเขตและทำความเข้าใจกับปัญหาที่ผู้เรียนได้ตั้งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ผู้สอนอาจใช้วิธีเล่าเรื่องสร้างสถานการณ์ อภิปราย แล้วใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้าหาคำตอบ เป็นการเฝ้าความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงปัญหานั้น ๆ 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องสำรวจค้นหาในสิ่งที่ยังไม่เคยรู้มาก่อน ท้าทายให้เกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของปัญหาก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน รวมทั้งร่วมกันวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของสมมติฐานอันจะนำไปสู่คำตอบของปัญหานั้น 3) ขั้นการออกแบบการทดสอบสมมติฐาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามแผนที่ได้วางไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเป็นหลักฐานยืนยันหรือหักล้างสมมติฐาน แล้วจัดรายละเอียดของข้อมูลไว้ โดยผู้สอนจะมีบทบาทในการให้คำแนะนำ ถามคำถามเกี่ยวกับการทดลอง เพื่อให้การทดลองของผู้เรียนไปในแนวทางเดียวกัน และอำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการทดลอง 4) ขั้นรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกันและมีการลงความคิดเห็นโดยผู้สอนกำหนดประเด็นการอภิปรายผลการทดลอง โดยใช้รูปแบบของคำถาม เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การสรุปผล โดยผู้สอนจะช่วยขยายเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดและคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และ 5) ขั้นสรุปผล ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและพิจารณาว่าจากผลการศึกษาดทดลองนั้น ได้ผลสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้าหรือไม่อย่างไร หรือเป็นการให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสรุปเพื่อตอบปัญหาที่ทำการศึกษาแล้วนำความรู้ที่นำมาสรุปเรียบเรียงให้เป็นระเบียบ ผู้สอนช่วยเสริมและสรุปประเด็นสำคัญของการเรียนการสอนในครั้งนี้ อีกทั้งเป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการทำกิจกรรมของผู้เรียนแล้วแจ้งให้ผู้เรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องจากการทำกิจกรรมเพื่อปรับปรุงแก้ไข (Carey, 2004, pp. 3-5; Kapp et al., 2014, pp. 26-49; Laohapaiboon, 1994, p. 10; Meesook, 2015, p. 37; Mulkham & Mulkham, 2010, pp. 44-46; Phinyoyang, 2013, p. 166; Teodorescu, 2018, Online; Weeravaidya & Noppakhun, 2001, pp. 33-35)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ผู้วิจัยนำมาเสนอรายละเอียด ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมโครงการวิจัย เป็นการจัดเตรียมโครงการวิจัยเพื่อให้เกิดระบบดำเนินการตามโครงการเป็นขั้นตอนนิยามปัญหา โดยการศึกษาจากเอกสาร ตำรา ข้อมูลสารสนเทศ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การพัฒนาปรับปรุงข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 Spaghetti Tower จำนวนทั้งสิ้น 3 แผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) แผนการเรียนรู้ที่ 3 สมดุลและสภาพยืดหยุ่น 2) แผนการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างแบบจำลอง และ 3) แผนการเรียนรู้ที่ 5 การพัฒนาชิ้นงาน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม Spaghetti Tower มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเพื่อฝึกฝน การคิดเพื่อสร้างต้นแบบ (Prototype) กิจกรรมนี้ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ โดยให้ผู้เรียนสังเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้อย่างรวดเร็วเพื่อสร้างการออกแบบใหม่ เผชิญกับความท้าทาย ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มได้เกิดการร่วมแรงร่วมใจทำกิจกรรม และเกิดความสามัคคีกัน ฝึกการคิดวางแผน และหาผลลัพธ์ฝึกแบ่งปันประสบการณ์ สร้างวิธีสื่อสารภายในกลุ่ม และเข้าใจความสำคัญของการทำต้นแบบและทักษะในการส่งเสริมกระบวนการทำงาน (Facilitation skill) เป็นการเรียนรู้ผ่านการทดลองปฏิบัติ และพิจารณาผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงาน โดยบูรณาการระหว่างวิชาการออกแบบเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) โดยมีข้อกำหนด ดังนี้ 1) การออกแบบโครงสร้าง Spaghetti Tower ที่ใช้หลักการทางฟิสิกส์ โดยให้มีระยะห่างระหว่างริมในของเสาถึงเสา (Clear span) ไม่เกิน 20 เซนติเมตร ความกว้าง Spaghetti Tower วัดระยะภายในไม่เกิน 20 เซนติเมตร โดยช่องความกว้างต้องมีลักษณะเป็นช่องเปิดโล่งทะลุตลอดแนวซึ่งจะต้องเตรียม Spaghetti Tower ให้สามารถวางน้ำหนักได้ที่จุดกึ่งกลาง Spaghetti Tower โดย Spaghetti Tower ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร 2) ให้การวิเคราะห์โครงสร้างโดยใช้สมมติฐาน และการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในด้านฟิสิกส์เรื่องแรง 3) ให้ความรู้ในการประกอบ Spaghetti Tower โดยใช้การร้อยและเส้นสปาเก็ตตี้ไม่อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์หรือวัสดุอื่นเพื่อเสริมความแข็งแรงโดยเด็ดขาด และ 4) หลังจากประกอบโครงสร้างเสร็จจะนำมาประลองกำลังประสิทธิภาพของโครงสร้าง สามารถหาได้จากสูตร (ความสูงของโครงสร้าง $\times$ จำนวนก้อนอิฐ) ทีมที่มีค่าประสิทธิภาพสูงที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ วัสดุที่ใช้ในการแข่งขัน เส้นสปาเก็ตตี้ เบอร์ 6 จำนวน 30 เส้น กาวร้อน จำนวน 1 หลอด มิกติกทำให้ผู้เรียนทุกคนมีการสะสมแต้มโดยจะได้รับแต้มเพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ คือ 1) จัดทำ Spaghetti Tower ตามข้อกำหนดได้รับ 10 แต้ม 2) ทดสอบความสูง Spaghetti Tower ความสูงไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตรได้รับเพิ่ม 10 แต้ม ความสูงไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตรได้รับเพิ่ม 10 แต้ม ความสูงไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตรได้รับเพิ่ม 10 แต้ม 3) ทดสอบการรับน้ำหนักด้วยดินน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 3 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 6 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 9 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 12 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 15 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม ไม่น้อยกว่า 18 ก้อนได้รับเพิ่ม 5 แต้ม 4) เข้าชั้นเรียน ได้รับ 10 แต้ม และ 5) แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนได้รับเพิ่ม 10 แต้ม

