การออกแบบบอร์ดเกม The Secret of Endocrine System เพื่อส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ภาธร พงศ์ไพจิตร* สุรเดช ศรีทา และอรวรรณ คูหเพ็ญแสง

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*E-mail: partorn.p@ku.th

รับบทความ: 20 ตุลาคม 2566 แก้ไขบทความ: 20 เมษายน 2567 ยอมรับตีพิมพ์: 23 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนของคณะผู้วิจัยเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีในการสร้างเกมการศึกษาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เกิดการเรียนรู้เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมและกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ และศึกษาแนว-ปฏิบัติที่ดีในการออกแบบบอร์ดเกม เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 ที่ยินดีเป็นอาสาสมัครจำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบตรวจความถูกต้องด้านเนื้อหา และกติกาของบอร์ดเกมเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ 2) แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ 3) บันทึกหลังสอนของผู้วิจัยและ 4) ใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลจากการหาค่า IOC และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) การ์ดเกมทุกใบ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ข้อมูลในการ์ดมีความถูกต้องเหมาะสมในด้านเนื้อหา และจากการทดสอบเกมกับผู้เชี่ยวชาญได้ข้อสรุปว่าบอร์ดเกมมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ทั้งในด้านกลไก กติกา วัสดุ และภาพรวมของเกม 2) ผลการศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการออกแบบบอร์ดเกมมีดังนี้ แนวปฏิบัติที่ 1 การปรับรูปแบบการเล่นโดยแบ่งการเล่นเกมเป็นเกมย่อย ๆ ให้เล่นได้ง่ายขึ้น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเบื้องต้น และสามารถเล่นเกมตามกติกาเต็มรูปแบบง่ายขึ้น แนวปฏิบัติที่ 2 การสร้างความตระหนักและให้ความสำคัญต่อการทำความเข้าใจกติกาของเกมที่กำหนดไว้ก่อนการเล่นจริงในห้องเรียน ช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ แนวปฏิบัติที่ 3 การสรุปความรู้ในแต่ละคาบเรียนหลังจากการเล่นเกมจบ ควรใช้วิธีการสรุปความรู้ที่หลากหลาย และใช้ข้อมูลบริบทของกลุ่มเป็นฐานในการสรุปความรู้ และแนวปฏิบัติที่ 4 การสื่อสารระหว่างการเล่นเกมโดยการให้นักเรียนพูดชื่อฮอร์โมนและข้อมูลในการ์ด ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์โดยมีเกมเป็นสื่อกลางกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้

คำสำคัญ: บอร์ดเกม ระบบต่อมไร้ท่อ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

Designing the Board Game Titled 'The Secret of Endocrine System' for Promoting Grade 12 Students' Scientific Conceptions in the Endocrine System

Partorn Phongpaijit*, Suradet Sritha and Orawan Kuhapensang

Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*E-mail: partorn.p@ku.th

Received: 20 October 2023 Revised: 20 April 2024 Accepted: 23 April 2024

Abstract

This research is a classroom action research conducted by the researchers regarding good practices in developing an educational game to promote grade 12 students to learn about the endocrine system. The objectives were to develop the board game and learning activities titled 'The Secret of the Endocrine System' and to examine guidelines in designing the board game for use in game–based learning. The study group was comprised of grade 12 students in the academic year 2022 who volunteered to participate. The research tools consisted of: 1) A content validity check form and the rules of the board game titled 'The Secret of the Endocrine System'; 2) Scientific conceptual test in the endocrine system 3) Post–teaching notes of the researchers; 4) Students' perception records regarding the use of the board game in learning management. The data were analyzed by using IOC values and performing content analysis. The results indicated as follows: 1) All game cards had an IOC value of at least 0.80. The content of the information on the cards was accurate and appropriate. In addition, testing with experts revealed that the board game was appropriate for use in learning management in terms of its mechanics, regulations, materials, and overall appearance. 2) The results of the study of best guidelines in designing the board game were as follows: Guideline 1: Adjusting the playing style by dividing the game into smaller games makes it simpler for students to comprehend the fundamental content and play the game according to the complete rules. Guideline 2: Raising awareness and emphasizing the importance of comprehending the rules of the game before actual play in the classroom facilitates a deeper understanding of the contents and an association to knowledge. Guideline 3: Summarizing each class's knowledge. After playing the game, multiple

summarization techniques should be implemented, and the group context information should serve as the basis for knowledge summarization. Guideline 4: Communicating while playing the game by assigning students to inform one another of the names of hormones and information on cards. This facilitates student learning through interaction with the game as a medium for association to knowledge.

Keywords: Board game, Endocrine system, Secondary student

บทนำ

ปัจจุบันบอร์ดเกมหรือเกมกระดาน (board games) เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ และมีผู้ให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก ตามที่ Pope (2021) อธิบายถึงสาเหตุของความนิยมในการใช้บอร์ดเกมเป็นสื่อการสอน เพราะเกมสามารถดึงดูดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างแรงบันดาลใจให้กับความคิดสร้างสรรค์ ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีสามารถแทนที่การบรรยายแบบเดิมด้วยวิธีการที่เข้าถึงนักเรียนทุกคน เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมาทดลองปฏิบัติโดยตรง นอกจากนี้ Treher (2011) และ Coil *et al*. (2017) ยังอธิบายเสริมว่าครูสามารถนำเกมกระดานไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะและความรู้ ช่วยสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ ภายใต้สภาพแวดล้อมของการแข่งขันที่ไม่เสี่ยงต่ออันตราย ช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลความรู้ประยุกต์ใช้ความรู้ ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เรียนรู้การแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยพัฒนาวุฒิภาวะและส่งเสริมทักษะทางสังคมของผู้เรียน ทั้งนี้ Achavanuntakul (2022) อธิบายถึงลักษณะเด่นของบอร์ดเกมในยุคใหม่ที่มักออกแบบให้มีกลไกที่ซับซ้อนมากขึ้น มีการจัดลำดับการเล่นที่มีระบบ มีกลไกการสุ่มเป้าหมายและการตัดสินแพ้ชนะ ไม่จำเป็นต้องมีคะแนนสูงสุดในเกมหรือเล่นเกมเก่งที่สุด และมีกลไกที่ผู้เล่นต้องตัดสินใจใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามากที่สุด เป็นการใช้ทักษะการคิดมากกว่าอาศัยโชคหรือดวงของผู้เล่น และเน้นที่การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่น รวมทั้งมีการออกแบบธีม (theme) ที่ผูกโยงเรื่องราวให้เป็นรูปธรรม มีการใช้อุปกรณ์เสริมที่มีรูปร่าง สีสันที่สวยงามดึงดูดความสนใจ ทั้งนี้งานวิจัยที่แสดงถึงรูปแบบของการนำบอร์ดเกมมาใช้ในห้องเรียน เช่น Zhifeng *et al*. (2015) ที่นำบอร์ดเกมมาใช้บูรณาการร่วมกับกับกลยุทธ์การสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาจินตนาการและความอยากรู้ของนักเรียน และงานวิจัยของ Vita–Barrull *et al*. (2022) ที่ใช้บอร์ดเกมในการประเมินกระบวนการทางปัญญาของนักเรียน

ในด้านของการนำเกมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ The institute for the promotion of teaching science and technology [IPST] (2013) อธิบายว่าการนำเกมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสม เพราะวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องใช้กิจกรรมที่หลากหลายที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของบอร์ดเกมยุคใหม่ที่กล่าวถึงในข้างต้น

