

## แนวทางการออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จิรินทร์ นันทะเสน สุระ วุฒิพรหม\* อีรวัฒน์ ภิรมจิตร์ผ่อง และกานต์ตระกูล วุฒิสเลลา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190

E-mail: sura.w@ubu.ac.th

รับบทความ: 23 กันยายน 2567 แก้ไขบทความ: 19 กุมภาพันธ์ 2568 ยอมรับตีพิมพ์: 23 มีนาคม 2568

### บทคัดย่อ

การศึกษาและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนรับมือกับความท้าทายในชีวิตจริง โดยเฉพาะภัยพิบัติทางธรรมชาติ อย่างไรก็ตามผลการประเมินจากโครงการ PISA ชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ บทความนี้นำเสนอบอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติ “Survival on the Last Earth” ซึ่งเป็นบอร์ดเกมการศึกษา ที่ออกแบบมาเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผ่านการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) และการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (problem-based learning) บอร์ดเกมนี้พัฒนาตามโมเดล ADDIE โดยจำลองสถานการณ์ภัยพิบัติจริง กระตุ้นให้นักเรียนฝึกทักษะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การใช้เหตุผลเชิงประจักษ์ และการคิดเชิงวิพากษ์ ผลการศึกษาแบบกึ่งทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า บอร์ดเกมช่วยพัฒนาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะ ตลอดจนการใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผลการศึกษานี้เน้นย้ำถึงศักยภาพของบอร์ดเกมการศึกษาในฐานะเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก และเป็นแนวทางใหม่ในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

**คำสำคัญ:** บอร์ดเกมเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์ศึกษา สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

## Design and Development of an Educational Board Game on Natural Disasters to Enhance 2<sup>nd</sup> Year Secondary Students' Scientific Competency

Jirun Nuntasane, Sura Wuttiptom\*, Teerawat Piromjitpong and Karntarat Wuttisela

Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

E-mail: sura.w@ubu.ac.th

Received: 23 September 2024 Revised: 19 February 2025 Accepted: 23 March 2025

### Abstract

Science education plays a vital role in equipping students with the necessary skills to navigate real-world challenges, particularly those related to natural disasters. However, findings from the PISA assessments indicate that Thai students exhibit deficiencies in scientific competency, particularly in analytical thinking and systematic problem-solving. This article introduces “Survival on the Last Earth”, an educational board game designed to foster scientific competency through inquiry-based learning and problem-based learning approaches. Developed following the ADDIE model, the game simulates real-world disaster scenarios, providing students with opportunities to engage in scientific explanation, evidence-based reasoning, and critical thinking. A quasi-experimental study conducted with secondary school students demonstrated that the board game significantly enhanced their ability to explain scientific phenomena, design and evaluate inquiry processes, and apply scientific data in decision-making. Moreover, the game was found to increase students' motivation and engagement in the learning process. The findings underscore the potential of educational board games as effective pedagogical tools for promoting active learning and advancing scientific competency development in the 21<sup>st</sup> century educational landscape.

**Keywords:** Educational board game, Science education, Scientific competency

### บทนำ

การเกิดภัยพิบัติในประเทศไทยในช่วงปีที่ผ่านมา เช่น การเกิดแผ่นดินไหวในหลายพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร การเกิดหลุมยุบขนาดใหญ่

ในจังหวัดสระแก้ว และการกัดเซาะชายฝั่งที่จังหวัดสมุทรปราการและเพชรบุรี เป็นตัวอย่างที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรณีวิทยา ปัญหา

เหล่านี้ไม่เพียงก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน แต่ยังเน้นให้เห็นถึงความจำเป็นในการเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและการป้องกันภัยพิบัติในอนาคต การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (scientific competencies) และความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เป็นเครื่องมือสำคัญในการเตรียมเยาวชนให้สามารถเผชิญกับสถานการณ์เหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมรับมือกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและในระดับโลก ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนยุคใหม่ (Pellegrino and Hilton, 2012) ในบริบทของการศึกษาในประเทศไทย การส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ยังคงเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (Ministry of Education, 2017) โดยเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการตั้งคำถาม สำรวจหาคำตอบจากหลักฐานและเหตุผล รวมถึงการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นที่ชัดเจนว่านักเรียนปัจจุบันต้องได้รับการพัฒนาทักษะเหล่านี้ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างกระตือรือร้น การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) เป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในวงการศึกษา เพราะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะสำคัญทางวิทยาศาสตร์

ผ่านประสบการณ์ตรง (Freeman *et al.*, 2014) อย่างไรก็ตามยังพบว่าการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มนักเรียนไทยยังไม่สอดคล้องกับความต้องการในระดับสากล ซึ่งแม้ว่าการศึกษาในประเทศไทยจะได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่สภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังคงเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากผลการประเมินจากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ในช่วงปีที่ผ่านมาพบว่านักเรียนไทยยังมีคะแนนต่ำในด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ (OECD, 2019) การศึกษาจากหลายแหล่งชี้ให้เห็นว่าปัญหาส่วนหนึ่งมาจากวิธีการสอนที่ยังคงเน้นการถ่ายทอดความรู้แบบท่องจำ มากกว่าการสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (Faikhamta and Ladachart, 2016) นอกจากนี้ งานวิจัยในประเทศต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนแบบท่องจำและการขาดการมีส่วนร่วมของผู้เรียนส่งผลกระทบต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Lazonder and Hamsen, 2016) การแก้ไขปัญหานี้จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแนวทางการสอนจากการเป็นผู้สอนที่เน้นถ่ายทอดความรู้ไปเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน โดยเฉพาะการใช้กิจกรรมเชิงรุกเพื่อสร้างความเข้าใจในเชิงลึกและการพัฒนาทักษะที่จำเป็น

แนวทางหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจคือการใช้บอร์ดเกมหรือเกมการศึกษามาเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ การเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และส่งเสริมให้พวกเขามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Gee, 2003) บอร์ดเกม

ประกอบด้วยเรื่องราว (theme) สำหรับใช้เป็นกรอบหรือสาระของเกม เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีอารมณ์ร่วมและเข้าถึงเนื้อหาภายในเกมได้ดียิ่งขึ้น เป้าหมาย (goal) สำหรับเป็นตัวกำหนดให้ทราบถึงจุดหมายปลายทางของการเล่นเกม และกลไก (mechanic) สำหรับเป็นตัวกำหนดรูปแบบการเล่น ซึ่งสำหรับบอร์ดเกมประเภทการจัดการทรัพยากร มีจุดมุ่งหมายในการแข่งขันกันเพื่อเอาตัวรอดจากสถานการณ์ ต้องอาศัยการคิดและทักษะการวางแผนอย่างรอบคอบ ผ่านระบบกลไกการเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือเลือกทำแอ็กชัน (action selection) ในแต่ละรอบเพื่อรับผลประโยชน์ โดยในระหว่างการเล่น ผู้ที่เล่นจะเกิดการเรียนรู้องค์ความรู้และทักษะใหม่อื่น ๆ เพิ่มเติม (Phurungrit, 2022) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถสร้างการเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดี บอร์ดเกมการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (game-based learning) มีประโยชน์เพิ่มเติมจากการใช้เกมรูปแบบปกติ สามารถสร้างการร่วมมือกันและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ดีกว่าเกมรูปแบบอื่นในการใช้อบรม ลดกำแพงการสื่อสารได้จากกลไกของเกม ผู้เล่นได้ปฏิบัติจริง บอร์ดเกมจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถมาตอบโจทย์ แทนที่การบรรยายแบบเดิมด้วยวิธีการที่เข้าถึงทุกคนได้ (Charoenchanakit and Boon-yanata, 2022)

