



การพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
Development of Biological Board Game in Immune System
to Enhance Critical Thinking Ability for Upper Secondary School Students

พีรวิชญ์ กันนา¹ และ พรเทพ จันทราอุทกฤษฎ์^{2*}
Peerawit Kanna¹ and Pornthep Chantasukrit^{2*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการในการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน 2) เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ 1) ครูผู้สอนชีววิทยา จำนวน 108 คน และ 2) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน รวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการในการนำไปใช้ แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ผลด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที ผลการวิจัยมีดังนี้

1. ครูชีววิทยาส่วนใหญ่มีความเห็นว่าโรงเรียนมีความพร้อมด้านสถานที่และเวลาในการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก และควรมีจุดเน้นของการพัฒนาองค์ประกอบในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านความสามารถในการตัดสินใจมากที่สุด
2. บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน มีการเล่นแบบนิรภัยและไม่น่าเบื่อ มีองค์ประกอบสำคัญ คือ บทบาทของผู้เล่น สถานการณ์ภายในเกม การให้ข้อมูลป้อนกลับและการสรุปผล
3. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังใช้บอร์ดเกมชีววิทยาสูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05

คำสำคัญ: บอร์ดเกมชีววิทยา, ระบบภูมิคุ้มกัน, ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

¹ นิสิตบัณฑิตศึกษาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Graduate Student of Science Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Email: 6280105427@student.chula.ac.th

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาบัณฑิตศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Graduate Student of Science Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Email: pornthep.ch@chula.ac.th

* Corresponding Author

Abstract

The objectives of this research were: 1) to investigate the problems and needs associated with using a biology board game on the immune system, 2) to develop a biology board game on the immune system, and 3) to compare the results of using a biology board game on the immune system to promote high school students' critical thinking abilities. The sample used in this research was divided into two groups: 108 biology teachers and 50 secondary students under the Bangkok Metropolitan Administration's Office of Basic Education Commission from multi-stage sampling. Data were collected through a questionnaire and a critical thinking ability test, and were analyzed using mean, percentage, standard deviation, and dependent sample t-test. The research findings were as follows: 1) The majority of biology teachers stated that their school has the required facilities and time available and attach great importance to developing students' decision-making ability. 2) The biology board game on the immune system that was developed was a negotiation and deduction board game. It contains important components, including the player's role, the game situation, feedback to the player, and a conclusion. 3) The students' critical thinking ability scores after using the biology board game were significantly higher than before at the .05 level of confidence.

Keywords: biological board game, immune system, critical thinking ability

บทนำ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ กระบวนการคิดอย่างรอบคอบเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่มีความสมเหตุสมผลและน่าเชื่อถือ โดยผ่านการพิจารณาและประเมินข้อมูลต่าง ๆ และคำนึงถึงคุณโทษและประโยชน์ที่แท้จริง (ทิตนา แชมมณี, 2562) โดย World Economic Forum ได้จัดให้เป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่นเดียวกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (WEF, 2019; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563)

อย่างไรก็ตามจากรายงานการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ โดย World Economic Forum ที่รายงานว่า หัวข้อที่ 4 ทักษะสำหรับแรงงานในอนาคต ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียน การสอน ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 89 จากประเทศสมาชิก 141 ประเทศ แสดงให้เห็นว่าจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียนมากขึ้น เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการใช้ชีวิต การทำงานและการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาและช่วยให้มีการคิดอย่างเป็นระบบและป้องกันไม่ให้หลงเชื่อข้อมูลข่าวสารที่ผิดอีกด้วย (Dwyer, 2017; Lai, 2011)

บอร์ดเกมเป็นหนึ่งในกิจกรรมการเล่นที่นอกจากจะสร้างความบันเทิงแล้วยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจ เสริมสร้างความรู้ ทักษะต่าง ๆ รวมถึงทักษะการคิดอีกด้วย บอร์ดเกมมีจุดเด่นในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นภายในเกมและมีรูปแบบการเล่นที่ซับซ้อนและหลากหลาย จึงนิยมนำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด เช่น การคิดเชิงคำนวณ และการคิดแก้ปัญหา ได้รับการบรรจุให้อยู่ในหลักสูตรของประเทศต่าง ๆ กว่า 40 ประเทศ ทั้งในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนและกิจกรรมนอกห้องเรียน (Hinebaugh, 2009)