ปัจจุบันมีนักพัฒนาเกมได้สร้างบอร์ดเกมยุคใหม่ขึ้นมาหลายรูปแบบ ซึ่งไม่เพียงแต่นำมาใช้เพื่อการนำเข้าสู่บทเรียน หรือใช้เพื่อสรุปและทบทวนบทเรียนเท่านั้น แต่สามารถนำมาเล่นเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วย เกมที่นำเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเนื้อหาสำคัญของการสร้างเกม และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ในขณะที่เล่น เช่น เกม Cytosis: A Cell Biology Board Game ซึ่งเป็นบอร์ดเกมที่สร้างขึ้นเพื่อการเรียนรู้เรื่องเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ และการทำงานต่าง ๆ ของส่วนประกอบภายในเซลล์ในระดับโมเลกุล และเกม Peptide: A Protein Building Game ซึ่งเป็นเกมที่ผู้เล่นจะได้เรียนรู้แนวคิดการสังเคราะห์โปรตีน (Coveryou, 2018) นอกจากนี้ Wetworanan *et al*. (2019) ซึ่งใช้บอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นโดยนักวิจัย และนำไปใช้ในห้องเรียนโดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะ การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยพบว่าการใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถส่งเสริมทักษะการให้คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้หลักฐานจากข้อมูลผ่านการพิจารณาก่อนที่จะเลือกตัดสินใจสร้างข้อกล่าวอ้างและสามารถให้เหตุผลเชื่อมโยงกับหลักฐานได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีบอร์ดเกมที่สร้างขึ้นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกับบริบทของห้องเรียน และครอบคลุมเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเฉพาะเจาะจงเท่าที่ควร โดยเฉพาะในเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่มีเนื้อหาและแนวคิดย่อยจำนวนมาก แต่ละแนวคิดมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันและมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ยาก นอกจากนี้ในห้องเรียนของผู้วิจัยยังมีลักษณะของนักเรียนที่มีความกระตือรือร้น ชอบเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม แม้ผู้วิจัยจะพยายามจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะ การใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือการใช้เกมบิงโกมาช่วยสรุปเนื้อหาและทบทวนความรู้ แต่ยังพบปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่สะท้อนให้เห็นว่าห้องเรียนและบทเรียนไม่น่าสนใจเท่าที่ควร ขาดกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติและยังไม่สามารถจดจำและขาดการเชื่อมโยงในเนื้อหาที่มีจำนวนมากได้ เป็นต้น จากที่มาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเลือกที่จะการสร้างบอร์ดเกมเพื่อช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้กับห้องเรียนของผู้วิจัย และแก้ปัญหาความไม่น่าสนใจของบทเรียนเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เข้าใจและเชื่อมโยงเนื้อหาที่มีจำนวนมากได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Saranurak (2021) ที่อธิบายถึงข้อดีของการที่ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบบอร์ดเกมขึ้นมาใช้เป็นสื่อการสอน คือ ครูผู้มีประสบการณ์จะสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนเองกับเนื้อหาที่สอน โดยมองจากปัญหาต่าง ๆ ของบทเรียนและสร้างสถานการณ์ขึ้นให้เข้าไปอยู่ในกลไกและกติกาของการเล่นเกมให้เข้าบริบทของห้องเรียน

คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking process) และหาแนวปฏิบัติดีในการออกแบบและพัฒนาเกมที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับชื่อฮอร์โมน แหล่งสร้าง หน้าที่ และอวัยวะเป้าหมายของฮอร์-

โมนนั้น ๆ รวมถึงอาการและโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากการเสียสมดุลของฮอร์โมนในร่างกาย ผ่านการรับรู้ของนักเรียนจากการเล่นบอร์ดเกมที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาบอร์ดเกมและกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

2. ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการออกแบบบอร์ดเกมเรื่องระบบต่อมไร้ท่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) โดยคณะผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยทำตามวงจร PAOR (plan, action, observe and reflect) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นวางแผน (plan) คณะผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมเรื่องระบบต่อมไร้ท่อด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ของ Institute of Design at Stanford (2010) โดยเริ่มต้นจากขั้นการเข้าใจปัญหา (empathize) กำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) และระดมความคิด (ideate) จนได้ข้อสรุปที่ชัดเจนก่อนลงมือสร้างต้นแบบที่เลือก (prototype) และนำไปทดสอบ (test) โดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำผลการสะท้อนมาปรับปรุงบอร์ดเกมทั้งในด้านความถูกต้องของเนื้อหา และกติกาการเล่น หลังจากได้บอร์ดเกมคณะผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บอร์ดเกมเป็นสื่อการเรียนรู้ร่วมกับการนำผลการประเมินแนวคิดก่อนเรียน มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมแนวคิดหลักของเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ได้แก่ ชื่อฮอร์โมน แหล่งสร้าง หน้าที่ และอวัยวะเป้าหมาย รวมถึงอาการและโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากการเสียสมดุลของฮอร์โมนในร่างกาย

2. ขั้นลงมือปฏิบัติและสังเกต (act and observe) คณะผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้และบันทึกข้อมูลในสิ่งที่ได้ปฏิบัติจริงและผลที่เกิดขึ้น ลงในบันทึกหลังสอน และใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

3. ขั้นสะท้อนความคิด (reflect) คณะผู้วิจัยประเมินสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติจริงทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จากหลักฐานทั้งหมด โดยประเมินสิ่งที่ปฏิบัติแล้วได้ผล ไม่ได้ผล ปัญหาที่เกิดขึ้น และข้อเสนอแนะ เพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้หรือแนวปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อ ๆ ไป จนครบ 4 วงจร

กลุ่มที่ศึกษา: กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (purposive sampling) จากห้องเรียนที่คณะผู้วิจัยรับผิดชอบสอนในรายวิชาชีววิทยา โดยเป็นนักเรียนที่ยินดีเป็นอาสาสมัคร จำนวน 100 คน ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย: 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จำนวน 7 แผน ซึ่งได้รับการการตรวจสอบว่ามีความถูกต้องทั้งในด้านเนื้อหาและความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประกอบด้วย นักวิทยาศาสตรศึกษา 1 คน ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา 1 คน และผู้มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาบอร์ดเกมวิชาชีววิทยา 1 คน ดังในตาราง 1

ตาราง 1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เกมเป็นฐานตามบทบาทของครูและนักเรียน

แผน (นาที)	จุดประสงค์การเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมระบบต่อมไร้ท่อ	
		บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1 (50)	1. อธิบายการทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาทได้	1) ชี้แจงบทบาทสมมุติ สถานการณ์ของเกมรวมทั้งภารกิจและเป้าหมายของนักเรียน 2) ถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาท รวมทั้งให้นักเรียนสังเกตจากภาพในกระดานเกมและการ์ดเกม เพื่อเชื่อมโยงให้เห็นการทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาท 3) ถามนักเรียนเกี่ยวกับหน้าที่ของต่อมไร้ท่อและอธิบายเปรียบเทียบการทำงานของระบบประสาทกับต่อมไร้ท่อ 4) ให้นักเรียนทำใบกิจกรรม เติมชื่อฮอร์โมนที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะต่าง ๆ และถามคำถามเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาท	1) สังเกตอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ของบอร์ดเกม 2) ศึกษากระดานเกม และการ์ดเกม และแสดงความเห็นเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาท 3) อภิปรายแนวคิดการทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาทในกลุ่มเพื่อน 4) ตอบคำถามเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาท ประเภทและหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อลงในใบกิจกรรม
2–4 (200)	2. ระบุตำแหน่งของต่อมไร้ท่อและเนื้อเยื่อที่สำคัญในร่างกายที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนได้ 3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับประเภทและหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและเนื้อเยื่อที่สร้างฮอร์โมนได้	1) ชี้แจงถึงบทบาทสมมุติที่นักเรียนได้รับและอธิบายวิธีการ set up เกมและกติกาต่าง ๆ 2) อธิบายวิธีการเล่นเกมรูปแบบที่ 1 ซึ่งเป็นการจับคู่การ์ดฮอร์โมนกับอวัยวะเป้าหมายจากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน 3) ให้นักเรียนในกลุ่มจับคู่การ์ดชื่อฮอร์โมนกับการ์ดอวัยวะเป้าหมายที่เล่นได้ในกลุ่มตนเอง และบันทึกข้อมูลลงในใบงาน 4) ใช้การ์ดชื่อฮอร์โมนในการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่า ฮอร์โมนชนิดนี้	1) สังเกตอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ของบอร์ดเกมและศึกษากติกาเกม 2) เล่นเกมรูปแบบที่ 1 โดยแผนที่ 2 เล่นเกมในส่วนของแถบสีน้ำเงิน (ฮอร์โมนจากไฮโพทาลามัส ต่อมใต้สมอง และต่อมไพเนียล) แผนที่ 3 เล่นเกมในส่วนของแถบสีเหลืองและเขียว (ฮอร์โมนต่อมไทรอยด์ ต่อมไทมัส อัณฑะ รังไข่ รก) และแผนที่ 4 เล่นเกมในส่วนสีแดง (ฮอร์โมนจาก ต่อมหมวกไต ลำไส้เล็กตอนต้น กระเพาะอาหาร ตับ และตับอ่อน) 3) สรุปความรู้ลงในใบกิจกรรมเพื่อให้เกิดแนวคิดสำคัญตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เกมเป็นฐานตามบทบาทของครูและนักเรียน (ต่อ)

