การพัฒนาบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Board Games for Promoting Ecoliteracy for Grade 10 Students

*ปาริชาต ชิ้นเจริญ[1] สุรีย์พร สว่างเมฆ[2] และมลิวรรณ นาคขุนทด[3]
Pharichat Chincharoen[1] Sureeporn Sawangmek[2] and Maliwan Nakkuntod[3]
[1]นักศึกษาปริญาโท คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
[1]Master's student, Faculty of Education, Naresuan University
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนเรศวร
[2]Assist. Prof. Dr., Faculty of Education, Naresuan University
[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนเรศวร
[3]Assist. Prof. Dr., Faculty of Science, Naresuan University
*Corresponding author. E-mail: Pharichat.chin@gmail.com

Received: October 4, 2021
Revised: May 17, 2022
Accepted: June 7, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 2) ศึกษาผลของการใช้บอร์ดเกมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 38 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ 3 บอร์ดเกม 2) แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.15/79.47 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: บอร์ดเกม, ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ, การจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop board games for promoting ecoliteracy for grade 10 students with the criteria 75/75, 2) study the effects of the board games implementation on students'ecoliteracy, and 3) study students' opinions towards learning with the board games. The sample was 38 grade 10 students from one of the large secondary schools in Nakhon Sawan Province in the academic year 2020 obtained by cluster random sampling. The research instruments consisted of 1) three board games for promoting ecoliteracy 2) an ecoliteracy test and 3) a questionnaire of students' opinions towards learning with the board games. The data analysis included the mean, standard deviation, and t-test. The results showed that: 1) the efficacy of the board games for promoting ecoliteracy was at 77.82/79.89 which was significantly higher than the set criteria 2) after implementing the board game, the grade 10 students' ecoliteracy score was significantly higher than the prior score and the (75%) criteria at the .05 level of statistical significance, and 3) the overall score of students' opinions towards learning with the board games was at the highest level.

Keywords: Board game, Ecoliteracy, Learning management using board games

บทนำ

ในธรรมชาติทุกสรรพชีวิตมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและต้องพึ่งพาการทำงานที่สมดุลของระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติที่สมบูรณ์เพื่อความอยู่รอด โดยทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัดในระบบนิเวศ ถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดำรงชีวิต (คัดคณัฐ ชื่นวงศ์อรุณ, 2562) อย่างไรก็ตามพบว่าในปัจจุบันทุกประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต้องประสบปัญหาด้านระบบนิเวศ ทั้งในส่วนของพื้นที่ป่าถูกทำลายทำให้พื้นที่ป่าลดลงอย่างมาก ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรม ความหลากหลายทางชีวภาพถูกคุกคาม สภาวะโลกร้อนที่ก่อให้เกิดภัยธรรมชาติที่มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปัญหาน้ำเสีย ปัญหาขยะมูลฝอย และปัญหากากของเสียจากภาคอุตสาหกรรมที่สร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อชีวิต ทรัพย์สิน และเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้มีแนวโน้มว่าจะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ทำให้ระบบนิเวศเกิดความเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว (สำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561)

การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศและการสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาตินั้น มีปัจจัยหลักมาจากการพัฒนาและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเกินขีดจำกัด กำลังเป็นปัญหาด้านระบบนิเวศที่สำคัญของประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เตือนว่าภายในปี ค.ศ. 2050 โลกอาจไม่สามารถดำรงประชากรมนุษย์ได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Graham, 2018) แม้ว่ามนุษย์ถูกจัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตบนโลกที่มีความฉลาดกว่าสิ่งมีชีวิตอื่นในหลาย ๆ เรื่อง แต่ส่วนใหญ่กลับไม่เข้าใจธรรมชาติและระบบนิเวศ มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยปราศจากความระมัดระวัง มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกของตนเอง จนทำให้เกิดการทำลายสิ่งแวดล้อมและ

สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลในระบบนิเวศ และเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ (วิทยากร เชียงกูล, 2563)