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินงานตามการวิจัย ขั้นตอนนี้เป็นขั้นการทดลองโดยเก็บข้อมูลจากเครื่องมือที่ได้รับการพัฒนาจากขั้นตอนที่ 1 ไปทดลองจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 แผนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 38 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) และเป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ว 30201 การออกแบบเทคโนโลยีและการคำนวณเพิ่มเติม 1 และวิชา ว 1201 ฟิสิกส์ 1 ตามหลักสูตรของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) แบ่งกลุ่มละความสามารถจำนวน 12 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนดี เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน จำนวน 3 คน โดยใช้เวลาทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2565 ถึง 20 มกราคม 2566 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาตรวจสอบความถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และแปลผลวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การรายงานผลการวิจัย ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการจัดทำรายงานผลการวิจัยและรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ผลการวิจัย ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ผลงานสร้างสรรค์ และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์เนื้อหา

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 แผนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 38 คน โดยการใช้แบบเจาะจง (Purposive sampling)

เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2 Spaghetti Tower วิชา ว 31103 การออกแบบเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ 1 และ วิชา ว 31202 ฟิสิกส์ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 แผน รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) แผนการเรียนรู้ที่ 3 สมดุลและสภาพยืดหยุ่น (วิชา ว 31202 ฟิสิกส์ 2) แผนการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างแบบจำลอง (วิชา ว 30201 การออกแบบเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ 1) และ 3) แผนการเรียนรู้ที่ 5 การพัฒนาชิ้นงาน (วิชา ว 30201 การออกแบบเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ 1)
2. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบประเมินที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นใช้ประเมินในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชันทุกแผน และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค โดยประเมินเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีเยี่ยม (5) ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และควรปรับปรุง (1)
3. แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ เป็นแบบประเมินที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นใช้ประเมินในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา ทุกแผน และเกณฑ์การให้คะแนนแบบการประเมินเป็น มี และ ไม่มี
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน จำนวน 13 ข้อ โดยสอบถามความคิดเห็นใน 3 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล เป็นแบบสอบถามมาตราส่วน โดยแยกความคิดเห็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด (5) เห็นด้วยมาก (4) เห็นด้วยปานกลาง (3) เห็นด้วยน้อย (2) และเห็นด้วยน้อยที่สุด (1)

4. ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

n = 38

รายการ	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. การระบุปัญหา			
1. ระบุเป้าหมายหรือปัญหา	4.68	0.53	ดีเยี่ยม
2. ค้นหาสิ่งที่มาสนับสนุนแนวคิดและแสดงความสัมพันธ์	4.76	0.49	ดีเยี่ยม
เฉลี่ย	4.71	0.51	ดีเยี่ยม (1)
2. การวางแผนแก้ปัญหา			
1. การเชื่อมโยงข้อมูล	4.59	0.72	ดีเยี่ยม
2. ระบุแนวทางขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหาที่เป็นไปได้	4.70	0.57	ดีเยี่ยม
3. การวางแผนตรวจสอบแผนการแก้ปัญหา	4.57	0.69	ดีเยี่ยม
เฉลี่ย	4.62	0.66	ดีเยี่ยม (3)
3. การแก้ปัญหา			
1. หารูปแบบวิธีหรือเลือกแนวทางปฏิบัติ	4.65	0.68	ดีเยี่ยม
2. กำหนดวิธีการแก้ปัญหา	4.62	0.68	ดีเยี่ยม
3. ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา	4.65	0.54	ดีเยี่ยม
เฉลี่ย	4.63	0.63	ดีเยี่ยม (2)
4. การตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหา			
1. ความถูกต้องและความสมเหตุสมผล	4.70	0.52	ดีเยี่ยม
2. ประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา	4.62	0.64	ดีเยี่ยม
3. ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่	4.54	0.77	ดีเยี่ยม
เฉลี่ย	4.62	0.64	ดีเยี่ยม (3)
ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน	4.64	0.62	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ($\bar{X} = 4.64$, $SD = 0.62$) ด้านการระบุปัญหามีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ($\bar{X} = 4.71$, $SD = 0.51$) และด้านการแก้ปัญหาน้อยที่สุด โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ($\bar{X} = 4.63$, $SD = 0.63$)

ผลงานสร้างสรรค์ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลงานสร้างสรรค์

n = 38

คะแนนการประเมินที่ได้	จำนวน	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
13-15	35	92	ดีมาก (1)
10-12	3	8	ดี (2)
8-9	-	-	-
น้อยกว่า 8	-	-	-
รวม	38	100	

จากตารางที่ 2 พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดีมากมีคะแนนอยู่ระหว่าง 13-15 จากคะแนนเต็ม 15 จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 92 รองลงมาอันดับ 2 ได้คะแนนอยู่ระหว่าง 10-12 จำนวน 3 คน อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 8 และมีผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีตามลำดับ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

n = 38

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย ทำให้นักเรียนอยากลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า ทดลอง	4.73	0.45	มากที่สุด
1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้การกระทำที่มีลักษณะเป็นขั้นตอน	4.70	0.52	มากที่สุด
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดการทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้กับครูและเพื่อน	4.68	0.58	มากที่สุด
1.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามความสามารถ ศักยภาพของตนเอง	4.68	0.47	มากที่สุด
1.5 กิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวัน	4.57	0.65	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.67	0.53	มากที่สุด (2)
2. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้			
2.1 การจัดการเรียนรู้ช่วยให้เกิดบรรยากาศกระตือรือร้นใคร่รู้	4.57	0.80	มากที่สุด
2.2 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน	4.68	0.58	มากที่สุด
2.3 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	4.59	0.64	มากที่สุด
2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนอยากเข้าร่วมกิจกรรม	4.54	0.80	มากที่สุด
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามต้องการ	4.57	0.73	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.59	0.71	มากที่สุด (3)
3. ด้านการวัดและประเมินผล			
3.1 นักเรียนมีความพึงพอใจกับวิธีการวัดและประเมินผล	4.65	0.63	มากที่สุด
3.2 นักเรียนมีความพึงพอใจในการนำเสนอผลงาน	4.76	0.49	มากที่สุด
3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจกับเกณฑ์การประเมินผลที่เที่ยงธรรมและโปร่งใส	4.70	0.52	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.70	0.55	มากที่สุด (1)
ค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน	4.65	0.61	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, $SD = 0.61$) ด้านการวัดและประเมินผลมีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, $SD = 0.55$) ส่วนลำดับสุดท้ายด้านบรรยากาศในการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, $SD = 0.71$)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การออกแบบการทดสอบสมมติฐาน 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ 5) การสรุปผล โดยมีรูปแบบวิธีดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ประเภทการทดลองขั้นพื้นฐาน (Pre-experimental research) แบบรายกรณี (One shot case study) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม 2) ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยรวม

อยู่ในระดับดีมาก 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ที่ประสบการณ์เน้นจากเหตุการณ์หรือเรื่องราวในอดีตที่ผ่านมาว่าเป็นอย่างไร เคยพบเจอประสบการณ์ ความถี่ของการเจอปัญหาแค่ไหน คิดอย่างไร รู้สึกอย่างไร ทำไมถึงเป็นอย่างนั้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาของผู้ใช้งานอย่างถ่องแท้ มีการค้นหาปัญหาใหม่ ๆ นักเรียนสามารถค้นหาความต้องการที่นักเรียนต้องการได้ทำให้เจอกับปัญหาหรือข้อมูลเดิม ๆ ที่นักเรียนเคยเจอ ค้นหาลิงก์ที่มาสืบค้นแนวคิดและแสดงความสัมพันธ์ โดยเฉพาะขั้นการระบุปัญหาของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน นักเรียนได้ร่วมมือกันปฏิบัติงานเป็นกลุ่มมีการวางแผนการทำงาน ใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม และมีครูผู้สอนคอยเป็นผู้ฝึกสอนและดูแลนักเรียนอย่างดี ทำให้ประสิทธิภาพสร้างสรรคออกมามีความแข็งแรงและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งที่ตนสนใจนั้นด้วยตนเองอยู่ในบริบทที่แท้จริงของนักเรียน จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมา เป็นการทำให้เห็นความคิดเห็นที่เป็นรูปธรรม ด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Work piece construction) ที่เป็นผลผลิตจากองค์ความรู้สอดคล้องกับ Santipaiboon (2018, p. 5) ได้กล่าวว่า การสร้างผลงาน ถือเป็นการกระทำให้เกิดผลที่สืบเนื่องมาจากความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ซึ่งเป็นได้ทั้งกระบวนการ วิธีการ รวมถึงลักษณะทางผลิตผลหรือผลงาน กระบวนการสร้างสรรค์หรือการผลิตนั้น เป็นการดัดแปลงหรือประยุกต์หลักการหรือวิธีการอย่างหนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างให้เกิดผลผลิตต่าง ๆ หากพิจารณาคุณภาพของงาน รวมถึงในขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหาขั้นต้นวางแผนแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ นักเรียนอาจใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อช่วยในการวางแผนการแก้ปัญหาจากประสบการณ์เดิมหรือมีการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากเพื่อนหรือสื่อต่าง ๆ ร่วมกัน เพื่อหาข้อมูลที่เป็นปัญหา นำมาสร้างความสัมพันธ์ร่วมกับการใช้เกมมิฟิเคชัน ทำให้นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น สอดคล้องกับ Lertbumroongchai (2017, Online) กล่าวว่า การทำเกมมิฟิเคชัน (หรือเรียกว่า Gamify) คือ การบูรณาการของกลศาสตร์เกมเข้าไปในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้รางวัลเพื่อจูงใจให้กับผู้เล่นที่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ อาจจะเป็นแต้ม (Point) เข็ม หรือตรารับรอง (Badge) หรือการได้เลื่อนระดับขั้น (Level) เปิดรับของบุคคลเกี่ยวกับข้อมูลใหม่ความรู้ใหม่และประสบการณ์ใหม่ โดยเฉพาะการระบุปัญหามันดับสูงสุดอยู่ในระดับดีเยี่ยม อาจเนื่องมาจากการออกแบบเป็นการพัฒนาต้นแบบ ได้มีการส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีการออกแบบเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เห็นภาพก่อนลงมือทำงานจริง โดยสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติ ทำให้นักเรียนเห็นก่อนและร่วมกันทำงานแสดงความคิดเห็นต่อแบบที่จะนำไปใช้ ได้มีการลองผิดลองถูกที่ศึกษาปัญหาและทางแก้ไขในงานของตน ได้ปรึกษาระดมความคิดเห็นภายในกลุ่ม มีเป้าหมายที่แน่ชัด ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการเตรียมความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้กระบวนการพัฒนาด้านแบบนวัตกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการขับเคลื่อนกระบวนการคิด สอดคล้องกับ Mulkham and Mulkham (2010, p. 44) ที่ว่าขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาให้กับผู้เรียนได้คิดหาคำตอบ ซึ่งปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ อยากรู้อยากเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้นั้น ควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Intanon (2008, p. 66) ได้ให้ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการระบุปัญหา หมายถึง ความสนใจในสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดจากความอยากรู้อยากเห็นและทักษะการสังเกต ส่วนผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ใช้การเรียนรู้และลงมือปฏิบัติงานจริงด้วยตนเองจริงโดยค้นคว้าหาข้อมูลต่าง ๆ มีการบูรณาการความรู้ทำให้เกิดความคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง สนุกสนาน ทำงานอย่างมีความหมาย ผสมผสานทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ความร่วมมือ ซึ่งทำให้เกิดชิ้นงานที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ คิดในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ โดยเฉพาะในขั้นที่ 5 ขั้นรวบรวมข้อมูล นักเรียนมีการรวบรวมข้อมูล และจดบันทึก มีการเรียนรู้ร่วมกันเกิดการแข่งขันกันสูงทำให้นักเรียนเก่งจะช่วยเหลือเพื่อนและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่ม มีการทดสอบความคิด หาหนทางที่ดีที่สุด ลุ้นไปกับการทดลอง พยายามหาคำตอบที่ดีที่สุด รวมถึงมีการปรึกษาการวางแผนการแข่งขัน แบ่งหน้าที่การทำงาน สอดคล้องกับ Niyomtra (1988, p. 160) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้หรือรูปแบบในการแก้ปัญหาของนักวิทยาศาสตร์ อย่างมีขั้นตอน ซึ่งเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์จะมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน คือ มีการเริ่มต้นที่จุด ๆ หนึ่งและดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปจนครบวงจร และยังสอดคล้องกับ Phadungphon and Tangdhanakanond (2017, p. 383) ที่ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างมีระบบ