แผน (นาที)	จุดประสงค์การเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมระบบต่อมไร้ท่อ	
		บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
		สร้างจากที่ไหน มีหน้าที่อะไร และมีเป้าหมายอยู่ที่อวัยวะใด	โดยเริ่มจากบันทึกข้อมูลในกลุ่มตนเอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนต่างกลุ่ม 4) ร่วมกันตอบคำถามในห้องเรียน
5 (50)	ตามจุดประสงค์ข้อที่ 1–3	ให้นักเรียนรวมกลุ่มกันเพื่อสรุปความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1–3	นำเสนอการเรียนรู้และสรุปประเด็นการเรียนรู้
6 (200)	4. ยกตัวอย่างและอธิบายการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนหลายชนิดในการรักษาดุลยภาพของร่างกายได้ 5. อธิบายและเขียนแผนผังการจัดกลุ่มฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ตามการทำงานของฮอร์โมนได้ 6. อธิบายอาการผิดปกติของร่างกายที่เกิดจากการมีฮอร์โมนปริมาณมากหรือน้อยเกินไปได้	1) ชี้แจงถึงบทบาทสมมุติที่นักเรียนได้รับและอธิบายวิธีการ set up เกมและกติกาต่าง ๆ โดยการเล่นเกมเต็มรูปแบบที่เน้นการจับคู่การ์ดเพื่อสะสมผลึกและนำไปใช้รักษาโรค 2) ใช้การ์ดอาการของโรคในการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเกี่ยวกับอาการผิดปกติของร่างกายที่เกิดจากการมีฮอร์โมนปริมาณมากหรือน้อยเกินไป 3) ช่วยเหลือนักเรียนในการสรุปบทเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อ 4–6	1) สังเกตอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ของบอร์ดเกมและศึกษากติกาเกม นักเรียนจับกลุ่มเพื่อเล่นเกม 2 รอบ ซึ่งจะใช้เวลารอบละประมาณ 30–40 นาที 2) นักเรียนสรุปประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ - เรียนรู้โรคหรืออาการอะไรบ้าง - โรคที่ได้เรียนรู้เกิดจากความผิดปกติของฮอร์โมนใด - นำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน 3) ยกตัวอย่างและอธิบายการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนหลายชนิดในการรักษาดุลยภาพของร่างกาย 4) ร่วมกันตอบคำถามในห้องเรียน
7 (50)	ตามจุดประสงค์ข้อที่ 4–6	ให้นักเรียนรวมกลุ่มกันเพื่อสรุปความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 4–6	นำเสนอการเรียนรู้และสรุปประเด็นการเรียนรู้

2) แบบตรวจความถูกต้องด้านเนื้อหาและกติกาของบอร์ดเกมเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ คณะผู้วิจัยได้ส่งแบบตรวจไปให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วยครูชีววิทยาที่สอนเรื่อง ฮอร์โมน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 ท่าน และนักชีววิทยา 1 ท่าน และนักออกแบบบอร์ดเกมทางชีววิทยา 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้องค์ประกอบในภาพรวมของบอร์ดเกม ร่วมทั้งและกลไก และกติกาของบอร์ดเกม แบบตรวจความถูกต้องของบอร์ดเกม วิเคราะห์โดยใช้การหาค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence: IOC) ซึ่งเป็นค่าความสอดคล้องหรือดัชนีของความสอดคล้องกันของการ์ดแต่ละใบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการ์ดทุกใบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.6–1.0 หมายถึงการ์ดที่มีความตรงตามเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทุกคนมีความเห็นสอดคล้องกันว่ากติกาและการ์ด รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

3) แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ครอบคลุมแนวคิดสำคัญของฮอร์โมน 23 ชนิด แบบวัดแนวคิดประกอบด้วยคำถามแบบอัตนัยจำนวน 22 ข้อ ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา และวิเคราะห์โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และการวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญ โดยที่ IOC ของข้อสอบทุกข้อจะมีค่าความตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.8–1.00 ทุกข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประกอบด้วย นักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญด้านระบบต่อมไร้ท่อ 1 คน นักวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 คน และ ครูผู้สอนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 คน คณะผู้วิจัยนำแบบวัดนี้ไปทดลองใช้ (try out) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมทางด้านภาษา และระยะเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสำรวจกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2564 พบว่าแบบวัดมีความเหมาะสมทางด้านภาษา แต่ต้องเพิ่มระยะเวลาในการทำแบบวัดเนื่องจากมีแนวคิดที่ต้องการวัดจำนวนมาก

4) บันทึกหลังสอนของผู้วิจัย ครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้วิจัยจะบันทึกปัญหาอุปสรรค ข้อดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุงหลังจากการจัดการเรียนรู้ทุกคาบเรียน เพื่อนำข้อมูลมาสะท้อนร่วมกันในการประชุมแต่ละสัปดาห์

5) ใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกที่ให้นักเรียนเขียนสะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้และเขียนแสดงความรู้สึกและแสดงความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนภายหลังจากการจัดการเรียนรู้สิ้นสุดลง

การวิเคราะห์ข้อมูล: คณะผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แบบบันทึกหลังสอน และใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะวิเคราะห์แบบอุปนัย (inductive analysis) โดยการนำข้อมูลทั้งหมดมาให้ความหมายและตีความ เพื่อจัดประเด็น (theme) และสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ผลการวิจัย

ผลการสร้างและพัฒนาบอร์ดเกม The Secret of Endocrine ซึ่งเป็นเกมเกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับใช้เรียนรู้ชื่อฮอร์โมน แหล่งสร้าง อวัยวะเป้าหมายและหน้าที่ รวมทั้งโรคและอาการต่าง ๆ ที่เกิดจากความผิดปกติของฮอร์โมน โดยคณะผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาบอร์ดเกมเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบตามขั้นตอนดังนี้ (Ambrose, 2015)

1) การเข้าใจปัญหา (empathize) คณะผู้วิจัยศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชีววิทยา เล่ม 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ และศึกษาข้อมูลการออกแบบบอร์ดเกม รวมทั้งประชุมคณะผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาชีววิทยา และสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อสะท้อนปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนนี้

2) กำหนดปัญหาให้ชัดเจน (define) คณะผู้วิจัยร่วมกันกำหนดปัญหาโดยพบว่าปัญหา

ส่วนใหญ่คือ นักเรียนไม่สามารถจำชื่อฮอร์โมนและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแหล่งสร้างเป้าหมาย และหน้าที่ของฮอร์โมนแต่ละชนิดได้ รวมถึงผลกระทบของความผิดปกติต่อร่างกายหรือการเกิดโรค อาการต่าง ๆ เมื่อเสียสมดุลของฮอร์โมน นอกจากปัญหาด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ครูยังขาดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจ และเน้นการลงมือปฏิบัติของนักเรียน

3) ระดมความคิด (ideate) คณะผู้วิจัยร่วมกันระดมความคิดในการสร้างเนื้อหาของเกม โดยลงข้อสรุปว่า จะสร้างบอร์ดเกมที่ให้นักเรียนจำลองตัวเองเป็นคุณหมอที่มีหน้าที่สะสมผลึกฮอร์โมนเพื่อนำไปรักษาโรคต่าง ๆ โดยการเล่นเกม นักเรียนต้องเริ่มต้นจากการจับคู่การ์ดเพื่อให้ทราบว่าฮอร์โมนแต่ละชนิดสร้างจากที่ใด ทำหน้าที่อะไร และมีเป้าหมายไปที่อวัยวะใด โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม

4) สร้างต้นแบบที่เลือก (prototype) คณะผู้วิจัยได้ร่างต้นแบบและสร้างต้นแบบด้วยโปรแกรม Microsoft PowerPoint เพื่อทดลองเล่น

5) ทดสอบ (test) คณะผู้วิจัยทดสอบเพื่อหาคุณภาพและความถูกต้อง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความถูกต้องด้านเนื้อหา และค่าดัชนีของความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างการ์ดแต่ละใบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และการวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญ โดยการ์ดทุกใบมีความถูกต้องเหมาะสม และมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป และนำบอร์ดเกมไปทดสอบการเล่นกับผู้เชี่ยวชาญด้านบอร์ดเกม 3 คน เพื่อประเมินองค์ประกอบในภาพรวมของบอร์ดเกม ได้แก่ เนื้อหา กลไก กติกา วัสดุ และภาพรวมของบอร์ดเกม โดยการบันทึกข้อมูลการสะท้อนเพื่อนำไปพัฒนาบอร์ดเกมระบบต่อมไร้ท่อ หลังจากได้ข้อสรุปในการทดสอบและปรับแก้ไขเสร็จสิ้นก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตบอร์ดเกม