ในขณะเดียวกัน แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ของประเทศไทย กล่าวว่า ปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยนั้นกำลังเกิดความเสื่อมโทรม เนื่องจากการใช้ประโยชน์เกินกว่าศักยภาพในการฟื้นตัวของระบบนิเวศ กลายเป็นจุดอ่อนในการรักษาพื้นฐานของการผลิตบริการ และการใช้ชีวิตอย่างยั่งยืน และหากไม่สามารถแก้ไขปัญหาและปฏิรูปให้สัมฤทธิ์ผลได้ในระยะ 4-5 ปีต่อจากนี้ ประเทศไทยต้องพบกับปัญหาทรัพยากรเสื่อมโทรมรุนแรงยิ่งขึ้น ในที่สุดการพัฒนาประเทศจะไม่สามารถยั่งยืนไปได้ในระยะยาว ดังนั้นการสร้างสังคมที่ยั่งยืนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในปัจจุบัน ซึ่งสามารถทำได้โดยการเรียนรู้บทเรียนอันมีค่าจากระบบนิเวศ และเพื่อให้เข้าใจระบบนิเวศจำเป็นต้องเรียนรู้พื้นฐานของนิเวศวิทยา ภาษาแห่งธรรมชาติ หรือที่เรียกว่า ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ (Ecoliteracy) ซึ่ง Capra (1997) และ Graham (2018) ได้กล่าวว่า ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ คือ ความเข้าใจระบบธรรมชาติที่ทำให้ชีวิตบนโลกเป็นไปได้ ความเข้าใจว่าผู้คนและสังคมมีความสัมพันธ์ระหว่างกันและระบบธรรมชาติอย่างไร สถาบันการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงมีบทบาทในการส่งเสริมความเข้าใจหลักการของการจัดระเบียบชุมชนทางนิเวศวิทยาและการใช้หลักการเหล่านั้นเพื่อสร้างชุมชนมนุษย์ที่ยั่งยืน (หัสชัย สิทธิรักษ์, 2555) โดยความหวังสำหรับอนาคตที่ยั่งยืนของมนุษย์เป็นไปได้ โดยการส่งเสริมให้เยาวชนรู้จักและใช้ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศอย่างตื่นตัว

การจัดการศึกษาของไทยได้ให้ความสำคัญกับความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ โดยในปี พ.ศ. 2563 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดนโยบายที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580) และแผนปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ได้แก่ นโยบายด้านการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563) อย่างไรก็ตามประเทศไทยมีการดำเนินการภายใต้เป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนมาตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ซึ่งผ่านมาเป็นเวลาเกือบสามทศวรรษ กลับพบว่าในทางปฏิบัติของกระบวนการพัฒนานั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากการพัฒนาดังกล่าวไม่ได้เกิดจากการตระหนักถึงปัญหาในเชิงฐานความคิด และไม่เข้าใจความเป็นองค์รวมของทุกสรรพสิ่งอย่างแท้จริง ส่งผลให้การพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นไม่ได้มอง “มนุษย์” ในฐานะที่เป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกับ “ระบบนิเวศ” (จิตติมา เจือไทย, 2561)

ข้อเสนอแนะถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของ Graham (2018) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศนั้น ไม่เป็นเพียงการนำเสนอข้อเท็จจริงหรือเนื้อหาการเรียนรู้เท่านั้น แต่การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศนั้น ผู้เรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติด้วย สอดคล้องกับ Goleman et al. (2013) และ Sly (2015) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้จากประสบการณ์นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนเพื่อความยั่งยืน โดยผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานทางนิเวศวิทยา การทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงที่นำไปสู่ชุมชนและสังคมที่ยั่งยืน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าบอร์ดเกม (Board Game) เป็นสื่อนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย และสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (ศิริพร ศรีจันทะ, 2562; จิรพัฒน์ พวงจำปา, 2562) สอดคล้องกับ ยศินทร์ กิติจันทโรภาส (2562) ที่พบว่า ในต่างประเทศมีการใช้บอร์ดเกมเป็นสื่อในการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้บอร์ดเกมทำให้ผู้เล่นได้เรียนรู้จากประสบการณ์ และการได้เล่นซ้ำในบอร์ดเกมทำให้เนื้อหาหรือข้อมูลที่ใส่ลงไปในเกม ซึ่งอาจเป็นเนื้อหาสั้น ๆ จะเป็นการย้ำถึงเนื้อหานั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และการได้ลงมือปฏิบัติ (Experiential Learning)