บอร์ดเกมสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากบอร์ดเกมเป็นสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่น บอร์ดเกมเป็นเกมที่เข้าถึงความต้องการของมนุษย์ในลักษณะความต้องการเอาชนะมีความท้าทายเกิด

การลองผิดลองถูก และผู้เล่นมีอำนาจในการตัดสินใจในระยะเวลาอันสั้น จึงเกิดความสนุกสนานชวนติดตาม (Trinnagesgosol and Watchana, 2024) การใช้บอร์ดเกมในกระบวนการเรียนการสอนก็ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและท้าทายสำหรับนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกมดังกล่าวถูกออกแบบให้สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง ช่วยให้นักเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์โดยมีเกมเป็นสื่อการกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ (Phongpajit *et al.*, 2024)

บอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติ Survival on the Last Earth ที่ผู้เขียนสร้างขึ้น คาดหวังว่าจะสามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับภัยพิบัติ และช่วยให้ผู้เล่นได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน การเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเผชิญกับปัญหาจริงในสถานการณ์จำลอง และสามารถฝึกฝนการแก้ปัญหาเชิงกลยุทธ์ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร ซึ่งส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบและการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง และมีศักยภาพที่จะเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย

## วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมบอร์ดการศึกษา เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเน้นการสืบเสาะหาความรู้ และตัดสินใจจัดการทรัพยากรในสถานการณ์จำลอง ภัยพิบัติทางธรรมชาติ

## การออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติ

การออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมแห่งภัยพิบัตินี้ใช้หลักการของ ADDIE Model ซึ่ง เป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา และเป็นมากกว่าการเครื่องมือในการประยุกต์หลักการ เรียนรู้เชิงพฤติกรรมแต่ยังสามารถนำมาใช้ในการ จัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ด้วย (Gagne *et al.*, 2005) ประกอบด้วยกิจกรรมในการดำเนินกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (analysis: A) การออกแบบ (design: D) การพัฒนา (Development: D) การนำไปใช้ (implementation: I) และการ ประเมินผล (evaluation: E) เป็นรูปแบบที่สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน ในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น การออกแบบชุดการเรียนการสอน การออกแบบบทเรียน แบบโปรแกรม ตลอดจนนำไปใช้ในการออกแบบ การเรียนการสอน คือ ระบบการศึกษาในชุมชน และการออกแบบการเรียนการสอนระดับห้องเรียน เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ (Jongburanasit, 2019) ในการออกแบบและพัฒนา บอร์ดเกมนี้ มีกระบวนการดังนี้

1) ขั้นการวิเคราะห์ (A) ผู้สอนต้องวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ได้แก่ ผู้เรียน เนื้อหา การวัดและประเมินผล สื่อหรือเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการ เรียนรู้ มีแนวทางการวิเคราะห์ดังนี้ การวิเคราะห์ ผู้เรียน ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ในปีที่ผ่านมาจากครูสอนและ นักเรียน เอกสาร ร่องรอยต่าง ๆ จากบันทึกแผน การจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินตนเองของโรงเรียน และข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนใน ครั้งที่ผ่านมา

วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดเนื้อหาและวิธี- การเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกม โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน และตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และวิเคราะห์รูปแบบ และวิธีการประเมินผล โดยวิเคราะห์และออกแบบ ข้อคำถามกระตุ้นความคิดที่สำหรับการวัดและ ประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากบอร์ดเกม ให้สอดคล้องกับกระบวนการเล่น และการพัฒนา สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการ อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะ การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแปลความหมายข้อมูล และใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมี วิจยญาณ และสมรรถนะการศึกษาค้นคว้า ประเมินและใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ

2) ขั้นตอนออกแบบ (D) และ 3) พัฒนา (D) ผู้เขียนออกแบบบอร์ดเกมโดยอาศัยการออกแบบเนื้อหา การออกแบบการประเมินผล และการออกแบบการนำเสนอของเกม ดังนี้ เนื้อหา ของเกมอ้างอิงจากมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่ม สาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหลักสูตรแกนกลางการ ศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 เข้าใจ องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ตัวชี้วัด ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบ จำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของ

น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด โดยผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ลงมือเรียนรู้ด้วยตนเองกับกลุ่มเพื่อนผ่านการเล่นบอร์ดเกม และตอบคำถามกระตุ้นความคิดทั้งก่อนและหลังการเล่นเกม มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจประเภทของภัยพิบัติต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ สาเหตุผลกระทบหรือวิธีการป้องกันเบื้องต้น ผ่านการเล่นบอร์ดเกมที่สนุกสนาน โดยตัวบอร์ดออกแบบให้มีวิธีการเล่นอยู่ในโลกยุคสมัยสลายเนื่องจากภัยพิบัติ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดเกมมีลักษณะเป็นเกมการ์ดที่ให้นักเรียนผลัดกันเปิดการ์ดและอ่านคำอธิบายในการ์ดไปเรื่อย ๆ ควบคู่กับการเก็บคะแนนในแต่ละด่านเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเล่น



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 (ก) เนื้อหาของเกมจากคู่มือ และ (ข) ตัวอย่างการ์ดที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้ของบอร์ดเกม

ออกแบบข้อคำถามกระตุ้นความคิดสำหรับการ์ดและประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากบอร์ดเกมให้สอดคล้องกับกระบวนการเล่น และพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ และสมรรถนะ

การศึกษาค้นคว้า ประเมินและใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและลงมือกระทำ เป็นข้อคำถามที่ให้ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนและหลังการเล่นเกมเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ

#### คำถามกระตุ้นความคิด



- ทำไมการชดเชยทรัพยากรธรรมชาติในเกมถึงนำไปสู่การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติอย่างน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง และดินถล่ม? อธิบายสาเหตุที่เกิดขึ้นในเชิงวิทยาศาสตร์
- ข้อมูลในเกมแสดงให้เห็นว่าหลังจากเกิดดินถล่ม มีการสูญเสียทรัพยากรที่สำคัญอย่างมาก คุณคิดว่าเพราะเหตุใดการจัดการพื้นที่ในเกมจึงไม่สามารถป้องกันภัยพิบัตินี้ได้ และข้อมูลนี้บ่งชี้อะไรในเชิงวิทยาศาสตร์?