ปัจจุบันการวิจัยเพื่อนำเกมมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น มีหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณของ Cicchino (2013) ที่มีการรายงานของพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณที่สูงขึ้นของกลุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของธีรภาพ แซ่เซี่ยง (2560) ที่ได้นำบอร์ดเกม พาณิชนัย Settlers of Catan ไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 พบว่า ผลการทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายหลังการนำบอร์ดเกมมาใช้ของกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้วิจัยได้อภิปรายว่า บอร์ดเกมที่นำมาใช้ขาดกลไกการสรุปและอภิปราย รวมทั้งมีการเล่นในรูปแบบเดิมทำให้เกิดความเบื่อหน่ายและส่งผลต่อคุณภาพในการเล่นและการทำแบบทดสอบ แสดงให้เห็นว่า บอร์ดเกมเชิงพาณิชนัยนั้นไม่สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้มากนัก ประกอบกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่มีการนำบอร์ดเกมเคมีแบบดิจิทัลมาใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณโดย Wardani et al. (2017) เป็นเกมที่พัฒนาขึ้นในระบบดิจิทัลและมีรูปแบบการนำไปใช้ในการจัดการ เรียนรู้ในห้องเรียนโดยเฉพาะ จึงยังคงมีข้อจำกัดในการใช้งานจริงได้ อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาองค์ประกอบในการพัฒนา บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยเฉพาะ

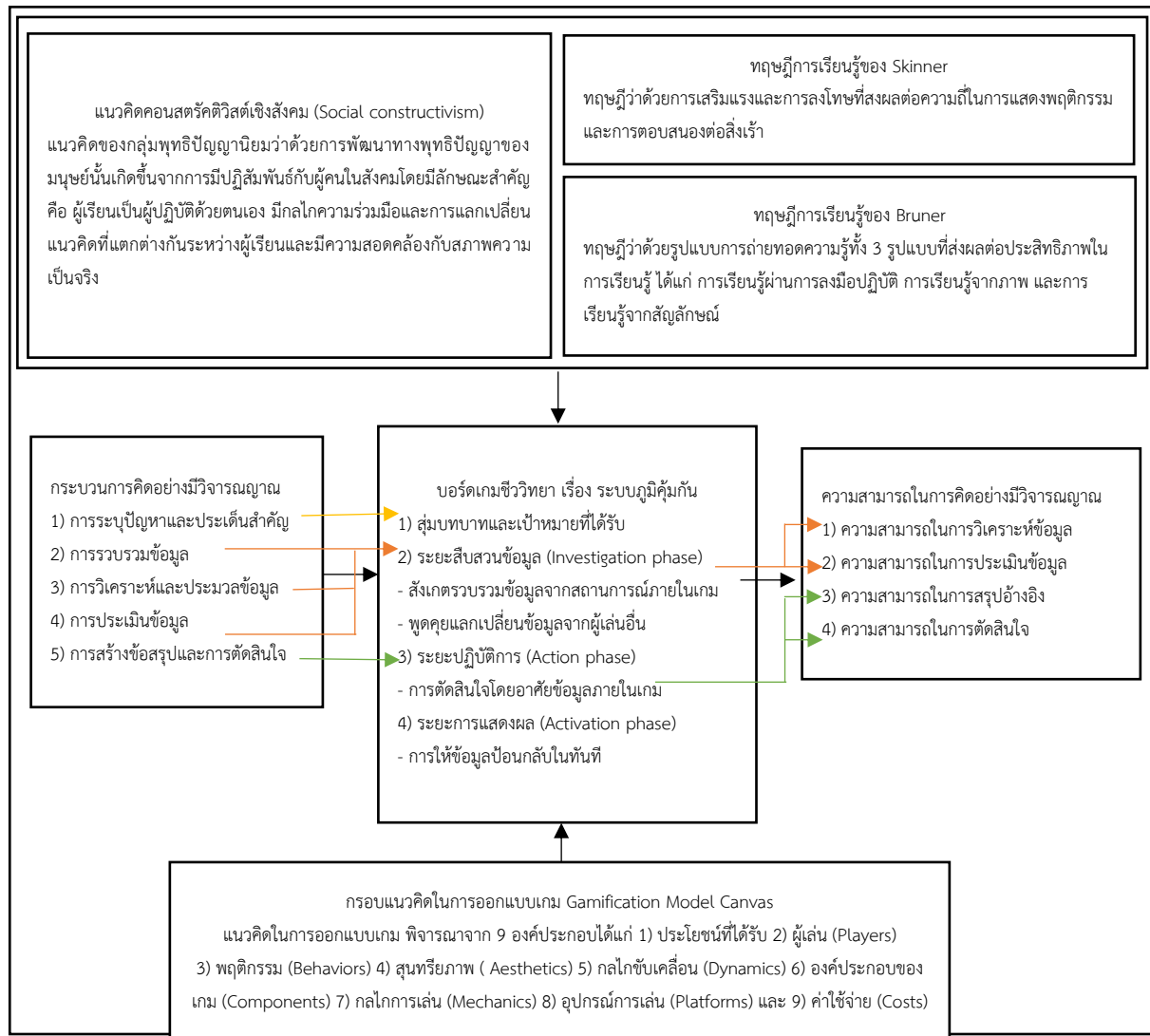
จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นมีความสำคัญและ การใช้บอร์ดเกมเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ทว่าบอร์ดเกม พาณิชนัยทั่วไปยังมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่มากนัก ประกอบกับ การศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้ที่มีข้อจำกัดในการใช้งานผ่านระบบดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียน ไม่มี การศึกษาองค์ประกอบในการพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยเฉพาะ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยาโดยใช้เนื้อหาจากหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ที่มี องค์ประกอบของเนื้อหาที่หลากหลายเหมาะสำหรับการนำมาพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ นอกเหนือจากการจัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียน โดยมีความหลากหลายของบทบาทและวิธีการ เล่น เพื่อให้มีความน่าสนใจ สามารถเล่นได้หลายครั้งและใช้กลไกความร่วมมือและการแข่งขันระหว่างผู้เล่นเพื่อให้ สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการนำบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน มาใช้เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 3) เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) ตามแนวทางของจินตวีร์ คล้ายสังข์ (2560) สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการนำบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน มาใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ดำเนินการเก็บข้อมูลจากครูผู้สอนวิชาชีววิทยาด้วยแบบสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการในการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ปฏิบัติการสอนในรายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียนในสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตกรุงเทพมหานคร คัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการสุ่มโรงเรียนและครูชีววิทยาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) จากโรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 54 โรงเรียน จาก 139 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 คน จึงได้จำนวนครูชีววิทยาทั้งสิ้น 108 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการในการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับครู มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการและแบบปลายเปิด สามารถแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และ 2) แบบสอบถามลักษณะความต้องการในการนำไปใช้ ได้แก่ ความพร้อมในด้านอุปกรณ์ เวลาและสถานที่ ปัญหาและอุปสรรคในการนำบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน มาใช้และการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและจุดเน้นในการพัฒนาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามในด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (index of item – objective congruence: ioc) พบว่ามีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.94 จึงมีความสอดคล้องในด้านความตรงของเนื้อหา

การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยติดต่อประสานงานโรงเรียนเพื่อรวบรวมข้อมูลผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัญหาและความต้องการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละสำหรับแบบสอบถามแบบเลือกตอบแบบตรวจสอบรายการและวิเคราะห์เนื้อหาสำหรับแบบสอบถามแบบปลายเปิด

2. นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามไปวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะของนักเรียน เนื้อหาที่ใช้วัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอของบอร์ดเกม เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายต่อไป

ระยะที่ 2 การพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัญหาและความต้องการที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1 ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบอร์ดเกมชีววิทยาเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและนำไปทดสอบแบบกลุ่มเดี่ยวและกลุ่มย่อย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็นตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 5 คนและการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก 15 คน จากการคัดเลือกตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกโรงเรียนจำนวน 1 โรงเรียนด้วยวิธีการเลือกอย่างเจาะจงจากโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวน 139 โรงเรียน โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้ 1) ทางโรงเรียนมีความประสงค์ในการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนและ 2) ทางโรงเรียนอนุญาตให้ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลได้ตามขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2. ทำการสุ่มห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ห้อง โดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่มีจำนวนนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับ 20 คน