ดังนั้นจึงมีการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ ที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กันของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่เกี่ยวเนื่องมาจากการดำรงชีวิต สภาพแวดล้อม และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก ดังเช่นงานวิจัยของ Tsai et al. (2019) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้บอร์ดเกมเพื่อสอนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทางชีวภาพและการพัฒนาเศรษฐกิจในไต้หวัน พบว่า นักเรียนในโรงเรียนมัธยมมีความเข้าใจแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น สามารถสะท้อนคุณค่าของสัตว์และแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเกี่ยวกับการอนุรักษ์สัตว์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Callahan et al. (2019) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยการใช้เกมการ์ด Phylo เพื่อพัฒนาการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในยุคของ Pokémon โดยเกม Phylo Trading Card Game หรือ เกม Phylo เป็นเกมการแข่งขันและการสื่อสารระหว่างกันเพื่อให้ผู้เล่นทราบถึงสปีชีส์ระบบนิเวศ และเหตุการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมเชิงลบ ผลการวิจัยพบว่าความฉลาดรู้ทางนิเวศวิทยาเพิ่มขึ้นหลังจากเล่นเกมและกระตุ้นพฤติกรรมให้เกิดการป้องกันเหตุการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมเชิงลบ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเกม Phylo ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ แรงจูงใจ และการกระทำที่จำเป็นเพื่อตอบสนองความท้าทายทางนิเวศวิทยา

ดังนั้นจากความสำคัญและสภาพปัญหา รวมทั้งผลของตัวอย่างงานวิจัยดังที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาบอร์ดเกมที่อาศัยการร่วมมือกันของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เนื่องจากมีเนื้อหาที่สอดคล้องในการพัฒนาความรู้ด้านระบบนิเวศ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

2. เพื่อศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม

2.2 เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมหลังเรียนกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม มีความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้อง จำนวนนักเรียน 260 คน โดยคละความสามารถ เก่ง ปานกลางและอ่อน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ และความคิดเห็นของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ เป็นบอร์ดเกมประเภทวางแผนที่ใช้การ์ด (Card-Based Strategy Games) ออกแบบตามแนวทางวิธีการออกแบบและสร้างบอร์ดเกมของ Silverman (2013) และ วิกิฮาว (2562) โดยทำการออกแบบสถานการณ์ และเนื้อหาของบอร์ดเกมเป็นการจำลองเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศให้มีความครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.1 จำนวน 4 ตัวชี้วัด และครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 4 ของความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ ได้แก่ 1) ความคิด/แนวคิด คือ ความเข้าใจหลักการพื้นฐานทางนิเวศวิทยา 2) ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานที่ คือ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับความเชื่อมโยงกันของสิ่งแวดล้อมและปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทั้งในท้องถิ่นและระดับโลก รวมถึง

ความเข้าใจว่ามนุษย์สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ทั้งผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบ 3) เคารพผู้อื่น หมายถึง การให้ความสำคัญกับการดำรงอยู่และต้องพยายามที่จะพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น โดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคล วัฒนธรรม สิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และคนรุ่นหลัง และ 4) สมรรถนะ คือ ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อน และการกำกับตนเองในการเรียน โดยสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผนการกำกับควบคุม รวมถึงการดำเนินการเชิงกลยุทธ์เพื่อแก้ไขปัญหาทางระบบนิเวศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้บอร์ดเกมต้องอาศัยการร่วมมือกันของสมาชิกภายในกลุ่มผู้เล่น ซึ่งกติกาการเล่นคำนึงถึงช่วงอายุของนักเรียน ระยะเวลาในการเล่น รวมทั้งคำนึงถึงกระบวนการที่จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ มีรูปแบบการเล่นแบบเทิร์นเบส คือ นักเรียนต้องผลัดกันเล่น นอกจากนี้การออกแบบการ์ด อุปกรณ์เสริมหรือวัสดุอุปกรณ์ เป็นการออกแบบที่ครอบคลุมเนื้อหาสาระ มีการใช้ภาษาและเนื้อหาที่เข้าใจง่าย ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบและสร้างบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศจำนวน 3 บอร์ดเกม ซึ่งใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เป็นเวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง ได้แก่