คุณคิดว่าเหตุใดการจัดการทรัพยากรในเกมจึงส่งผลโดยตรงต่อการป้องกันหรือเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ และคุณจะใช้ข้อมูลใดในการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อป้องกันภัยพิบัติเหล่านี้?

ภาพที่ 2 ตัวอย่างคำถามกระตุ้นความคิดที่ใช้ในบอร์ดเกม

ออกแบบการนำเสนอของเกมตั้งแต่รูปร่างของกล่องบอร์ดเกม ตัวการ์ดที่ใช้ ภูมิหลังของเมืองต่าง ๆ รวมถึงกติกาของบอร์ดเกมให้มีความน่าสนใจ และน่าดึงดูด โดยอาศัยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) และโปรแกรมสำเร็จรูปในการแต่งรูปภาพ เช่น Adobe Photoshop Adobe Illustrator เพื่อช่วยในการสร้าง (generate) การสร้างภาพเพื่อนำมาประกอบในบอร์ดเกม ผู้เขียนทำการสังเคราะห์ขึ้นด้วย AI ชื่อว่า "Midjourney" ที่หน้าที่สร้างภาพตามคำสั่ง (Prompt) /imagine ในโปรแกรม Discord ซึ่งทำงานคล้ายกับ Text-to-image model หรือ DALL-E ของ Openchat (ChatGPT) ตัวอย่างการ์ดแสดงดังในภาพที่ 3 และตัวอย่างของ

Prompt ในการสร้างการ์ดในภาพที่ 1(ข) เป็นดังนี้  
 “/imagine a city with sinking buildings due to groundwater pumping, cracked roads, flooded basements. For board game card. --ar 9:16 --seed 2266001636” ส่วนฉากหลังของบอร์ดเกมแสดงดังในตาราง 1 สัญลักษณ์ของการ์ดแสดงในตาราง 2 และการ์ดทรัพยากร ทรัพยากรล้ำค่า และการ์ดภัยพิบัติแสดงในตาราง 3

4) ขั้นตอนการนำไปใช้ (I) นำบอร์ดเกมที่ผ่านการออกแบบและพัฒนาไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยการความสะดวก แนะนำวิธีการเล่น อภิปรายก่อนการเล่นบอร์ดเกมด้วยคำถามกระตุ้นคิด จากนั้นคอยดูแลความเรียบร้อยให้กับผู้เล่นในขณะเล่นบอร์ดเกม แต่ละเกมใช้เวลาประมาณ 20–30 นาที โดยใน 1 คาบ ผู้เรียนเล่นได้ประมาณ 2–3 ครั้ง เมื่อ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการ์ด (ก) ด้านหน้า และ (ข) ด้านหลัง

ตาราง 1 รายชื่อเมืองที่ใช้เป็นฉากหลังของบอร์ดเกม

| ชื่อเมือง                      | รายละเอียด                                                                                                                                                                           | ทรัพยากรล้ำค่า                                                                                                                | สาเหตุการล่มสลาย                                                                                               |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. เมืองนิวเทอร์รา (New Terra) | เมืองนิวเทอร์ราเคยเป็นเมืองที่มีภูมิประเทศเป็นเนินเขาและหุบเขาเล็ก หลังภัยพิบัติเมืองนี้มีหลุมยุบขนาดใหญ่และเกิดแผ่นดินไหวหลายครั้งทำให้เป็นพื้นที่อันตรายและเต็มไปด้วยซากปรักหักพัง | เมล็ดพันธุ์พืชทนทาน (resilient plant seeds) – เมล็ดพันธุ์ที่สามารถปลูกในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งหรือยากลำบาก ช่วยในการผลิตอาหาร | หากเปิดได้การ์ดสาเหตุของภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับ “หลุมยุบ” หรือ “แผ่นดินไหว” 3 ใบ จะทำให้เมืองนี้ล่มสลายทันที |
| 2. อควาเทีย (Aquatia)          | เมืองอควาเทียเคยเป็นเมืองริมชายฝั่งที่งดงาม แต่ปัจจุบันถูกกัดเซาะและน้ำทะเลท่วมเข้ามาพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเกาะเล็ก ๆ ที่เต็มไปด้วยอันตรายจากการกัดเซาะ                                 | น้ำจืดบริสุทธิ์ (pure fresh water) – น้ำจืดที่สะอาดซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดื่มและการเกษตร                                 | หากเปิดได้การ์ดสาเหตุของภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับ “การกัดเซาะชายฝั่ง” 3 ใบ จะทำให้เมืองนี้ล่มสลายทันที         |
| 3. ไฮโดรวิลล์ (Hydroville)     | เมืองไฮโดรวิลล์ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เคยเป็นที่ราบลุ่มน้ำ ปัจจุบันพื้นที่นี้ถูกน้ำท่วมอย่างรุนแรงทำให้การเดินทางยากลำบาก                                                               | ระบบกรองน้ำขั้นสูง (advanced water filtration system) – ระบบกรองน้ำที่สามารถเปลี่ยนน้ำท่วมให้เป็นน้ำดื่มได้                   | หากเปิดได้การ์ดสาเหตุของภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับ “น้ำท่วม” 3 ใบ จะทำให้เมืองนี้ล่มสลายทันที                   |

ตาราง 1 รายชื่อเมืองที่ใช้เป็นฉากหลังของบอร์ดเกม (ต่อ)

| ชื่อเมือง                                                                                                        | รายละเอียด                                                                                                                                           | ทรัพยากรล้ำค่า                                                                                               | สาเหตุการล่มสลาย                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. เอ็กโซร็อก (Exorock)<br>     | เมืองเอ็กโซร็อกตั้งอยู่ในภูเขาสูง แต่หลังจากดินถล่มพื้นที่นี้กลายเป็นพื้นที่อันตรายที่เต็มไปด้วยหินถล่มและทางเดินที่ลื่นไหล                          | ถ่านหินพลังงานสูง (high-energy coal) – ถ่านหินที่มีพลังงานสูงสามารถใช้ในการผลิตพลังงานและความร้อน            | หากเปิดได้การ์ดสาเหตุของภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับ “ดินถล่ม” 3 ใบ จะทำให้เมืองนี้ล่มสลายทันที                    |
| 5. กราวด์ซีโร (Ground zero)<br> | เมืองกราวด์ซีโรเคยเป็นเมืองที่มีที่ตั้งอยู่บนแผ่นดินที่มั่นคง แต่ปัจจุบันพื้นที่นี้มีการทรุดตัวของแผ่นดิน ทำให้พื้นดินเป็นรอยแยกและเต็มไปด้วยอันตราย | อาหารแห้งสำรอง (dried food supplies) – อาหารแห้งที่มีอายุการเก็บรักษานาน สามารถใช้เป็นเสบียงในการเอาชีวิตรอด | หากเปิดได้การ์ดสาเหตุของภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับ “หลุมยุบ” หรือ “แผ่นดินทรุด” 3 ใบ จะทำให้เมืองนี้ล่มสลายทันที |