การพัฒนาบอร์ดเกมตามแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

1) จากการประเมินด้านเนื้อหาของ พบว่าการ์ดทุกใบ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ซึ่งหมายถึงมีความสอดคล้องกันระหว่างการ์ดแต่ละใบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อมูลในการ์ดมีความถูกต้องเหมาะสมในด้านเนื้อหา

2) ผลจากการทดสอบเกมกับผู้เชี่ยวชาญด้านบอร์ดเกมได้ข้อสรุปว่าบอร์ดเกมมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ทั้งในด้านกลไก กติกา วัสดุ และภาพรวมของเกม โดยมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- ปรับชื่อเกมเป็น The secret of endocrine system เพื่อให้ตรงกับธีมของเกม คือ เน้นการเรียนรู้ฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากความผิดปกติของฮอร์โมนในร่างกาย

- ปรับภาพด้านหลังการ์ดฮอร์โมนจากเดิมที่เป็นภาพระบบต่อมไร้ท่อทั้งร่างกาย ให้เป็นภาพที่แสดงเฉพาะส่วนตามแถบสี เพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น และปรับภาพในการ์ดเป็นภาพวาดโดยเน้นส่วนของอวัยวะหรือเนื้อเยื่อให้โดดเด่นเพื่อความชัดเจนของข้อมูล

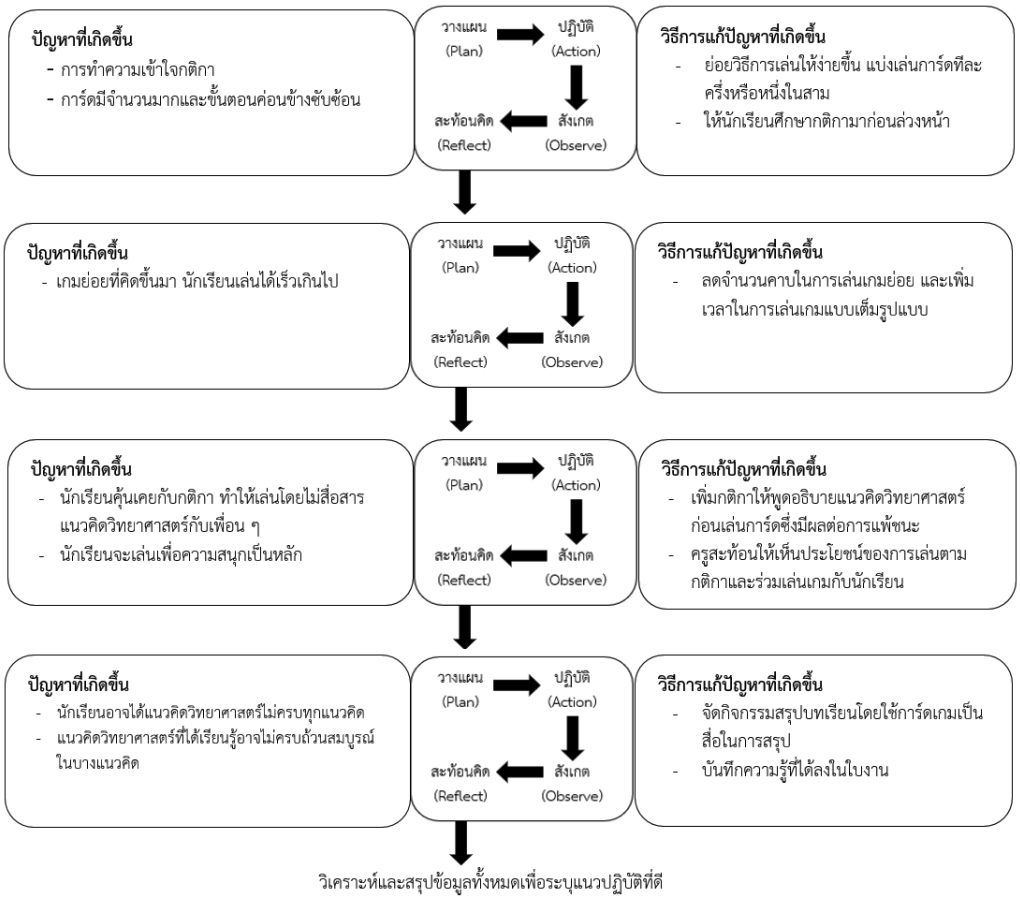
- ปรับการ์ดอาการของโรค บริเวณรูปผลึก ถ้าโรคหรืออาการที่เกิดจากการขาดฮอร์โมน ผลึกจะทำเป็นเส้นจุดไข่ปลาเพื่อสื่อสารให้ชัดเจนขึ้นว่าขาดฮอร์โมน ส่วนโรคหรืออาการที่เกิดจากการมีฮอร์โมนมากเกินไปให้ใช้รูปผลึก

เป็นสีเข้มตามเดิม และเพิ่มเครื่องหมาย ×2 (คะแนนคูณสอง) ในอาการหรือโรคที่เกิดจากความผิดปกติของฮอร์โมนที่จำเป็น เช่น อินซูลิน ฮอร์โมนพาราไทรอยด์ แอลโดสเทอโรน

- ปรับการ์ดแอคชันให้มีความท้าทายและสนุกมากขึ้น โดยมีการเพิ่มและลดจำนวน และปรับคุณสมบัติพิเศษของการ์ดแต่ละใบ เช่น เพิ่มการขโมยผลึกแบบทีละ 1 ผลึก และการ์ดอาชญากรที่สามารถขโมยผลึกจากเพื่อนได้ทั้งแถวสี ปรับคุณสมบัติการ์ดคุณหมอให้สามารถรักษาโรคได้ทันทีแต่ให้ลดจำนวนเหลือเพียง 2 ใบ

- ปรับรูปแบบการเล่นเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบที่ 1 เพื่อนำไปใช้ในแผนการเรียนรู้ที่ 2–4 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าฮอร์โมนแต่ละชนิดสร้างจากต่อมใด มีหน้าอะไร และมีเป้าหมายไปที่อวัยวะใดในร่างกาย โดยนักเรียนต้องแยกใช้เฉพาะการ์ดฮอร์โมนกับการ์ดอวัยวะเป้าหมายสีเดียวกันออกมาเล่นทีละสี (ถ้าเป็นสีเขียวกับเหลืองให้เล่นด้วยกันเพราะมีจำนวนการ์ดน้อย) แจกการ์ดชื่อฮอร์โมนให้ผู้เล่นคนละ 1 ใบ แล้วหงายขึ้น เพื่อแสดงข้อมูลหน้าการ์ด แล้วแจกการ์ดเป้าหมายคนละ 3 ใบ (ถ้าเป็นสีเขียวกับสีเหลืองให้แจกแค่ 2 ใบ) ผู้เล่นต้องจับคู่อวัยวะเป้าหมายกับฮอร์โมนของตนเอง หรือแลกการ์ดโดยให้ถามผู้เล่นคนอื่น ๆ ว่ามีการ์ดเป้าหมายตรงกับฮอร์โมนของตนเองหรือไม่ โดยทั้งคู่ต้องแลกการ์ดเป้าหมายกันเพื่อให้จับคู่กับฮอร์โมนของตนเองได้ โดยการ์ดที่แลกกันจะต้องได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย กรณีที่แลกไม่ได้แล้วต้องหงายการ์ดฮอร์โมนเปิดเพิ่ม 1 ใบ โดยกำหนดกติกาว่าการจับคู่การ์ด การ์ดฮอร์โมน 1 ใบ สามารถจับคู่กับอวัยวะเป้าหมายได้ตั้งแต่ 1 ชนิดเป็นต้นไป และเมื่อการ์ดอวัยวะเป้าหมายในมือผู้เล่นคนใดคนหนึ่งหมด ถือว่าจบเกม และรูปแบบที่ 2 สำหรับนำไปใช้ในแผนการเรียนรู้ที่ 5 เป็นการเล่นที่เน้นการรักษาโรค หรือการนำความรู้ไปใช้ โดยการเล่นครั้งแรก นักเรียนอาจทดลองเล่นทีละแถบสีก่อนเพื่อให้เข้าใจกติกา และจึงเล่นรวมทั้ง 4 แถบสี โดยหลักสำคัญคือการจับคู่การ์ดฮอร์โมนกับอวัยะเป้าหมายเพื่อเก็บสะสมผลึกและนำผลึกไปใช้ในการรักษาโรคหรืออาการต่าง ๆ ตามเงื่อนไขของแต่ละโรคและมีการ์ดแอคชันที่จะช่วยเสริมให้เกมสนุกและท้าทายมากขึ้น

ผลการศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อการศึกษาที่ใช้ส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เกิดการเรียนรู้ในเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน คณะผู้วิจัยได้ร่วมกันสังเกตชั้นเรียน ประชุมหลังสอนและวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามวงจร สามารถสรุปเป็นแผนภาพเพื่อระบุแนวปฏิบัติที่ดี (ภาพที่ 1) จะเห็นได้ว่าทุก ๆ วงจรของแผนการจัดการเรียนรู้จะมีเหตุการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งหลังจากการสะท้อนหลังสอน คณะผู้วิจัยได้ปรับแก้ในวงจรถัดไปจนกระทั่งเสร็จสิ้นแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 วงจร จึงวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดและระบุแนวปฏิบัติที่ดี โดยสามารถระบุแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ได้ทั้งหมดแนวปฏิบัติ 4 ข้อ ดังนี้



ภาพที่ 1 วงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนและการสะท้อนคิด

แนวปฏิบัติที่ 1 การปรับรูปแบบการเล่นโดยแบ่งการเล่นเกมเป็นเกมย่อย ๆ ให้เล่นได้ง่ายขึ้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเบื้องต้นและสามารถเล่นเกมตามกติกาเต็มรูปแบบง่ายขึ้น และสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น

การเล่นบอร์ดเกมตามกติกาดั้งเดิมที่ออกแบบไว้อย่างซับซ้อน อาจส่งผลให้เกิดความสับสน แม้จะแบ่งเล่น ทีละแถบสีด้วยกติกาเต็มรูปแบบยังทำให้เกิดความสับสนกับการทำความเข้าใจเนื่องจากคำศัพท์ต่าง ๆ มีมาก และเป็นความรู้ใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นการออกแบบวิธีการเล่นใหม่ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างชื่อฮอร์โมนกับอวัยวะเป้าหมายโดยแยกเล่นทีละแถบสี ส่งผลให้นักเรียนค่อย ๆ รับรู้คำศัพท์เหล่านั้นและเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายขึ้น ดังตัวอย่างที่นักเรียนสะท้อนในใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ต่อไปนี้

“เพราะมีการกำหนดให้เล่นแบบเชื่อมโยงกับหน้าที่ของฮอร์โมนไปทีละขั้นทำให้เราจำอวัยวะเป้าหมายได้” (S116)

“เพราะฮอร์โมนต่าง ๆ มีจำนวนมากจึงทำให้ยากต่อการจดจำ แต่จะจำได้โดยคร่าว ๆ เช่น ฮอร์โมนชนิดนี้อยู่ในการ์ดสีอะไร เกี่ยวกับ

อะไรเป็นสำคัญ หากเล่นบ่อย ๆ น่าจะจดจำได้มากขึ้น" (S509)

"การเล่นจับคู่การ์ดฮอร์โมนและอวัยวะที่สร้างกับอวัยวะเป้าหมาย ทำให้ค่อย ๆ จำได้ว่าฮอร์โมนสร้างจากที่ไหนและไปอวัยวะเป้าหมายอะไร" (S103)

"เพราะได้มีการเห็นการ์ดและจับคู่กันจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้" (S402)

การแบ่งการเล่นเกมเป็นเกมย่อยทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้มาอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง เช่น เด็กคนหนึ่งมีอาการผิวหยาบ ผมบาง เตี้ย และปัญญาอ่อน เรียกว่าโรคเครตินิซึม ส่วนพ่อของเขาจะมีอาการเหนื่อยง่าย น้ำหนักเพิ่ม ผิวแห้ง หัวใจโต เฉื่อยชา และมีความจำเสื่อม ซึ่งเรียกว่าโรคมิกซีดีมานั้น

"เกิดจากความผิดปกติจากการสร้างฮอร์โมนไทรอกซิน ที่สร้างมาจากต่อมไทรอยด์ และมีเป้าหมายอยู่ที่ร่างกาย" (S521)

นอกจากนี้นักเรียนยังแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละส่วนของระบบต่อมไร้ท่อเข้าด้วยกันดังคำตอบในแบบวัดแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซินและฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตส่วนนอกดังต่อไปนี้

"ฮอร์โมน TRH ที่สร้างจากไฮโพทาลามัสมีเป้าหมายไปที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าเพื่อกระตุ้นการสร้างและหลั่งฮอร์โมน TSH ซึ่งไปกระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้หลั่งฮอร์โมนไทรอกซิน" (S419)

"ฮอร์โมน CRH สร้างจากไฮโพทาลามัสมีเป้าหมายที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าเพื่อกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน ACTH และฮอร์โมน ACTH ไปกระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอกให้หลั่งฮอร์โมนแอลโดสเทอโรน ฮอร์โมนคอร์ติซอล และฮอร์โมนเพศ และฮอร์โมนทั้ง 3 มีเป้าหมายที่ท่อหน่วยไตตับ และต่อมเพศตามลำดับ" (S411)

แนวปฏิบัติที่ 2 การสร้างความตระหนักและให้ความสำคัญต่อการทำความเข้าใจกติกาของเกมที่กำหนดไว้ก่อนการเล่นจริงในห้องเรียนช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้

เนื่องจากบอร์ดเกมที่สร้างขึ้นภายใต้เงื่อนไขของการมีเนื้อหาจำนวนมาก และความซับซ้อนของกติกาที่กำหนดไว้เพื่อให้ผู้เล่นเข้าใจการทำงานของฮอร์โมนว่าฮอร์โมนแต่ละชนิดถูกสร้างจากต่อมใด มีหน้าที่อะไร มีเป้าหมายไปที่อวัยวะใด รวมทั้งผลกระทบต่อร่างกายเมื่อฮอร์โมนเสียสมดุล รูปแบบการเล่นจึงมีการกำหนดให้ผู้เล่นต้องจับคู่ชื่อฮอร์โมนกับแหล่งสร้างและอวัยวะเป้าหมาย เมื่อจับคู่สำเร็จผู้เล่นจะได้ผลึกสะสมเพื่อนำไปใช้รักษาโรคหรืออาการที่ร่างกายมีระดับฮอร์โมนมากหรือน้อยกว่าปกติ การที่ผู้เล่นจะเข้าใจกระบวนการเหล่านี้ได้จะต้องศึกษากติกาการเล่นมาก่อน ซึ่งในทางปฏิบัติจริงครูผู้สอนอาจไม่สามารถบอกให้นักเรียนทุกคนศึกษากติกาก่อนเล่นได้ ดังตัวอย่างที่นักเรียนสะท้อนในใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการเล่นเกม ดังนี้

"เพราะกติกาของบอร์ดเกมมีความซับซ้อน จึงต้องใช้เวลาในการคิดและทำความเข้าใจ" (S212)

"การที่หนูมีความเข้าใจในกติกาน้อยส่งผลให้ไม่สามารถเล่นได้อย่างราบรื่น" (S211)

หลังจากที่คณะผู้วิจัยพบปัญหาดังกล่าวและสะท้อนคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา และลอง

ไปปรับปรุงการสอนโดยให้ครูไปกระตุ้นหรือมอบหมายให้นักเรียนอย่างน้อยหนึ่งคนในกลุ่มไปศึกษากติกาให้เข้าใจ หรือนัดหมายนักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มมาอธิบายกติกาโดยใช้เวลานอกห้องเรียน จะช่วยให้นักเรียนสามารถเป็นผู้นำการเล่นเกมได้ และช่วยลดขั้นตอนการอธิบายเกมในห้องเรียน เพราะในสถานการณ์จริงเวลานำบอร์ดเกมเข้าไปในห้องเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ก็จะเปิดกล่องเล่นทันที และด้วยเวลาในห้องเรียนที่มีเพียง 50 นาทีต่อคาบเรียน การทำเช่นนี้จะช่วยประหยัดเวลา เป็นการเพิ่มเวลาให้นักเรียนได้เล่นเกมนานขึ้นและเรียนรู้ผ่านการเล่นบอร์ดเกมอย่างมีคุณภาพ ดังตัวอย่างที่นักเรียนสะท้อนในใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

“ในช่วงแรกมีความเข้าใจในกติกายังไม่ค่อยชัดเจนทำให้เป็นอุปสรรค แต่เมื่อพยายามเรียนรู้กติกาด้วยตนเองมากขึ้น พร้อมกับเพื่อนที่เล่นด้วยกัน และพยายามให้เพื่อนเล่นบอร์ดเกมแบบเคารพกติกา การปฏิบัติตัวตามข้อตกลงที่มีร่วมกัน ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น” (S521)