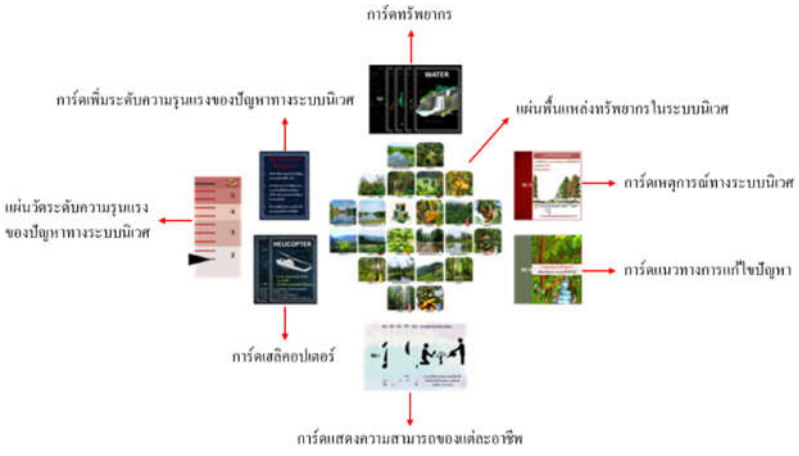
1.1 บอร์ดเกม Con (Choice of natural) เป็นบอร์ดเกม เรื่อง ไบโอมและมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีการจำลองสถานการณ์ในระบบนิเวศเกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณต่าง ๆ ทั่วโลก โดยครอบคลุมตัวชี้วัดที่ 1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอม และยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ และตัวชี้วัดที่ 4 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนจะได้รับบทบาทหน้าที่ที่ต้องใช้ความสามารถแตกต่างกันในการร่วมมือกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการรุกรานของปัญหาไปยังบริเวณอื่น



ภาพที่ 1 อุปกรณ์บอร์ดเกม Con (Choice of natural)

1.2 บอร์ดเกม Ni-na-do-nil เป็นบอร์ดเกม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ มีการกำหนดสถานการณ์ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ ที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความสมดุลในระบบนิเวศป่าไม้ โดยครอบคลุมตัวชี้วัดที่ 2 สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุ และยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ ซึ่งนักเรียนจะได้รับบทบาทเป็นอาชีพที่มีความสามารถแตกต่างกัน และต้องร่วมกันพิจารณาว่า

จะจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างไร เพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศไว้ในการสะสมทรัพยากรให้ครบตามที่กำหนด



ภาพที่ 2 อุปกรณ์บอร์ดเกม Ni-na-do-nil

1.3 บอร์ดเกม Kheper เป็นบอร์ดเกม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดประชากร ที่มีการจำลองสถานการณ์ในระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตและสภาพแวดล้อม โดยครอบคลุมตัวชี้วัดที่ 3 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพ และทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ซึ่งนักเรียนจะได้รับบทบาทสมมติให้เป็นสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่ต้องสะสมและใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการดำรงชีวิต เพื่อการขยายขนาดประชากรของฝูงตนเอง โดยนักเรียนต้องทำการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีผลต่อการได้รับทรัพยากร และการได้รับผลกระทบจากปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงนักเรียนต้องร่วมมือกันป้องกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพราะผลกระทบจากปัญหานั้นมีผลต่อการได้รับทรัพยากร