ตาราง 2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการ์ดเกมของบอร์ดเกม

| การ์ดทรัพยากร  |                                                       | การ์ดทรัพยากรล้ำค่า  |                                                                       | การ์ดภัยพิบัติ  |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| สัญลักษณ์                                                                                       | คำอธิบาย                                              | สัญลักษณ์                                                                                             | คำอธิบาย                                                              | สัญลักษณ์                                                                                          | คำอธิบาย                            |
|                | น้ำจืดบริสุทธิ์ (pure fresh water)                    |                      | เมล็ดพืชพันธุ์ทนทานพิเศษ (holy resilient seed) เมืองนิวเทอร์รา        |                   | แผ่นดินทรุดตัว (land subside)       |
|               | เมล็ดพืชทนทาน (resilient seed)                        |                     | จอกศักดิ์สิทธิ์แห่งควาเทีย (holy grail of Aquatia) เมืองอควาเทีย      |                  | ดินถล่ม (landslide)                 |
|              | อาหารสำรอง (dried food supplies)                      |                    | ระบบกรองน้ำขั้นสูง (advanced filtration water system) เมืองไฮโดรวิลส์ |                 | น้ำท่วม (flooding)                  |
|              | ระบบกรองน้ำขั้นสูง (advanced filtration water system) |                    | ถ่านหินพลังงานสูง (high-energy coal) เมืองเอ็กโซร็อก                  |                 | การกัดเซาะชายฝั่ง (coastal erosion) |
|              | ถ่านหินพลังงานสูง (high-energy coal)                  |                    | โกดังอาหารสำรอง (dried food supplies) เมืองกราวด์ซีโร                 |                 | หลุมยุบ (sink hole)                 |



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 4 ตัวอย่าง (ก) การ์ดทรัพยากร (ข) ทรัพยากรล้ำค่า และ (ค) การ์ดภัยพิบัติที่ใช้ในบอร์ดเกม

เล่นบอร์ดเกมเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายหลังการเล่นเก๋มด้วยคำถามกระตุ้นคิด

5) ขั้นตอนการประเมินผล (E) ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บอร์ดเกม ได้แก่ การออกแบบและความน่าสนใจของเก๋ม ด้านความท้าทายและการกระตุ้นการเรียนรู้ ด้านประสบการณ์ในการเล่นเก๋ม ด้านความเหมาะสมของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม ด้านผลกระทบต่องักษการเรียนรู้ และด้านความพึงพอใจโดยรวมต่อบอร์ดเกมด้วยแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บอร์ดเกมในการเรียนรู้เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติ

สีเขียวแทน 1 คะแนน จำนวน 60 เม็ด สีดำแทน 5 คะแนน จำนวน 30 เม็ด และสีเหลืองแทน 10 คะแนน จำนวน 20 เม็ด และเด็นท์สำหรับเก็บเม็ดแร่ จำนวน 8 หลั้ง ดังในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 อุปกรณ์การเล่นบอร์ดเกม

### วิธีการเล่นบอร์ดเกม

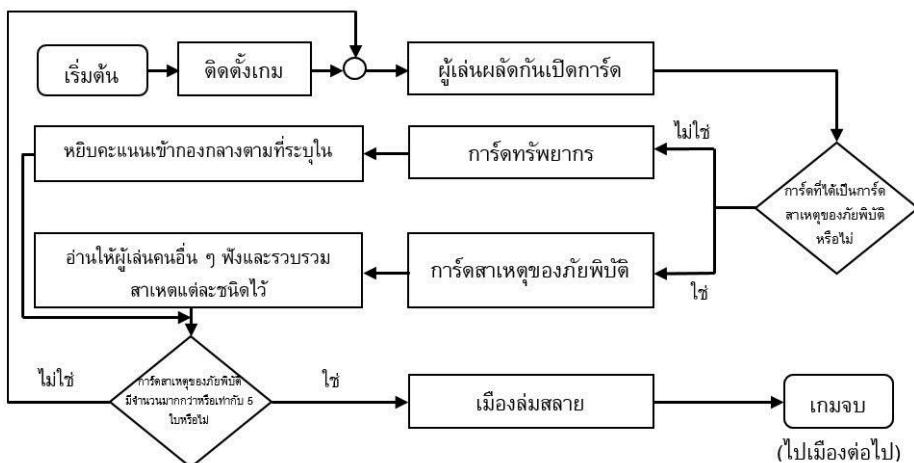
เก๋มนี้อ่านได้ตั้งแต่ 3-8 คน ใช้เวลาต่อรอบประมาณ 20-30 นาที แบ่งขั้นตอนการเล่นเก๋มเป็น 2 ขั้นตอนหลัก คือ การติดตั้งเก๋มและกติกาการเล่นเก๋ม (ภาพที่ 5) ดังนี้

#### 1) การติดตั้งเก๋ม

1.1) แจกเด็นท์สำหรับเก็บทรัพยากร และโทเคนตัวละครให้กับผู้เล่นทุกคน คนละ 1 ชุด ตามจำนวนผู้เล่น

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการเล่น

ภายในกล่องบอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติ 1 กล่องประกอบด้วย คู่มือการเล่น 1 เล่ม หลักการทางวิทยาศาสตร์ของบอร์ดเกม 1 เล่ม การ์ดบอร์ดเกมจำนวน 55 ใบ แบ่งเป็นการ์ดเมืองจำนวน 5 ใบ การ์ดทรัพยากรธรรมชาติจำนวน 25 ใบ ทรัพยากรล้ำค่าจำนวน 5 ใบ และการ์ดภัยพิบัติ จำนวน 25 ใบ (ภาพที่ 3 และ 4) โทเคนตัวละครจำนวน 8 ตัว โทเคนเม็ดแร่แทนคะแนนแบ่งเป็น 3 สี ได้แก่



ภาพที่ 6 แผนภาพสรุปวิธีการเล่นบอร์ดเกม

1.2) แยกการ์ดเมืองต่าง ๆ หมายเลข 1–5 และทรัพยากรล้ำค่าออกมาเรียงบนกระดาน

1.3) นำการ์ดทรัพยากรและการ์ดภัยพิบัติใส่ไว้ในกองรวมกัน แล้วสับการ์ด จากนั้นนำการ์ดทรัพยากรล้ำค่า 1 ใบใส่ไว้ที่ตำแหน่งใดก็ได้ในกองการ์ด ซึ่งทรัพยากรล้ำค่าจะเป็นของผู้ที่ออกจากเมืองเป็นคนสุดท้ายเท่านั้น

1.4) เริ่มเล่นเกมตั้งแต่เมืองที่ 1 โดยกำหนดผู้เล่นที่เป็นคนหยิบการ์ดเป็นคนแรก แล้วเวียนไปทางขวา เมื่อเกมจบในแต่ละเมืองให้ผู้เล่นยังเมืองถัดไปจนครบทั้ง 5 เมือง