“ยอมรับว่าเล่นบอร์ดเกมบางครั้งก็สนุกกับเกมมากเกินไป จนไม่ได้จดจ่อกับความรู้บนการ์ดมากเท่าไรและรู้สึกว่ากฎของเกมและกติกาค่อนข้างซับซ้อน แต่เมื่อลองเล่นหลาย ๆ ครั้ง และเล่นตามกติกาได้แล้วก็ทำให้สนุกและเข้าใจเนื้อหามากขึ้น” (S522)

แนวปฏิบัติที่ 3 การสรุปความรู้ในแต่ละคาบเรียน หลังจากการเล่นเกมจบควรใช้วิธีการสรุปความรู้ที่หลากหลายและใช้ข้อมูลบริบทของกลุ่มเป็นฐานในการสรุปความรู้

จากการจดบันทึกหลังสอนและประชุมสะท้อนคิดของคณะผู้วิจัยพบว่า มีการปรับใช้วิธีการสรุปความรู้ที่แตกต่างกันตามข้อมูลบางส่วนจากบันทึกหลังสอนของครูทั้ง 3 คน

“เมื่อเล่นเกมจบแล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ข้อมูลหรือการ์ดที่เก็บได้ต่างกัน แม้จะเป็นการเล่นแถบสีเดียวกันก็ตาม เช่น แถบสีน้ำเงินเป็นฮอร์โมนกลุ่มที่สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ไฮโพทาลามัส และต่อมไพเนียล นักเรียนต่างกลุ่มกันก็จะมีการ์ดที่เล่นได้แตกต่างกันไม่ครบทุกฮอร์โมน เมื่อนักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ของแต่ละกลุ่มและมานำเสนอว่ากลุ่มตนเองได้การ์ดฮอร์โมนชนิดใดบ้าง โดยที่กลุ่มถัดไปให้นำเสนอที่ไม่ซ้ำกับเพื่อนกลุ่มแรก จนถึงกลุ่มสุดท้ายก็จะได้เรียนรู้จนครบทุกฮอร์โมน หรือถ้าไม่ครบทั้งหมดก็สามารถให้นักเรียนร่วมกันสังเกตว่ายังขาดฮอร์โมนใดและช่วยกันเพิ่มเติมข้อมูลจนครบถ้วน” (บันทึกหลังสอนของครูคนที่ 1, 25 ส.ค. 2565)

“ผู้สอนจึงต้องหาวิธีให้นักเรียนรับรู้เนื้อหาทั้งหมดให้ได้ โดยใช้การสรุปความรู้ร่วมกันด้วยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ครูผู้สอนเพิ่มเติมให้ด้วย และในช่วงท้ายคาบเรียนให้นักเรียนร่วมกันทำใบงานที่มีลักษณะเป็นตารางสรุปความรู้ โดยเมื่อเล่นเกมจบก็ให้นักเรียนสังเกตการ์ดที่ตนเองได้แล้วบันทึกว่าเป็นฮอร์โมนชนิดใด สร้างจากที่ใด และมีเป้าหมายไปที่ใด รวมทั้งสืบค้นหน้าที่เพิ่มเติมแล้วบันทึกลงในใบงาน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะได้การ์ดที่เหมือนและต่างกัน ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ จะสามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องฮอร์โมนได้เป็นอย่างดี” (บันทึกหลังสอนของครูคนที่ 2, 29 ส.ค.2565)

“หลังจากเล่นเกมเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนกลุ่มเดียวกันช่วยกันนำการ์ดที่เล่นได้มาจับ

กลุ่มความสัมพันธ์กัน เช่น จับกลุ่มฮอร์โมนที่สร้างจากแหล่งเดียวกัน ฮอร์โมนที่ควบคุมการสร้างและหลั่งฮอร์โมนชนิดอื่น ฮอร์โมนที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ ฮอร์โมนที่ควบคุมการรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุ เป็นต้น เมื่อเรียงต่อกันแล้วให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของการ์ดแต่ละใบให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มได้ฟัง และถ่ายรูปผลงานของกลุ่มตนเองแชร์ให้เพื่อน ๆ ในห้องร่วมกันอภิปราย" (บันทึกหลังสอนของครูคนที่ 3, 2 ก.ย. 2565)

การสรุปความรู้เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของการทำงานของแต่ละต่อมไร้ท่อ อวัยวะเป้าหมายของแต่ละฮอร์โมน รวมถึงการเกิดโรคต่าง ๆ ด้วยวิธีการสรุปความรู้ต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยร่วมกันสะท้อนคิดและนำไปปรับใช้ในห้องเรียนของแต่ละคน ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้ดีโดยไม่เบื่อกับวิธีการซ้ำเดิม ดังตัวอย่างที่นักเรียนสะท้อนในใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

"ถ้าไม่มีอาจารย์มาให้ความรู้ด้วยก็อาจจะไม่เข้าใจเกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อ โดยอาจารย์มานำอภิปรายสรุปความรู้อีกรอบ" (S416)

"อาจารย์นำบอร์ดเกมมาให้เล่นเพื่อที่ให้จดจำคำศัพท์และเชื่อมโยงกับสิ่งที่เกี่ยวข้องได้ แล้วเมื่อเล่นเสร็จจะมีการอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวกับคำศัพท์ในบอร์ดเกมที่เล่นไป" (S118)

แนวปฏิบัติที่ 4 การสื่อสารระหว่างการเล่นเกมโดยการให้นักเรียนพูดชื่อฮอร์โมนและข้อมูลในการ์ด ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์โดยมีเกมเป็นสื่อกลางกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้

จากการสังเกตชั้นเรียนของคณะผู้วิจัยพบว่าการย่อยเกมให้เล่นง่ายขึ้น หรือการกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกติกาก่อนเรียน หรือการสรุปความรู้ท้ายคาบ ยังไม่สามารถทำให้นักเรียนจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้เท่าที่ควร ผลจากการสะท้อนคิดหลังการสอนและการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมทำให้พบอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมได้เป็นอย่างดี คือการให้นักเรียนพยายามพูดชื่อฮอร์โมนและข้อมูลต่าง ๆ ในขณะที่เล่น เช่น นักเรียนต้องการเก็บการ์ดโกรทฮอร์โมนที่จับคู่กับการ์ดเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งเป็นเป้าหมายของฮอร์โมนชนิดนี้ นักเรียนก็ต้องพูดข้อมูลเหล่านี้ก่อนถึงจะได้ผลึกสีน้ำเงินเป็นรางวัล หรือในกรณีที่นักเรียนต้องการใช้ผลึกรักษาโรค นักเรียนก็ต้องพูดว่าจะลดหรือเพิ่มฮอร์โมนอะไรเพื่อรักษาโรคหรืออาการอะไรบ้าง ก่อนที่จะเก็บการ์ดขึ้น มาสะสมเป็นคะแนนของตนเอง การเพิ่มกติกาให้นักเรียนต้องสื่อสารข้อมูลระหว่างเล่นช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น ดังตัวอย่างที่นักเรียนสะท้อนในใบบันทึกการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

"ถ้าจะทำให้สามารถจำเนื้อหาต่าง ๆ ได้มากพอที่จะไปสอบได้นั้นจะต้องใช้เวลาในการเล่นเกมมากและเล่นหลายครั้ง คนที่เล่นไม่บ่อยก็จะได้ความรู้น้อย เพราะเกมนี้เหมือนเป็นการบังคับอ่านหนังสือโดยการพูดจากการอ่านการ์ด" (S404)

"เพราะต้องมีการพูดคุยกัน เช่น อ่านชื่อโรคที่จะรักษา และคอยบอกคอยเตือนกันระหว่างเล่น เพื่อให้เกมดำเนินต่อไป" (S311)

"เพราะอาจารย์มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนจำฮอร์โมนและอวัยวะได้ ซึ่งสังเกตได้จากการให้นักเรียนพูดชื่อฮอร์โมนตอนเล่นเกมเมื่อได้

การ์ดใบนั้น ๆ และเพื่อสร้างความสนุกสนานในห้องเรียน" (S507)