ภาพที่ 3 อุปกรณ์บอร์ดเกม Kheper

ทั้งนี้ การประเมินความเหมาะสมของบอร์ดเกมและแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่า บอร์ดเกมทั้ง 3 บอร์ดเกม มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยบอร์ดเกม Con (Choice of natural) (M= 4.52, SD = 0.64) บอร์ดเกม Ni-na-do-nil (M = 4.57, SD = 0.64) บอร์ดเกม Kheper (M= 4.57, SD = 0.55)

2. แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 9 ข้อ รวมจำนวน 21 ข้อ มีค่าความยากเท่ากับ 0.65 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.48 และค่าความเชื่อมั่นจากการใช้สูตรการคำนวณของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR – 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 15 ข้อ เป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาร์ค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ จำนวน 21 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 บอร์ดเกม บอร์ดเกมละ 6 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 18 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนบอร์ดเกมละ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ตามรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based learning)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ คือ ขั้นชี้แจงวิธีการเล่นเกม และกติกาการเล่นเกม

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน คือ ขั้นที่ผู้เรียนเล่นตามกติกา โดยเล่นไปตามลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป คือ ขั้นที่มีการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายเกี่ยวกับความรู้หรือสาระที่นักเรียนได้รับ

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมิน คือ ขั้นการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

3. ทำการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ จำนวน 21 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4. ทำการสอบถามความคิดเห็น ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ โดยใช้เวลาในชั่วโมงที่ทำการทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test for dependent) เพื่อหาค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมหลังเรียนกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (t-test for one sample)

3. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำมาหาค่าเฉลี่ย (*M*) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00	หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49	หมายถึง เห็นด้วยระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49	หมายถึง เห็นด้วยระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49	หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49	หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบอร์ดเกม ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้จัดทำบอร์ดเกมเพื่อใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 บอร์ดเกม โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า บอร์ดเกมทั้ง 3 บอร์ดเกมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อนำไปทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 37 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

จำนวน	คะแนนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			ประสิทธิภาพระหว่างเรียน	ประสิทธิภาพหลังเรียน
	Con (Choice of natural)	Ni-na-do-nil	Kheper	**(E_1)**	**(E_2)**
คะแนนเต็ม	32	32	32	96	42
คะแนนเฉลี่ย	24.59	24.16	24.35	73.11	33.38
เฉลี่ยร้อยละ	76.86	75.51	76.10	76.15	79.47
		(E_1) = 76.15		**(E_2) = 79.47**	

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บอร์ดเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศมีประสิทธิภาพ 76.15/79.47 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ที่ตั้งไว้

2. การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม และนำมาเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	*M*	*SD*	$\bar{D}$	$S.D_{\bar{D}}$	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	20.50	5.03	13.05	4.90	16.41 *	0.0000
หลังเรียน	33.55	3.18				

*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.50 คะแนน และ 33.55 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมหลังเรียนกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ร้อยละ 75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม และนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ร้อยละ 75 ผลปรากฏดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม หลังเรียนกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		ร้อยละ	t	Sig. (1-tailed)
		M	*SD*			
หลังเรียน	42	33.55	3.18	79.89	3.98 *	.0002

*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.89 สูงกว่าคะแนนมาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม ผลปรากฏดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ

ด้านที่	รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความคิดเห็น
1	ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.83	0.21	มากที่สุด
2	ด้านองค์ประกอบของบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ	4.74	0.22	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.78	0.19	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมของความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (M= 4.78, SD = 0.19) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.83, SD = 0.21) และด้านองค์ประกอบของบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.74, SD = 0.22)