1.5) ผู้ชนะคือผู้ที่ได้คะแนนมากที่สุด

## 2) กติกาการเล่น

2.1) ผู้เล่นผลัดกันเปิดการ์ดที่กองกลางคนละ 1 ใบ หากได้การ์ดทรัพยากร ให้หยิบแต้มแรแทนคะแนนตามคะแนนที่ระบุบนการ์ด แต่ถ้าหากได้การ์ดภัยพิบัติให้อ่านคำอธิบายของการ์ดให้ผู้เล่นคนอื่น ๆ ฟัง เพื่อจะได้ทราบถึงสาเหตุที่จะทำให้เกิดภัยพิบัติขึ้น จากนั้นผลัดกันหยิบการ์ดต่อไปเรื่อย ๆ จนหมดกอง

2.2) เมื่อผู้เล่นทุกคนหยิบการ์ดครบ 1 รอบ จะถามผู้เล่นที่ไม่ต้องการไปตามหาทรัพยากรในการเอาชีวิตรอดต่อ โดยให้กำโทเคนตัวละคร ไว้ในมือแล้วยื่นออกมา ซึ่งผู้เล่นทุกคนสามารถพุดคุยหลอกล่อหรือบลัฟ (bluff) ผู้เล่นคนอื่น ๆ ได้ว่าตนเองจะไปต่อหรือไม่

2.3) การไม่ไปสำรวจทรัพยากรต่อ จะสามารถออกจากเมืองได้โดยการปล่อยโทเคนตัวละครในมือของตัวเองโดยในแต่ละรอบจะมีผู้ที่ออกจากเมืองได้ครั้งละ 1 คนเท่านั้น โดยจะได้คะแนนกองกลางทั้งหมดหารด้วยจำนวนผู้เล่นทั้งหมด ผู้เล่นที่ออกจากเมืองไปก่อนจะไม่สามารถไปสำรวจในเมืองเดิมต่อได้ ต้องรอเล่นในเมืองถัดไป

2.4) ผู้เล่นที่เหลือสามารถออกสำรวจทรัพยากรไปได้เรื่อย ๆ จนกว่าจะพอใจหรือจนกว่าเมืองจะล่มสลาย

2.5) คะแนนที่ได้คือคะแนนกองกลางหารด้วยจำนวนผู้เล่นที่เหลืออยู่ทั้งหมด

2.6) การสำรวจทรัพยากรในแต่ละเมืองจะจบลงก็ต่อเมื่อการ์ดที่ใช้จั่วหมด หรือเมืองล่มสลาย และจะไปเริ่มหาทรัพยากรในเมืองถัดไป

## 3) การจบเกม

3.1) เมื่อผู้เล่นเปิดเจอการ์ดสาเหตุของภัยพิบัติในเกมประเภทเดียวกันครบ 5 ใบ เมืองจะล่มสลาย ทำให้ไม่มีใครได้ทรัพยากรในรอบนั้นทั้งหมด และนำการ์ดสาเหตุของภัยพิบัติที่ทำให้เมืองถล่มนั้นออกไปในการเล่นรอบต่อไป

3.2) เมืองแต่ละเมืองจะมีความไวต่อการถล่มที่แตกต่างกัน โดยปกติจะต้องเปิดเจอสาเหตุการเกิดภัยพิบัติ 5 ใบ เมืองจึงจะถล่ม แต่เพื่อความสนุก จึงเพิ่มกติกาในการให้เมืองถล่ม โดยหากเปิดเจอภัยพิบัติที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เมืองเมืองนั้นล่มสลาย จะใช้การ์ดสาเหตุเพียง 3 ใบเท่านั้น (ดูในตาราง 4)

## ผลการวิจัยและอภิปรายผล

บอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติได้รับการออกแบบให้จำลองสถานการณ์การอธิบายการเกิดภัยพิบัติ โดยผู้เล่นต้องมีส่วนร่วมในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล วิเคราะห์ข้อมูล และแก้ไขปัญหาในบริบทที่ซับซ้อน แนวทางนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (inquiry-based learning) (Bonwell and Eison, 1991; Bransford *et al.*, 2000) รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านเกม (game-based learning) ที่ช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ (Kiili, 2005; Wouters *et al.*,

**ตาราง 4** ตัวอย่างภัยพิบัติและสาเหตุของการเกิดภัยพิบัติในการ์ดบอร์ดเกม

| ภัยพิบัติ                           | สาเหตุ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| น้ำท่วม (flooding)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ฝนตกหนักบนเทือกเขา: ปริมาณฝนที่ตกหนักบนเทือกเขาสูง ไม่สามารถระบายลงสู่พื้นที่ต่ำได้ทัน เกิดเป็นน้ำท่วมขังบริเวณเชิงเขา</li> <li>- การละลายของหิมะ: หิมะบนยอดเขาสูงละลายเร็ว ส่งปริมาณน้ำลงสู่พื้นที่ต่ำ เกิดน้ำท่วมขัง</li> <li>- ระบบระบายน้ำที่ล้าสมัย: ระบบระบายน้ำบนเทือกเขาไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น เกิดน้ำท่วมขัง</li> </ul>                                                                                                                            |
| การกัดเซาะชายฝั่ง (coastal erosion) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- คลื่นลมแรง: คลื่นลมพัดเซาะชายฝั่งอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ชายฝั่งบริเวณเชิงเขาสึกกร่อน</li> <li>- ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น: น้ำทะเลที่สูงขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กัดเซาะชายฝั่งบริเวณเชิงเขาให้ถอยร่น</li> <li>- การสูญเสียป่าชายเลน: ป่าชายเลนบริเวณเชิงเขาช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง แต่ถูกทำลายจากกิจกรรมของมนุษย์</li> </ul>                                                                                                                                 |
| ดินถล่ม (land slide)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แผ่นดินไหว: แรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ส่งผลให้ดินบนภูเขาสไลด์ลง</li> <li>- การสั่นสะเทือนจากกิจกรรมของมนุษย์: การระเบิด การขุดเจาะบนภูเขา ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือน เกิดดินถล่ม</li> <li>- การกัดเซาะบริเวณเชิงเขา: การกัดเซาะชายฝั่ง ส่งผลให้ดินบริเวณเชิงเขาอ่อนแอจนเกิดดินถล่ม</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| แผ่นดินทรุด (land subsidence)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การกัดเซาะใต้ดิน: น้ำใต้ดินกัดเซาะหินชั้นใต้ดินบริเวณเชิงเขา เกิดเป็นโพรงโพรง</li> <li>- การสูบน้ำใต้ดิน: การสูบน้ำใต้ดินมากเกินไป ส่งผลให้พื้นดินด้านบนบริเวณเชิงเขายุบตัว</li> <li>- ดินอ่อนตัว: เป็นดินที่มีความอ่อนแอต่อแรงกดทับและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในดิน ทำให้เกิดการทรุดตัวได้เมื่อมีปัจจัยกระตุ้น เช่น น้ำหนักของสิ่งปลูกสร้าง การสั่นสะเทือน หรือการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดิน</li> </ul>                                                              |
| หลุมยุบ (sink hole)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสูบน้ำใต้ดิน: การสูบน้ำใต้ดินมากเกินไป ส่งผลให้พื้นดินด้านบนบริเวณเชิงเขาทรุดตัว</li> <li>- น้ำหนักของสิ่งปลูกสร้าง: น้ำหนักของอาคารสูงบนเทือกเขา ส่งผลให้พื้นดินทรุดตัว</li> <li>- ดินอ่อนตัว: ดินบางประเภท เช่น ดินเหนียว บริเวณเชิงเขา อ่อนไหวต่อการทรุดตัว</li> <li>- การละลายของหินปูน: ในพื้นที่ที่มีหินปูนเป็นองค์ประกอบหลัก น้ำใต้ดินจะค่อย ๆ กัดเซาะหินปูนจนเกิดเป็นโพรง เมื่อโพรงเหล่านี้นขยายตัวและทรุดตัวลง ก็จะทำให้พื้นดินด้านบนยุบตัวตามลงมา</li> </ul> |