และขั้นตอน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เกิดการเรียนรู้ตามกระบวนการการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ มีการเตรียมเนื้อหา แหล่งค้นคว้าข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลอง เพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้ทันเวลาที่กำหนด โดยเริ่มจากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ แล้วรวบรวมเป็นข้อมูลมาระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานนั้น เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanintarapum (2020, p. 223) ที่ว่าด้านการนำแนวทางที่ได้พัฒนาไปสู่การปฏิบัติจริง ผลสำเร็จที่เป็นนวัตกรรมของนักเรียนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาจำเป็นต้องใช้เวลาและองค์ความรู้หลายด้านเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งโดยผู้ใช้เป็นศูนย์กลางและนำความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากคนหลาย ๆ สายมาสร้างแนวทางการแก้ไขแนวทางต่าง ๆ นั้น มาทดสอบและพัฒนาเพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้น ๆ และนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้มีครูผู้สอนคอยแนะนำช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลา มีการใช้เกมมิฟิเคชันเข้ามาประกอบการสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้แสดงความสามารถของตนเองในการคิดค้นออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน มีกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างหลากหลาย ใช้การวัดและประเมินเป็นการวัดจากทักษะปฏิบัติและวัดจากชิ้นงานทำให้การวัดประเมินผลเป็นรูปธรรม มีการนำเสนอการเรียนรู้และการประเมินตนเองอย่างเป็นขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชันที่สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดสอบสมมติฐาน ขั้นที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูล และ ขั้นที่ 5 การสรุปผล มีการเริ่มต้นปัญหาจากชีวิตจริง ใช้การระดมความคิด ทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ตามศักยภาพของแต่ละคน สอดคล้องกับ OECD (2013, Online) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ในโครงการ PISA 2012 ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการกระตุ้นกระบวนการทางปัญญาในการเข้าใจ และแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยวิธีการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องประสบความสำเร็จอย่างทันทีทันใดแต่สามารถแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจในการบรรลุศักยภาพในการเป็นพลเมืองที่สร้างสรรค์และรู้จักการสะท้อนคิด อีกทั้ง D'zurilla et al. (2004, p. 18) ได้เสนอเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่าต้องทำการประเมินด้านด้วยกันคือ 1) กระบวนการ และ 2) ผลลัพธ์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jonassen (2003, pp. 145-181) ได้เสนอเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาว่าไม่สามารถทำได้โดยการใช้แบบสอบหรือแบบวัดเพียงฉบับเดียว โดยการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานั้นควรทำการประเมินโดยใช้แบบประเมินที่หลากหลายซึ่งแบบประเมินที่ใช้้นั้นควรประกอบไปด้วย 1) การประเมินการปฏิบัติการแก้ปัญหา (Assessing problem-solving performance) 2) การประเมินทักษะทางปัญญาที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Assessing the component, cognitive skills required to solve problems) และ 3) การประเมินความสามารถของนักเรียนในการโต้แย้ง อภิปราย เพื่อสนับสนุนแนวทางการแก้ปัญหาของตน (Assessing students' ability to construct arguments in support of their solutions to problems) ทั้งนี้ Jonassen ได้เสนอว่าในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ควรเลือกใช้แบบประเมินบางแบบ หรือใช้แบบประเมินทั้ง 3 แบบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานั้นของนักเรียนก็ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยด้านการวัดและประเมินผล อยู่ในอันดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากครูผู้สอนทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียนและนักเรียนมีความพึงพอใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กล้าคิด กล้าแสดงออก ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ประยุกต์ความรู้และประสบการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้กลไกของเกมมาช่วยในการเรียนการสอน ครูมีการวางแผนการสอนได้กำหนดจุดมุ่งหมายปลายทางไว้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ Karsai and Kampis (2010, p. 638) กล่าวว่า Inquiry-based ได้รับการเผยแพร่อย่างกว้างขวางว่าเป็นพื้นฐานของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการวางแผนสำหรับขั้นตอนต่อไปของการสอบสวน วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้สำหรับความแตกต่างที่สำคัญ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Teodorescu (2018, Online) ระบุว่าสรุปองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน การสร้างสรรค์ระบบให้ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะเป้าหมาย (Goals) การกำหนดเป้าหมายของการเล่นเกม จะช่วยให้ผู้เล่นรับรู้ถึงจุดประสงค์ของการเล่น อันจะเป็นการทำให้รู้สึกพึงพอใจเมื่อประสบความสำเร็จ ช่วยให้ผู้เล่นได้รับความรู้สึกของความสำเร็จเมื่อบรรลุเป้าหมายของระบบที่ตั้งไว้ ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สร้างให้เกิดความสนุก