สรุปและอภิปรายผล

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.15/79.47 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ คือ 75/75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ได้ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบอร์ดเกมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ และเนื้อหาสาระ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนั้นทำการวิเคราะห์ กำหนดเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน รวมถึงกำหนดจำนวนกิจกรรมการเรียนรู้และบอร์ดเกม เขียนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จำนวน 3 เรื่อง 18 ชั่วโมง อีกทั้งผู้วิจัยได้ทำการเขียนโครงสร้าง และรวมองค์ประกอบของบอร์ดเกม พร้อมทั้งกำหนดกติการใช้บอร์ดเกม ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้บอร์ดเกมประเภทวางแผนที่ต้องอาศัยความร่วมมือของผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ซึ่งนักเรียนต้องหาแนวทางร่วมกันในหาทางออกให้กับสถานการณ์ทางระบบนิเวศที่พบในบอร์ดเกมแต่ละเรื่อง และต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งอาจมีผลออกมาในรูปของการแพ้-ชนะ ทั้งนี้การกำหนดสถานการณ์ และวิธีการแพ้-ชนะของเกมนั้นมีการคำนึงถึงช่วงอายุของผู้เล่น รวมทั้งกระบวนการที่จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ ซึ่งสอดคล้องกับ Silverman (2013) ที่กล่าวว่า การออกแบบบอร์ดเกมที่ช่วยผู้ออกแบบตอบวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้นั้น ผู้ออกแบบต้อง

ไม่ละเลยในการตอบคำถามที่สำคัญก่อนดำเนินการพัฒนาบอร์ดเกม เพื่อช่วยให้วิเคราะห์แนวทางการออกแบบบอร์ดเกมได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานตามแนวทางที่กำหนดไว้ และทำการทดลองเล่นบอร์ดเกม เพื่อหาข้อบกพร่องในการปรับปรุงแก้ไขให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานและบอร์ดเกมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แล้วนำไปผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน โดยนำไปทดลองใช้ (Try – Out) หาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบ 1:1 จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความยากง่ายของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมและระยะเวลาที่ใช้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง คือ ขนาดของบอร์ดเกม เรื่อง ไบโอมและมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบ 1:100 จำนวน 37 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อบกพร่องต่าง ๆ จากการทดลองก่อนนำไปใช้จริงมาปรับปรุงแก้ไข และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่มีขั้นตอนตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บอร์ดเกมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.15/79.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 สอดคล้องกับรัตนะ บัวสนธ์ (2554) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นและเป็นระบบจะช่วยให้ได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากผลการวิจัยจึงสรุปได้ว่า บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพนำไปใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนได้

2. ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าคะแนนมาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน ทั้ง 3 บอร์ดเกมมีวิธีการเล่น กฎ และกติกาของบอร์ดเกมประกอบไปด้วยการ์ดปัญหาทางระบบนิเวศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของสภาพสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัย อุทกภัย ความแห้งแล้ง และจากการกระทำของมนุษย์ที่นักเรียนจะต้องร่วมกันแก้ไขปัญหา เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ ต่อระบบนิเวศภายในเกม โดยนักเรียนได้รับบทบาทเป็นผู้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยต้องร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา และการแก้ไขปัญหาจำเป็นต้องคำนึงถึงวิธีการที่เหมาะสม หากนักเรียนไม่สามารถแก้ไขปัญหาหรือป้องกันการเกิดปัญหาทางระบบนิเวศได้เกมจะจบลงด้วยการแพ้ ทั้งนี้กลไกหลักของทั้ง 3 บอร์ดเกมนักเรียนได้พบกับความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของระบบนิเวศ ทั้งด้านการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้านปัญหาทางระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลกที่เกิดขึ้นจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของนภาศรี สงสัย (2563) ได้ทำการศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมประกอบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อีกทั้งในบอร์ดเกม Kheper ซึ่งเป็นบอร์ดเกมเรื่องการเปลี่ยนแปลงขนาดประชากร นักเรียนจะได้รับบทบาทเป็นสิ่งมีชีวิตอื่นที่