2013) สามารถเพิ่มแรงกระตุ้นให้มีความสนใจกับการเรียนของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับ Seephuwong *et al.* (2021) ที่อธิบายว่า การใช้เกมการแข่งขันที่สอดคล้องกับสมองเป็นฐานเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น เกมการแข่งขันทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ยิ่งถ้ามีรางวัลเพื่อนำไปสู่เป้าหมายก็จะยิ่งประสบความสำเร็จมากขึ้น ความสนุกสนานและ

ความสุขในการเรียน นอกจากนี้เกมยังมีการ์ดในนักเรียนได้เรียนรู้ถึงสาเหตุการเกิดภัยพิบัติรูปแบบต่าง ๆ มีลักษณะการเล่นเป็นการแข่งขันเพื่อชนะหรือแพ้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้หลายครั้งและมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างแข่งขัน (Wuttisela, 2011)

ผลจากการเล่นเกมนี้ในแง่ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถแสดงออก

ผ่านกระบวนการเล่นจริง โดยแบ่งเป็น 3 สมรรถนะหลัก ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ และการศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ

*การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์:* ในขั้นตอนเริ่มต้นของการเล่น เกมจะแจกอุปกรณ์ประกอบด้วยคู่มือการเล่น หลักการทางวิทยาศาสตร์ และการจัดประเภทต่าง ๆ ซึ่งจัดเตรียมบริบทพื้นฐานให้กับผู้เล่น เมื่อผู้เล่นอ่านคำอธิบายบนการ์ดภัยพิบัติ เช่น “การซูตริดทรพยากรธรรมชาติมากเกินไปอาจลดความสามารถของระบบนิเวศในการกักเก็บน้ำฝน ส่งผลให้น้ำท่วมเกิดขึ้น” ผู้เล่นจึงได้รับข้อมูลพื้นฐานที่ช่วยให้สามารถเรียกใช้ความรู้ที่มีอยู่ และนำมาวิเคราะห์ในบริบทจำลอง นอกจากนี้ รูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบข้อความและสัญลักษณ์บนการ์ดยังช่วยให้ผู้เล่นต้องตีความ เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์อย่างถูกต้อง ซึ่งเนื้อหาของเกม อุปกรณ์ในการเล่นนั้นเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมประสบความสำเร็จ (Sorakraikitikul and Supanan, 2020) เมื่อผู้เล่นผลัดกันเปิดการ์ดภัยพิบัติในแต่ละรอบ จะเกิดความจำเป็นในการทำนายผลลัพธ์ คาดเดาผลที่จะเกิดขึ้น เช่น เมื่อการ์ดสาเหตุของภัยพิบัติถูกเปิดออกมาแล้ว 2 ใบ หรือ 4 ใบ จะส่งผลอย่างไรต่ออนาคต โดยต้องเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ บอร์ดเกมนี้นี้ช่วยพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ผ่านการ์ดภัยพิบัติและการดทรพยากรที่เชื่อมโยงการกระทำของผู้เล่นกับ

ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เช่น เปิดการ์ดสาเหตุการเกิดน้ำท่วมทั้ง 5 ใบ จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าน้ำท่วมนั้นเกิดจากสาเหตุใด เช่นเดียวกับสาเหตุของภัยพิบัติอื่น ๆ อีกทั้งผู้เล่นยังได้รับการกระตุ้นให้ตั้งสมมติฐานเบื้องต้นเชื่อมโยงกับสิ่งที่เกิดขึ้นในความเป็นจริง เช่น “ถ้าลดการซูตริดทรพยากรลง ผลกระทบของภัยพิบัติก็จะลดลง” ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลลัพธ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยของ Driver *et al.* (1994) ได้อธิบายว่าการมีส่วนร่วมในการอธิบายและสร้างสมมติฐานสำหรับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติช่วยเพิ่มความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

*การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ* เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเล่น ผู้เล่นจะเปิดการ์ดจากกองกลาง ซึ่งบางใบเป็นการดภัยพิบัติที่เปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบจากการบริหารทรพยากรที่น่าตั้งคำถาม เช่น นักเรียนเปิดได้การ์ดสาเหตุของการเกิดน้ำท่วม ที่ระบุสาเหตุว่าเกิดจากระบบระบายน้ำที่ล้าสมัย เป็นความจริงหรือไม่ ข้อมูลเหล่านี้กระตุ้นให้ผู้เล่นตั้งคำถามพื้นฐาน จากนั้นผู้เล่นจะได้เลือกรูปแบบกลยุทธ์ระหว่าง “การออกจากเมือง” เพื่อรับคะแนน หรือ “สำรวจทรพยากร” ต่อไป ถือเป็นการออกแบบและประเมินความเป็นไปได้ ที่ผู้เล่นทดลองเลือกแนวทางต่าง ๆ และสังเกตผลลัพธ์ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจในแต่ละรอบช่วยให้ผู้เล่นประเมินความเหมาะสมของกลยุทธ์ เป็นเสมือนการประเมินความเหมาะสมของการทดลอง และนำข้อมูลที่ได้มาตีความเพื่อสรุป-

ผลและปรับปรุงกลยุทธ์ในรอบถัดไป จากงานวิจัยของ Edelson *et al.* (1999) และ Windschitl *et al.* (2008) ได้ยืนยันว่าการออกแบบกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทดลองและตีความข้อมูลในบริบทที่มีความหลากหลาย ช่วยส่งเสริมทักษะการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาในเชิงวิทยาศาสตร์ และนอกจากนี้การบลัฟในขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องพิจารณาว่าจะสำรวจต่อหรือออกจากการเล่น ต้องอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและการตั้งคำถามเพื่อทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เล่นต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ปริมาณทรัพยากร หรือโอกาสที่เมืองจะล่มสลาย ก่อนตัดสินใจว่าจะออกจากเมืองหรือไม่ เมื่อเผชิญกับภัยพิบัติ ผู้เล่นต้องประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับ เช่น ถ้าเปิดเจอบัณฑิตซ้ำกันถึง 5 ใบ เมืองจะล่มสลาย ดังนั้นการใช้บลัฟเพื่อโน้มน้าวให้ผู้เล่นคนอื่นออกจากเมืองก่อนอาจเป็นกลยุทธ์ที่ดี จากงานวิจัยของ Evans and Stanovich (2013) พบว่าการเล่นเกมที่มีการบลัฟช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และการตั้งสมมติฐานที่มีหลักฐานรองรับ นอกจากนี้ Kuhn (2010) ระบุว่ากระบวนการเรียนรู้ผ่านเกมที่ต้องใช้การบลัฟเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อโต้แย้ง สอดคล้องกับ Pumpit (2022) ที่พบว่าการเล่นบอร์ดเกมที่มีการบลัฟสามารถพัฒนาทักษะการพูดเพื่อการสื่อสารสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เล่น

**การศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ:** เกมนี้ส่งเสริมทักษะการตัดสินใจบนฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ผ่านระบบคะแนนที่คำนวณจากคะแนนที่ได้ ทำให้ผู้เล่นต้องใช้หลักการคณิต-

ศาสตร์และสถิติเพื่อประเมินความเสี่ยงและผลตอบแทน ตัวอย่างเช่น หากมีผู้เล่นเหลือ 3 คน และคะแนนกองกลาง 30 คะแนน ผู้เล่นจะได้คะแนน 10 คะแนนหากออกจากเมืองตอนนี้ หรือรอเสี่ยงเพื่อได้คะแนนมากขึ้น กระบวนการนี้สอดคล้องกับทฤษฎี game-based learning (Gee, 2003) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมและการตัดสินใจ ในสถานการณ์จำลอง บอร์ดเกมนี้ฝึกทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านการตัดสินใจเลือกออกจากเมืองหรือสำรวจต่อ โดยผู้เล่นต้องประเมินความเสี่ยงจากข้อมูลในเกม เช่น จำนวนการ์ดภัยพิบัติที่เปิดแล้วและความน่าจะเป็นที่เมืองจะล่มสลาย กระบวนการนี้ เน้นการใช้ข้อมูลและหลักฐานเพื่อตัดสินใจอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจเลือกนี้เป็นตัวอย่างที่ชัดเจนของการใช้ข้อมูลและข้อโต้แย้งในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล จากงานวิจัยของ Sadler (2004) และ Schwartz *et al.* (2004) ได้อธิบายว่าการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการสร้างข้อโต้แย้งบนพื้นฐานของข้อมูลช่วยเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจในบริบทที่ซับซ้อน

แม้การอ้างอิงผลลัพธ์จากการทดลองภาคสนามจะยังจำกัดอยู่ในปัจจุบัน แต่การเชื่อมโยงกระบวนการเล่นเกมกับทฤษฎีและแนวคิดทางการศึกษาที่ได้รับการยอมรับจากงานวิจัยด้าน active learning, inquiry-based learning และ game-based learning (Bonwell and Eison, 1991; Bransford *et al.*, 2000; Kiili, 2005; Wouters *et al.*, 2013) ให้ความน่าเชื่อถือในการใช้บอร์ดเกมนี้เป็นเครื่องมือส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในระดับเบื้องต้นอย่างรอบด้านและมีพื้นฐานทางทฤษฎีรองรับ ตัวอย่างภาพนักเรียนเล่นบอร์ดเกมแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 นักเรียนกำลังทดลองเล่นบอร์ดเกม

จากการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้บอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการใช้บอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติ จำนวน 35 ข้อ จำแนกเป็น 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบและความน่าสนใจของบอร์ดเกม ด้านความท้าทายและการกระตุ้นการเรียนรู้ ด้านประสบการณ์ในการเล่น

ตาราง 5 ระดับความพึงพอใจต่อการใช้บอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| รายการประเมิน                                                          | ความพึงพอใจ |             |            |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|
|                                                                        | $\bar{X}$   | SD          | แปลผล      |
| <b>ด้านที่ 1 การออกแบบและความน่าสนใจของบอร์ดเกม</b>                    |             |             |            |
| 1. ความสวยงามของภาพและองค์ประกอบในเกม                                  | 4.56        | 0.53        | มากที่สุด  |
| 2. ความชัดเจนของกฎและวิธีการเล่น                                       | 3.78        | 0.44        | มาก        |
| 3. ความน่าสนใจของเนื้อเรื่องและบทนำของเกม                              | 3.89        | 0.60        | มาก        |
| 4. ความสร้างสรรค์ของวิธีการเล่นและการรวบรวมทรัพยากร                    | 4.33        | 0.50        | มาก        |
| 5. ความสะดวกในการจัดเตรียมและการเริ่มเล่นเกม                           | 3.89        | 1.05        | มาก        |
| <b>เฉลี่ย</b>                                                          | <b>4.09</b> | <b>0.70</b> | <b>มาก</b> |
| <b>ด้านที่ 2 ความท้าทายและการกระตุ้นการเรียนรู้</b>                    |             |             |            |
| 1. ความท้าทายในการวางแผนเพื่อเอาชนะคู่แข่ง                             | 3.89        | 0.93        | มาก        |
| 2. ระดับความยากของเกมมีความเหมาะสม                                     | 3.67        | 1.00        | มาก        |
| 3. บอร์ดเกมช่วยกระตุ้นการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ     | 4.56        | 0.53        | มากที่สุด  |
| 4. บอร์ดเกมช่วยให้ผู้เล่นเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของภัยพิบัติ   | 4.11        | 1.17        | มาก        |
| 5. การเล่นเกมทำให้ผู้เล่นได้เรียนรู้วิธีป้องกันภัยพิบัติได้อย่างชัดเจน | 4.56        | 0.73        | มากที่สุด  |
| <b>เฉลี่ย</b>                                                          | <b>4.16</b> | <b>0.93</b> | <b>มาก</b> |
| <b>ด้านที่ 3 ประสบการณ์ในการเล่น</b>                                   |             |             |            |
| 1. ความสนุกสนานและความเพลิดเพลินระหว่างการเล่น                         | 4.67        | 0.50        | มากที่สุด  |
| 2. ความตื่นเต้นในการค้นหาทรัพยากรและผ่านพ้นอุปสรรค                     | 4.11        | 0.60        | มาก        |
| 3. การใช้เวลาที่เหมาะสมและไม่ยาวนานเกินไป                              | 3.22        | 1.20        | ปานกลาง    |
| 4. ความรู้สึกที่ได้รับจากการร่วมมือกับผู้เล่นคนอื่น                    | 4.11        | 0.78        | มาก        |
| 5. การกระตุ้นให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ในเกม               | 4.33        | 0.87        | มาก        |
| <b>เฉลี่ย</b>                                                          | <b>4.09</b> | <b>0.92</b> | <b>มาก</b> |

ด้านความเหมาะสมของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม ด้านผลกระทบต่อทักษะการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมต่อบอร์ดเกมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $4.07 \pm 0.80$  ดังในตาราง 5

### สรุปผล

บอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติ “Survival on the Last Earth” ได้รับการออกแบบและพัฒนาโดยใช้กระบวนการ ADDIE model ที่ครอบคลุมการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่าเกมสามารถส่งเสริมสมรรถนะ