อภิปรายผลการวิจัย

บอร์ดเกมเรื่องระบบต่อมไร้ท่อที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความถูกต้องในด้านเนื้อหาและกลไก กติกา และวัสดุ รวมทั้งภาพรวมของเกมก็เหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ เนื่องจากการออกแบบบอร์ดเกมที่ใช้ในการเรียนรู้ ตระหนักถึงการออกแบบให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องถ่ายทอดไปสู่ผู้เล่นซึ่งเป็นนักเรียน โดยการใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Akmal and Coulton (2019) และ Chen and Ho (2022) ที่เริ่มต้นการออกแบบจากการทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการแก้ไข และเลือกใช้บอร์ดเกมในการกระตุ้นความสนใจในการเรียน แล้วกำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจนด้วยการระดมความเห็นเพื่อเลือกรูปแบบที่เหมาะสมของบอร์ดเกม แล้วจึงลงมือสร้างต้นแบบขึ้นและทดสอบเกม ซึ่งในการออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการดังกล่าวทำให้บอร์ดเกมมีคุณภาพและสามารถใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การออกแบบเกมยังควรคำนึงถึงบริบทของเนื้อหาและการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่ง Nicholson (2011) ได้ให้คำแนะนำในการออกแบบบอร์ดเกมสำหรับการจัดการเรียนรู้ว่า ผู้ออกแบบควรออกแบบเกมโดยคำนึงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน จะช่วยให้เกมสามารถนำไปใช้ได้บรรลุเป้าหมาย

การวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำเกมไปใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ก็เป็นส่วนสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบบอร์ดเกม ในการวิจัยครั้งนี้ได้พบแนวปฏิบัติที่ดีที่สามารถนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบบอร์ดเกมดังนี้

1) บอร์ดเกมที่สร้างขึ้นควรออกแบบให้สามารถปรับรูปแบบการเล่นได้มากกว่าหนึ่งวิธี ควรออกแบบให้สามารถแบ่งการเล่นเกมเป็นเกมย่อย ๆ ให้เล่นได้ง่ายขึ้นช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานและสามารถนำความรู้พื้นฐานที่ได้จากเล่นเกมแบบแรกมาเล่นเกมตามกติกาเต็มรูปแบบที่มีความยากและซับซ้อนทั้งในแง่ของเนื้อหาและกติกาการเล่นได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Crookall and Thorngate (2009) ที่เสนอแนะว่าควรใช้เกมมากกว่าหนึ่งเกมในการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากเกมที่หนึ่งมาใช้เล่นต่อในเกมที่สอง การทำเช่นนี้จะส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีมากยิ่งขึ้น และข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของ Chincharoen *et al*. (2022) ที่อธิบายว่าควรแบ่งเกมเป็นด่านย่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในเวลาที่จำกัด

- การสร้างความตระหนักและให้ความสำคัญต่อการทำความเข้าใจกติกาของเกมที่กำหนดไว้ ก่อนการเล่นจริงในห้องเรียนช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ อาจต้องอาศัยเวลาอื่นนอกเหนือจากในคาบเรียน เช่น ในช่วงหลังเลิกเรียน หลังจากพักรับประทานอาหารกลางวัน Chen *et al*. (2021) กล่าวถึงการนำบอร์ดเกมไปใช้ให้ประสบความสำเร็จควรให้นักเรียนเข้าใจกติกาอย่างลึกซึ้ง รวมทั้งการนัดหมายนักเรียนให้มาเล่นเกมนอกเวลาเรียน

- การสรุปความรู้ในแต่ละคาบเรียน หลังจากการเล่นเกมจบควรใช้วิธีการสรุปความรู้ที่หลากหลายและใช้ข้อมูลบริบทของกลุ่มเป็น

ฐานในการสรุปความรู้ เนื่องจากเนื้อหาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อมีคำศัพท์ที่มากและมีความเชื่อมโยงของเนื้อหา การที่นักเรียนจะสามารถอธิบายการทำงานของฮอร์โมนใดฮอร์โมนหนึ่งอาจต้องใช้ความรู้สัมพันธ์กันมากกว่าหนึ่งชนิด ดังนั้นการสรุปบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของฮอร์โมนแต่ละชนิดได้ชัดเจนมากขึ้น ตามที่งานวิจัยส่วนใหญ่ อาทิ งานวิจัยของ Kumkongkaw and Busayanon (2020) และ Sittiwong (2021) ได้เสนอแนะให้มีการสรุปความรู้หลังจากเล่นเกมจบในแต่ละครั้งเพื่อให้นักเรียนเข้าใจองค์ความรู้ที่ได้จากการเล่นเกม ซึ่งการวิจัยได้พบเพิ่มเติมว่า การสรุปความรู้นั้นหากนำเอาบริบทที่เกิดขึ้นจริงมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสรุปความในแต่ละครั้งและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้น ๆ ในห้องเรียน ภายใต้รูปแบบวิธีการที่แตกต่างกันไปในแต่ละคาบเรียนก็จะยิ่งส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้มากขึ้น

- รูปแบบของเกมที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ คือ การเน้นให้มีการสื่อสารระหว่างการเล่นเกม จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่าการให้นักเรียนอธิบายข้อมูลในการ์ดให้เพื่อน ๆ ช่วยกันฟังว่าถูกต้องหรือไม่ ก่อนที่จะเก็บผลึกหรือการ์ดอาการของโรคเพื่อสะสมแต้มคะแนน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์โดยมีเกมเป็นสื่อกลาง สอดคล้องกับแนวคิดของ Chen *et al*. (2021) ที่กล่าวถึงเทคนิคที่ทำให้บอร์ดเกมช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ คือ การให้ผู้เล่นได้พูดอธิบายบริบทของการ์ดซ้ำ ๆ นอกจากนี้ Chong (2019) และ Preedakorn (2014) ยังพบว่า การให้ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์ระว่างที่เล่นเกม ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โต้เถียงกัน จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการเข้าสังคมและช่วยพัฒนาทักษะการพูด การมีมนุษยสัมพันธ์ รวมทั้งการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ความสามารถในการเจรจาต่อรอง ทักษะการคิดวิเคราะห์ และการใช้วิจารณญาณในการวางแผนการเล่นในแต่ละครั้ง

ข้อเสนอแนะ

1. ในการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนและมีคำศัพท์เฉพาะจำนวนมากควรออกแบบเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบโดยคำนึงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากบริบทของเนื้อหาและการเรียนรู้ของนักเรียนและเน้นการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการออกแบบควรทำร่วมกับการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ระหว่างการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จะต้องมีการประชุมก่อนการสอนในทุกแผน เพื่อให้การใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนทุกคนดำเนินตามขั้นตอนเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ และจำเป็นอย่างยิ่งในการนำผลการสะท้อนคิดหลังสอนไปปรับปรุงในการสอนครั้งต่อ ๆ ไปเพื่อให้สามารถใช้บอร์ดเกมที่สร้างขึ้นได้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน

2. ในการนำบอร์ดเกมไปใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องคำนึงเสมอว่านักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีทักษะในการเล่นเกมที่แตกต่างกัน นักเรียนบางกลุ่มเล่นเกมได้เร็ว บางกลุ่มเล่นได้ช้ากว่า ดังนั้นครูผู้สอนสามารถปรับกติกา เวลาที่ใช้ และรูปแบบการเล่นเกมให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของนักเรียน แต่ต้องให้บรรลุตามจุดประ-

สงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละคาบ และบอร์ดเกมไม่สามารถทดแทนการสอนของครูได้ทั้งหมด ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการถามคำถาม การนำอภิปรายหรือตอบข้อซักถามของนักเรียน

3. การนำรูปแบบกลไกและกติกาของบอร์ดเกมระบบต่อมไร้ท่อ รวมทั้งการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการสร้างบอร์ดเกมและแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องระบบย่อยอาหาร ซึ่งมีบริบทของเนื้อหาที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ 1) บอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถพัฒนาสมรรถนะทางการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้ รวมทั้งสามารถส่งเสริมเจตคติต่อการเรียนชีววิทยา จึงสามารถศึกษาในประเด็นต่าง ๆ นี้เพิ่มเติมได้ และ 2) ออกแบบบอร์ดเกมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับกลไกการรักษาสมดุลของฮอร์โมนด้วยวิธีการป้อนกลับแบบยับยั้ง (negative feedback) และการป้อนกลับแบบกระตุ้น (positive feedback) ผ่านการเล่นเกม เพื่อให้ครอบคลุมทุกประเด็นของการเรียนรู้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาที่สนับสนุนทุนในการวิจัย สมาคมนักเรียนเก่าสาธิตเกษตร ที่สนับสนุนทุนในการผลิตบอร์ดเกม The Secret of Endocrine System และขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง ผู้ให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และจริยธรรมการวิจัยในคนของงานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ COE No.COE64/062, KUREC–SS64/070

เอกสารอ้างอิง

Achavanuntakul, S. (2022). **Bord Game Universe V2**. Bangkok: Salt. (in Thai)

Akmal, H., and Coulton, P. (2019). Research through board game design. In **Proceedings of RTD 2019**. Unspecified, NLD. Retrieved from https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/131465/1/RTD_2019_RTBGD.pdf, November 4, 2022.