6. ข้อเสนอแนะ

การเลือกใช้เนื้อหาและกำหนดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา เกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้และมุ่งคิดหาแนวทางแก้ปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนที่หลากหลาย มาช่วยในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ก่อนดำเนินการเรียนการสอนควรเตรียมการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี ยกตัวอย่าง รวมถึงการนำไปใช้ทั้งนี้ เพื่อกิจกรรมจะได้ราบรื่นและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ครูควรมีกระบวนการส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เป็นระบบ ควรให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ครูควรให้ความรู้ เสนอแนะ ขยายความรู้เกี่ยวกับแนวคิด หรือยกตัวอย่างที่นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสสอบถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือต้องการความรู้เพิ่มเติม โดยครูเป็นผู้ส่งเสริมสนับสนุนเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ได้รับการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากสำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เลขที่โครงการ REC 65.1130-204-9636

เอกสารอ้างอิง

- Anthony, S. D. (2012). *The little black book of innovation: How it works, how to do it*. Harvard Business Review Press.
- Carey, S. S. (2004). *A Beginner's guide to scientific method*. Wadsworth.
- Chanintarapum, A. (2020). *The development of instructional model base on STEAM to enhance technological innovation creativity skills of secondary students* [Doctoral dissertation]. Silpakorn University. (in Thai)
- Charoenchim, S. (2009). *Development of an instructional model that enhances conceptual understanding and problem solving in upper secondary physics* [Doctoral dissertation]. Silpakorn University. (in Thai)
- D'zurilla, T. J., Nezu, A. M., & Maydeu-olivares, A. (2004). Social problem solving: Theory and assessment. In E. C. Chang, T. J. D'Zurilla, & L. J. Sanna (Eds.), *Social problem solving: Theory, research, and training* (pp. 11-27). American Psychological Association.
- Dewey, J. (1977). *Experience and education*. Simon & Schuster.
- Dittapanya, P., & Haemaprasith, S. (2020). Effects of problem based learning with think pair share technique to develop scientific problem solving ability and self-confidence of Fifth Grade students. *Journal of Industrial Education*, 14(2), 24-41. (in Thai)
- Gagné, R. M. (1970). *Conditions of learning* (2nd ed.). Rinehart & Winston.
- Harvard Business School. (2012). *The innovator's toolkit*. Expernet Books. (in Thai)
- Intanon, B. (2008). *A study on science learning achievement and ability in solving science problems through problem-based learning and inquiry process of Matthayomsuksa 3 students at Yotinbumruny school* [Master's thesis]. Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Jonassen, D. H. (2003). *Learning to solve problems: An instructional design guide*. Pfeiffer.

- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and Instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Kapp, K. M., Blair, L., & Mesch, R. (2014). *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice*. Wiley & Sons.
- Karsai, I., & Kamps, G. (2010). The crossroads between biology and mathematics: The scientific method as the basics of scientific literacy. *BioScience*, 60(8), 632-638.
- Laohapaiboon, P. (1994). *Teaching science*. Thai Watana Panich. (in Thai)
- Lertbumroongchai, K. (2017). *Gamification development process*.
<https://touchpoint.in.th/gamification/> (in Thai)
- Meesook, C. (2015). *The learning activities to enhance student engagement by applying gamification technique on information and communication technology course for enrichment science class student Mathayomsueksa 4 Anukoolnaree School* [Master's thesis]. Rajabhat Maha Sarakham. (in Thai)
- Mulkham, S., & Mulkham, O. (2010). *How to manage learning: To develop the thinking process*. Parbpim. (in Thai)
- Niyomtra, S. (1988). *Theory and practice in inquiry-based science teaching* (2th ed.). General Books Center. (in Thai)
- OECD. (2013). *Education at glance 2013: OECD Indicators*.
[https://www.oecd.org/education/eag2013%20\(eng\)-FINAL%2020%20June%202013.pdf](https://www.oecd.org/education/eag2013%20(eng)-FINAL%2020%20June%202013.pdf) (in Thai)
- Office of the Secretariat of the Council of Education. (2017). *Indicators and core curriculum. learning science subject (revised 2017) according to the basic education core curriculum in 2008*. Ministry of Education. (in Thai)
- Panich, W. (2014). *Initializing learning into the 21st century*. S. Charoen printing. (in Thai)
- Phadunphon, S., & Tangdhanakanond, K. (2017). Comparison of reliability of modified essay question test for measuring the abilities in using scientific method in physic under different numbers of event and rater: An application of generalizability theory. *An Online Journal of Education*, 12(4), 381-393. (in Thai)
- Phengnoi, D. (2020). *The development of creative problem solving and scientific working creation's abilities in Fifth Grade students by learning activities manage educationment based on the concept of STEAM education* [Master's thesis]. Silpakorn University. (in Thai)
- Phinyoyang, W. (2013). *Marketing idea*. Bangkok Business. (in Thai)
- Poondej, C., & Lerdpornkulrat, T. (2016). Learning management with the gamification concept. *Journal of Education Naresuan University*, 18(3), 331-339. (in Thai)
- Santipaiboon, J. (2018). *Learner's development activities by STEAM and productivity based learning to enhance the process skills and creative ability in Third Grade students* [Master's thesis]. Silpakorn University. (in Thai)
- Sasang, S. (2019). *Effects of STEM-education using engineering design process on problem solving ability of elementary students* [Master's thesis]. Silpakorn University. (in Thai)
- Sutthira, C. (2015). *80 Innovative learning management that focuses on learners* (6th ed.). P balance Design and printing. (in Thai)

- Teodorescu, D. (2018). *Gamification: A guide for designers to a misunderstood concept*.
<https://uxdesign.cc/gamification-aguide-for-designers-to-a-misunderstood-concept-4de5bef0c5d9> (in Thai)
- Weeravaidya, Y., & Noppakhun, P. (2001). *Teach science like professional*. Sodsri-Saritwong Foundation.
(in Thai)
- Yolsuriyan, N. (2020). *Project-based learning management with STEM education concepts to promote innovator and creative work of grade 5 student* [Master's thesis]. Silpakorn University. (in Thai)