ตาราง 5 ระดับความพึงพอใจต่อการใช้บอร์ดเกมแห่งภัยพิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                 | ความพึงพอใจ |             |            |
|---------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|
|                                                               | $\bar{X}$   | SD          | แปลผล      |
| <b>ด้านที่ 4 ความเหมาะสมของเนื้อหาวิทยาศาสตร์</b>             |             |             |            |
| 1. ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติในเกม    | 4.00        | 0.87        | มาก        |
| 2. การเชื่อมโยงระหว่างเหตุการณ์ในเกมกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์  | 4.22        | 0.67        | มาก        |
| 3. ความถูกต้องของข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรและการจัดการทรัพยากร  | 4.00        | 1.00        | มาก        |
| 4. การนำเนื้อหาวิทยาศาสตร์มาไว้ในสถานการณ์ในเกม               | 4.11        | 0.60        | มาก        |
| 5. ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากเกมไปใช้ในสถานการณ์จริง   | 3.78        | 1.30        | มาก        |
| <b>เฉลี่ย</b>                                                 | <b>4.02</b> | <b>0.89</b> | <b>มาก</b> |
| <b>ด้านที่ 5 ความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม</b>                |             |             |            |
| 1. การเล่นเกมช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมทีม         | 4.11        | 0.78        | มาก        |
| 2. การสื่อสารและการทำงานร่วมกันมีความสำคัญในระหว่างการเล่นเกม | 4.00        | 0.71        | มาก        |
| 3. การแก้ไขปัญหาร่วมกันในกลุ่มผู้เล่น                         | 3.78        | 0.83        | มาก        |
| 4. ความสนุกที่เกิดจากการเล่นร่วมกับผู้อื่น                    | 4.44        | 1.01        | มาก        |
| 5. การสนับสนุนและช่วยเหลือกันระหว่างการเล่น                   | 3.89        | 0.78        | มาก        |
| <b>เฉลี่ย</b>                                                 | <b>4.02</b> | <b>1.06</b> | <b>มาก</b> |
| <b>เฉลี่ยทุกด้าน</b>                                          | <b>4.07</b> | <b>0.89</b> | <b>มาก</b> |

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาพบว่าบอร์ดเกมช่วยพัฒนาทักษะสำคัญ ได้แก่ การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ การตั้งสมมติฐาน และการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ แม้ว่าผลลัพธ์จะแสดงถึงประสิทธิภาพของบอร์ดเกมในเชิงบวก แต่การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัด เช่น ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ยังไม่ครอบคลุมทุกระดับชั้น และระยะเวลาการทดลองที่อาจยังไม่สะท้อนผลลัพธ์ระยะยาว ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตควรขยายการทดลองให้ครอบคลุมประชากรที่หลากหลายขึ้น รวมถึงศึกษาผลกระทบของเกมต่อทักษะการคิดเชิงระบบและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวโดยสรุป บอร์ดเกมเพื่อการศึกษา มีศักยภาพในการเป็นเครื่องมือเสริมสร้างสมรรถนะ

ทางวิทยาศาสตร์ หากได้รับการพัฒนาและประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง สามารถเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับบริบทของศตวรรษที่ 21

### กิตติกรรมประกาศ

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของงานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการจากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เลขที่ UBU-REC-159/2567

### เอกสารอ้างอิง

Bonwell, C. C., and Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. In **ASHE-ERIC Higher Education Report**. Washington, DC: School of Education and Human Development, George

- Washington University.
- Bransford, J., Brown, A. L., and Cocking, R. R. (2000). **How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School**. USA: National Academy Press.
- Charoenchanakit, N., and Boonyananta, S. (2021). The guidelines for developing board game to promote effective STEAM instruction design and educational board game design canvas. **Journal of Education Studies** 50(4): 1–15.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., and Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational Researcher** 23(7): 5–12.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., and Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and Curriculum Design. **Journal of the Learning Sciences** 8(3–4): 391–450.
- Evans, J. St. B. T., and Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition. **Perspectives on Psychological Science** 8(3): 223–241.
- Faikhamba, C., and Ladachart, L. (2016). Science education in Thailand: Moving through crisis to opportunity. In **Science Education Research and Practice in Asia** (pp. 197–214). Singapore: Springer.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., and Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 111(23): 8410–8415.
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., Keller, J. M., and Russell, J. D. (2005). Principles of instructional design. **Performance Improvement** 44(2): 44–46.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy? **Computers in Entertainment** 1(1): 20.
- Jongburanasit, S. (2019). The use of the ADDIE model for improving and developing Chinese language teaching to align with the 21<sup>st</sup> century. **Proceedings of the 2nd National Conference on Humanities and Social Sciences: “Humanities and Social Sciences: Innovations for a Creative Society”** (pp. 667–679). Songkhla: Songkhla Rajabhat University. (in Thai).
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. **The Internet and Higher Education** 8(1): 13–24.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. **Science Education** 94(5): 810–824.
- Lazonder, A. W., and Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning. **Review of Educational Research** 86(3): 681–718.
- Ministry of Education. (2017). **Learning Stan-**

- dards and Indicators Department of Mathematics, Science and Strand Geography in Department of Sociology Religions and Cultures (B.E 2560 Edition) following Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008).** Non-thaburi: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand. (in Thai)
- OECD. (2019). **PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do.** PISA: OECD.
- Pellegrino, J. W., and Hilton, M. L. (Eds.) (2012). **Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21<sup>st</sup> Century.** Washington, DC: National Academies Press.
- Phongpajit, P., Sriha, S., and Kuhapensang, O. (2024). Designing the board game titled 'the secret of endocrine system' for promoting grade 12 students' scientific conceptions in the endocrine system. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 15(2): 1–20. (in Thai)
- Phurungrit, N. (2022). Development of board game as educational materials in the management of art gallery. **The New Viridian Journal of Arts, Humanities and Social Sciences** 2(6): 57–75. (in Thai)
- Pumpit, P. (2021). Development of verbal communication skills using ultimate werewolf board game in the Thai Language 1 (T21101) class for Matthayom 1 students in Klangdong Poonna Vitthaya School, Pak Chong, Nakhon Ratchasima. **Journal of the Academic Sustainable Development** 3(3): 14–24. (in Thai)
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching** 41(5): 513–536.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., and Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. **Science Education** 88(4): 610–645.
- Seephuwong, S., Supprakob, S., and Masiri, P. (2021). Development of Maths for Physics and Physics problem-solving ability using inquiry incorporated with brain-based learning. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 12(1): 51–65. (in Thai)
- Sorakraikitikul, M., and Supanan, S. (2022). The evaluation of organization culture communication through board game activity. **Business Administration and Management Journal Review** 12(1): 37–52. (in Thai)
- Trinnagesgosol, P., and Watchana, U. (2024). A study of grade 11 students' biology learning achievement on the inheritance of genetic characteristics using science

activity sets combined with board games.

**SSRU Academic Journal of Education**

8(2): 35–43. (in Thai)

Windschitl, M., Thompson, J., and Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. **Science Education** 92(5): 941–967.

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., and van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. **Journal of Educational Psychology** 105(2): 249–265.

Wuttisela, K. (2011). Card games for teaching elements and compounds. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 2(2): 132–137. (in Thai)