Ambrose, G. (2015). **Design Thinking for Visual Communication**. London: Bloomsbury.

Chen, F.–H., and Ho, S.–J. (2022). **Designing a Board Game about the United Nations' Sustainable Development Goals**. Retrieved from https://doi.org/10.3390/su141811197, November 4, 2022.

Chen, S.–Y, Tsai, J.–C., Liu, S.–Y., and Chang, C.–Y. (2021). The effect of a scientific board game on improving creative problem–solving skills. **Thinking Skills and Creativity**. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877129712199136X, November 15, 2022.

Chincharoen, P., Sawangmek, S., and Nakkuntod, M. (2022). The development of board games for promoting ecoliteracy for grade 10 students. **STOU Education Journal** 15(1): 85–99.

Chong, C. S. (2019). **Types of Board Games**

for the ELT Classroom–Part 2. English Teaching Professional. Pavilion Publishing and Media. Retrieved from https://www.etprofessional.com/types-of-board games-for-the-elt-classroom-part-2, November 15, 2022.

Coil D. A., Ettinger C. L., and Eisen J. A. (2017). **Gut Check: The Evolution of an Educational Board Game**. Retrieved from https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001984, June 24, 2022.

Coveryou, J. (2017). **Cytosis: A Cell Biology Board Game**. (Online). https://www.geniusgames.org, January 10, 2022.

Crookall, D., and Thorngate, W. (Eds.). (2009). Acting, knowing, learning, simulating, gaming. **Simulation and Gaming** 40(1): 8–26. Retrieved from https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1046878108330364, November 15, 2022.

Institute of Design at Stanford. (2010). **An Introduction to Design Thinking Process Guide**. Retrieved from https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/ih-materials/uploads/Introduction-to-design-thinking.pdf, January 10, 2022.

Kemmis, S., and McTaggart, R. (2000). Participatory action research. In Denzin, N. and Lincoln, Y. (Eds.). **Handbook of Qualitative Research** (pp.567–605). 2nd ed. CA: Sage.

Kumkongkaw, C., and Busayanon, K. (2020). The design of educational board game "My Hospital" for developing academic achievement on organ system for grade 11 students in Bodindecha (Sing Singhaseni) School. **The National Conference on Education for Learning Development 2020** (pp.441–452). Retrieved from http://www.edu.ru.ac.th/images/edu_article/2563-146-academicarticle, November 20, 2022. (in Thai)

Nicholson, S. (2011). Making gameplay matter: Designing modern educational tabletop games. **Knowledge Quest** 40(1): 60–65.

Pope, L. (2021). Board Games as educational tools. **The Journal of Sustainability Education**. Retrieved from http://www.susted.com/wordpress/content/board-games-as-educational-tools_2021_05, June 24, 2022.

Preedakorn, A. (2014). **Design A Boardgame to Study Colour Circle for Students in Grade 6**. Master of Education Thesis (Art Education). Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)

Saranurak, P. (2021). **W.I.Z.A.R.D.S. Learning Design.** Retrieved from https://wizardsoflearning.com, June 24, 2022. (in Thai)

Sittiwong, T. (2021). The effects of using board game to promote learning for undergraduate students, Faculty of Education Naresuan University. **Journal of Education Naresuan University** 23(4): 187–200. (in Thai)

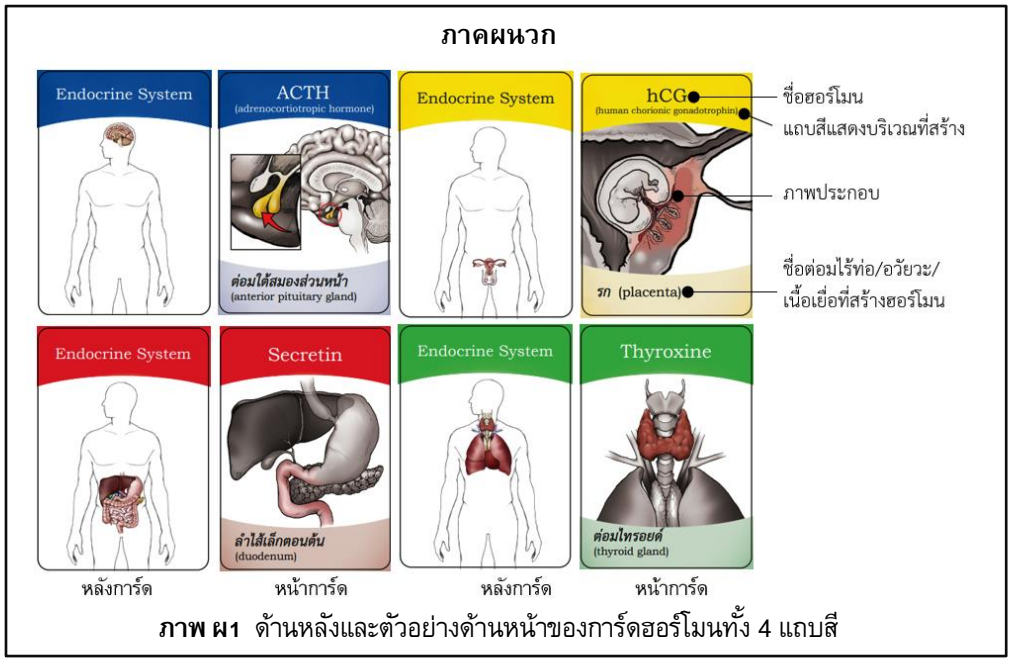
The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST]. (2013). **Professional Science Teacher Guidelines for Effective Teaching and Learning**. Bangkok: Inter Education Supplies. (in Thai)

Treher, E. N. (2011). **Learning with Board Games Tools for Learning and Retention.** Retrieved from https://www.thelearningkey.com/pdf/Board_Games_TLKWhitePaper_May16_2011.pdf, June 24, 2022.

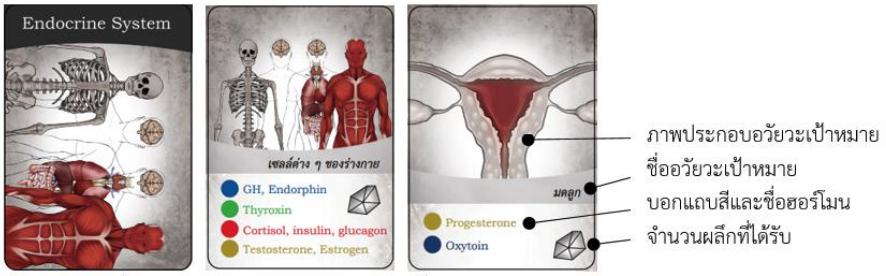
Vita–Barrull, N., March–Llanes. J., Guzmán, N., Estrada–Plana, V., Mayoral, M., and Moya–Higueras, J. (2022). The cognitive processes behind commercialized board games for intervening in mental health and education: A committee of experts. **Games for Health Journal** Retrieved from https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/g4h.2022.0109, June 24, 2022.

Wetworanan, R., Tanak, E., Faikhumta, C., and Sritha, S. (2019). Developing grade 10 students' scientific explanation skill using game–based inquiry. **The 20th National Graduate Research Conference** (pp. 1664–1674). Retrieved from https://app.gs.kku.ac.th/gs/th/publicationfile/item/20th-ngrc-2019/HMO26/HMO26.pdf, June 24, 2022. (in Thai)

Zhifeng, L., Ciyu, Y., Yuanlong, C., Jiqian, Z. and Huixiang, X. (2015). Integration of educational board game and creative thinking spiral teaching strategies to developing student's imagination and curiosity. **Taiwan Education Review Monthly** 4(9): 101–109.



ภาพ ผ1 ด้านหลังและตัวอย่างด้านหน้าของการ์ดฮอร์โมนทั้ง 4 แถบสี



หลังการ์ด หน้าการ์ด

ภาพ ผ2 ด้านหลังและตัวอย่างด้านหน้าของการ์อวัยวะเป้าหมาย

หลังการ์ด หน้าการ์ด

ภาพที่ 3 ด้านหลังและตัวอย่างด้านหน้าของตัวอย่างการ์ดแอคชัน

หลังการ์ด หน้าการ์ดทั้ง 4 แบบ

ภาพที่ 4 ด้านหลังและตัวอย่างด้านหน้าของการ์ดอาการของโรค