ต้องสะสมและใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการดำรงชีวิต เพื่อการขยายขนาดประชากรของฝูงตนเอง จึงช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการพื้นฐานทางนิเวศวิทยา เข้าใจว่ามนุษย์สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้ทั้งผลกระทบเชิงบวก เชิงลบและเคารพผู้อื่น รวมถึงช่วยให้นักเรียนมีการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับปัญหาทางระบบนิเวศ เพื่อแก้ไขปัญหาทางระบบนิเวศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Callahan et al. (2019) ได้ทำการศึกษาการใช้เกมการ์ด Phylo เพื่อพัฒนาการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในยุคของโปเกมอน ผลการวิจัยพบว่า การรู้ทางนิเวศวิทยา เช่น ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ และความรู้เกี่ยวกับสปีชีส์เพิ่มขึ้นหลังจากเล่นเกม รวมทั้งยังกระตุ้นพฤติกรรมให้เกิดการป้องกันเหตุการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมเชิงลบ ชี้ให้เห็นว่าเกมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ แรงจูงใจ และการกระทำที่จำเป็น เพื่อตอบสนองความท้าทายทางนิเวศวิทยา อย่างไรก็ตามพบว่า Sly (2015) ได้ระบุว่าหนึ่งในกลยุทธ์การสอนเพื่อส่งเสริมความรู้ทักษะและคุณค่าที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน คือ การเรียนรู้ตามสถานที่ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำแผนที่สภาพแวดล้อมในท้องถิ่นเพื่อเรียนรู้หลักการทางนิเวศวิทยาและวัฒนธรรมที่สำคัญ การศึกษาการมีส่วนร่วมระหว่างสังคมท้องถิ่น และสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนโครงการฟื้นฟูที่อยู่อาศัย และทำงานร่วมกับประชาชนในพื้นที่เพื่อปรับปรุงคุณภาพของชีวิตในชุมชนของพวกเขา

3. การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.78$, $SD = 0.19$) เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.83$, $SD = 0.21$) ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน มีความน่าสนใจช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านระบบนิเวศเพิ่มขึ้น และนักเรียนได้พูดคุยทำการปรึกษากันในกลุ่มเพื่อนระหว่างการเรียนรู้จากการเล่มบอร์ดเกม รวมถึงเนื้อหาที่กำหนดภายในกิจกรรมการเรียนรู้ และบอร์ดเกมนั้นมีความเหมาะสมชัดเจน และด้านองค์ประกอบของบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.74$, $SD = 0.22$) เนื่องจากบอร์ดเกมมีการใช้ภาพ และภาษาง่ายต่อการทำความเข้าใจช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้พบกับความท้าทายในการเล่นเกมแต่ละครั้ง นักเรียนจึงเกิดความสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนุกกับการเรียน ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของอรรถเศรษฐ์ ปรีดาภรณ์ (2557) ได้ทำการศึกษาผลการออกแบบบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงสีธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความพึงพอใจต่อบอร์ดเกมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการเล่นเกมให้เข้าใจอย่างชัดเจน และก่อนเริ่มทำกิจกรรมในช่วงแรกผู้สอนควรอธิบายวิธีการเล่นเกมในแต่

ละขั้นให้ผู้เรียนได้ทราบโดยละเอียดและการให้ความช่วยเหลือในระหว่างการเล่นบอร์ดเกมให้ทั่วถึง ควรทำคู่มือที่เข้าใจง่ายในรูปแบบวิดีโอคลิป หรือ อินโฟกราฟิก หรือการมี QR code ที่ช่วยให้เข้าถึงการช่วยเหลือต่าง ๆ ได้อย่างง่ายและรวดเร็ว

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครูผู้สอนควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศใช้ระยะเวลาในการเล่นแต่ครั้งค่อนข้างนาน ควรทำการแบ่งสถานการณ์ต่าง ๆ ภายในบอร์ดเกมออกเป็นด่านย่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถผ่านด่านได้ในเวลาที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ ซึ่งเป็นคุณลักษณะของนักเรียนที่สามารถพัฒนาได้จากการใช้เกมการศึกษาในการจัดการเรียนรู้ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน หรือตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและพัฒนาได้

2.2 ควรศึกษาเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ ของนักเรียน โดยใช้เกมการศึกษาประเภทอื่น ๆ ที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก และควรจัดทำคู่มือการใช้เกมการศึกษาดังกล่าวให้มีความละเอียดเพื่อแนะนำการใช้เกมอย่างถูกต้องให้กับผู้ที่สนใจการนำเกมการศึกษาไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

รายการอ้างอิง

คัดคณัฐ ชื่นวงศ์อรุณ. (2562, 11 ตุลาคม). *หน้าที่ของระบบนิเวศ (Ecosystem Function)*. National Geographic. https://ngthai.com/science/25312/ecosystem-function

จิรพัฒน์ พวงจำปา. (2562, 7 พฤศจิกายน). *การประยุกต์ใช้ ACTIVE LEARNING ในการเรียนการสอน*. NSRU BLOG. https://blog.nsru.ac.th/60111806048/5616

จิตติมา เจือไทย. (2561). การศึกษารูปแบบการสร้างความยั่งยืนของระบบนิเวศชุมชนบนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 18*(1), 77-89.

นภาศรี สงสัย. (2563). การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมประกอบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์สื่อนวัตกรรมและการศึกษาเชิงสร้างสรรค์, 3*(2), 1-11.

ยศินทร์ กิติจันทโรภาส. (2562, 27 กันยายน). *วิทยาศาสตร์จากหนังสือสู่เกมกระดาน*. Deschooling Game. https://deschooling.in.th/2019/09/27/from-book-to-boardgame/

รัตนะ บัวสนธ์. (2554). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ริมปิงการพิมพ์.

วิกิฮาว. (2562). *วิธีการทำเกมกระดานเอง*. wikiHow. https://th.wikihow.com/ทำเกมกระดานเอง

วิทยากร เชียงกูล. (2563, 13 มกราคม). *ทำไมเราจึงควรรู้เรื่องระบบนิเวศสภาพแวดล้อม*. กรุงเทพธุรกิจ. https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/649195

ศิริพร ศรีจันทะ. (2562, 18 ตุลาคม). *การสร้างและใช้เกม เพื่อการเรียนรู้แบบ Active Learning สู่ชั้นเรียน: สร้างห้องเรียนยุคใหม่ให้เปี่ยมไปด้วยความสุข.* EDUCA. https://www.educathai.com/events/2019/44

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). *รายงานประจำปี 2559*. ลายเส้นครีเอชั่น.

สำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2561). *ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 – 2580*. สำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). *นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563*. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

หัสชัย สิทธิรักษ์. (2555, 11 กุมภาพันธ์). *แนวคิดองค์รวมเชิงนิเวศ.* GotoKnow. https://www.gotoknow.org/posts/165084

อรรถเศรษฐ์ ปรีดาภรณ์. (2557). *การออกแบบบอร์ดเกมการศึกษา เรื่อง วงสีธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Capra, F. (1997). *The web of life: A new scientific understanding of living systems*. Anchor Books.

Callahan, M. M., Echeverri, Al., Ng, D., Zhao, J., & Satterfield, T. (2019). Using the Phylo Card Game to advance biodiversity conservation in an era of Pokémon. Palgrave Communication. *Palgrave Communications, 5*(79), 1-10.

Graham, B. (2018, November 25). *What Is Ecoliteracy?* Nature's Web of Life. http://www.freshvista.com/2018/what_is_ecoliteracy

Goleman, D., Bennett, L., & Barlow, Z. (2013, April 18). Five ways to develop "Ecoliteracy". *Greater Good Magazine*. https://greatergood.berkeley.edu/article/item/five_ways_to_develop_ ecoliteracy

Silverman, D. (2013, November 29). *How to learn board game design and development.* Envatotuts. http://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607

Sly, C. (2015, August 7). *Teaching Strategies.* Center for Ecoliteracy. https://www.ecoliteracy.org/article/teaching-strategies

Tsai, J. C., Cheng, P. H., Liu, S. Y., & Chang, C. (2019). Using board games to teach socioscientific issues on biological conservation and economic development in Taiwan. *Journal of Baltic Science Education*, *18*(4), 634-645.