3. ทำการสุ่มนักเรียนจำนวน 5 คน และ 15 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจึงจะได้ตัวอย่างสำหรับการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งและการทดสอบแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการและแบบปลายเปิด สามารถแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามในด้านความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์พบว่ามีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 จึงมีความสอดคล้องในด้านความตรงของเนื้อหา

2. บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการในการนำบอร์ดเกมชีววิทยามาใช้จากการศึกษาในระยะที่ 1 และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบอร์ดเกมชีววิทยาวิเคราะห์เพื่อกำหนดลักษณะของบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน

กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิด Gamification Model Canvas (GMC) ของ Jimenez (2013) นำกรอบแนวคิดส่งผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเนื้อหาจำนวน 3 ท่านแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ได้แก่ การเพิ่มอุปกรณ์ช่วยนับรอบการแสดงผลของการ์ดและแก้ไขผลของการ์ดบางส่วน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน

สร้างต้นแบบของบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ตามกรอบแนวคิดที่ได้พัฒนาขึ้น จากนั้นจึงนำส่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญสำหรับตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญสำหรับตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการออกแบบบอร์ดเกมจำนวน 3 ท่าน แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ได้แก่ การใช้สัญลักษณ์ช่วยในการอธิบายผลของการ์ดเพิ่มภาพประกอบอธิบายวิธีการเล่นและลดปริมาณการ์ดเพื่อลดระยะเวลาในการเล่น

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ทดสอบประสิทธิภาพของบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน กับนักเรียน 1 กลุ่ม จำนวน 5 คน เพื่อสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้บอร์ดเกมและคู่มือในการเล่นด้วยใช้วิธีการสังเกตและจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างใช้งานบอร์ดเกมชีววิทยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา จากนั้นจึงวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างใช้งานและนำไปปรับปรุงแก้ไขบอร์ดเกมชีววิทยา โดยพัฒนาคู่มือฉบับย่อสำหรับกติกาและรูปแบบการเล่นเบื้องต้นบรรจุภายในกล่องพร้อมกับบอร์ดเกมและคู่มือวิธีการเล่นพร้อมตัวอย่างในการเล่นโดยละเอียดในรูปแบบดิจิทัลขึ้น เพราะให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก

ทดสอบประสิทธิภาพของบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน กับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้บอร์ดเกมและคู่มือในการเล่นโดยใช้วิธีการสังเกตและจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างใช้งานบอร์ดเกมชีววิทยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา จากนั้นวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างใช้งานและนำไปปรับปรุงแก้ไขบอร์ดเกมชีววิทยา โดยมีการแก้ไขผลของการดบังใบและกติกาบางส่วนเพื่อไม่ให้เกิดการโต้เถียงหรือเสียเปรียบกันมากเกินไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจสอบคุณภาพของกรอบแนวคิดและต้นแบบของบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ในด้านความตรงตามเนื้อหาด้วยเทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ พบว่ามีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.89 และ 0.88 ตามลำดับ จึงมีความสอดคล้องในด้านความตรงของเนื้อหา

วิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจในการนำบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันมาใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละสำหรับข้อคำถามแบบเลือกตอบ แบบตรวจสอบรายการและวิเคราะห์เนื้อหาสำหรับข้อคำถามแบบปลายเปิด

ระยะที่ 3 เปรียบเทียบผลของการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ทำการทดลองกลุ่มเดียวแบบทดสอบก่อนและหลัง (one-group pretest posttest design) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน จากการคัดเลือกตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยมีรายละเอียดเช่นเดียวกับการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งและแบบกลุ่มเล็กในการศึกษาในระยะที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 2 ชุด ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียน ทั้งสองชุดเป็นแบบวัดประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามในด้านความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ พบว่าแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.81 และ 0.83 ตามลำดับ จึงมีความสอดคล้องในด้านความตรงของเนื้อหา เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder and Richardson ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ เพื่อทดสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ พบว่า มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.822 และ 0.858

ตามลำดับแสดงให้เห็นว่า มีความเที่ยงอยู่ในระดับสูง มีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.28-0.76 แสดงให้เห็นว่ามีความยากในระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก และมีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.65 และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.33 ถึง 0.62

การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน จากนั้นจึงเริ่มใช้บอร์ดเกมชีววิทยาเป็นระยะเวลาประมาณ 1 เดือน จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 1-2 รอบการเล่น และทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์ ระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยคำนวณค่าคะแนนมาตรฐานที่และแบ่งตาม เกณฑ์วัดระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของอุไร จักร์ตรึงศล (2556) สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกันด้วยสถิติทดสอบที (dependent sample t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาในระยะที่ 1 ภายหลังรวบรวมและตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามพบว่า มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 59 คน คิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 54.63 ของจำนวนแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ในความพร้อมด้านสถานที่ในการจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย ส่วนใหญ่มีความพร้อมอยู่ในระดับมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40.68 และความพร้อมด้านเวลาพบว่าความพร้อมในการจัดกิจกรรมนอกเวลาเรียน (1.63 ± 0.82 ชั่วโมง/สัปดาห์) มากกว่าความพร้อมด้านเวลาในการนำบอร์ดเกมมาใช้ในเวลาเรียน (1.48 ± 0.30 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ในด้านความสำคัญของการพัฒนาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 องค์ประกอบได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินข้อมูล การสรุปอ้างอิง และการตัดสินใจ พบว่าส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับความสามารถในการตัดสินใจมากที่สุด โดยอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 59.32 ตามด้วยการสรุปอ้างอิง การประเมินข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ

ในด้านปัญหาของการนำบอร์ดเกมไปใช้พบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนและประสบการณ์ในการเล่นในระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.23 และร้อยละ 49.15 ตามลำดับ นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นเพิ่มเติมพบว่า ครูผู้สอนมีความกังวลในเรื่องระยะเวลาที่ต้องใช้ในการสร้างความคุ้นเคย ทำความเข้าใจกติกา ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเล่นบอร์ดเกม รวมถึงความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียนส่งผลต่อความยากง่ายและระยะเวลาในการพัฒนาในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย

จากผลการดำเนินการพัฒนาบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ตามขั้นตอนในระยะที่ 2 จึงได้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ที่มีลักษณะการเล่นแบบการ์ดเกม โดยผสมผสานเล่นแบบโน้มน้าวใจที่เน้นปฏิสัมพันธ์การพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เล่นและแบบนิรนัยที่เน้นการตัดสินใจของผู้เล่นจากข้อมูลที่ได้รับจากสถานการณ์ภายในเกม ในการเล่นแต่ละครั้งผู้เล่นจะได้รับบทบาทสมมุติและเล่นพร้อมๆกันเป็นรอบ แต่ละรอบจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1) บทบาทของผู้เล่น แบ่งออกเป็น 4 บทบาท ได้แก่ (1) ตัวแปรเชื้อ (2) ประชาชน (3) แพทย์ และ (4) ผู้ดำเนินเกม แต่ละบทบาทจะมีเป้าหมายและสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยมีผู้ดำเนินเกมคอยดำเนินเกมให้เป็นไปตามกติกา

2) สถานการณ์ภายในเกม ได้แก่ การ์ดที่แสดงบนสนาม การ์ดที่อยู่บนมือของผู้เล่น พลังชีวิตของผู้เล่น เคาน์เตอร์สำหรับนับรอบและข้อมูลจากการพูดคุยกันระหว่างผู้เล่น โดยบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันนี้ ได้นำเนื้อหาเรื่องระบบภูมิคุ้มกันมาใช้ในการออกแบบการ์ด และความสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นภายในเกม ได้แก่ เรื่อง กลไกการต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอมของร่างกายทั้งแบบจำเพาะและไม่จำเพาะ ลักษณะอาการและช่องทางในการติดเชื้อของเชื้อโรคแต่ละชนิด ได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย พยาธิและเชื้อรา และบทบาทในการป้องกันและทำลายสิ่งแปลกปลอมจากภายนอกด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ การสวมอุปกรณ์ป้องกัน การรักษาความสะอาด ยาฆ่าเชื้อและบรรเทาอาการ การวิจัยและพัฒนาวัคซีน

3) การให้ข้อมูลป้อนกลับ ได้แก่ ผลของการ์ดที่แสดงผลในแต่ละรอบ พลังชีวิตและสถานะการแพ้ชนะของผู้เล่น

4) การสรุปผล ได้แก่ ผลสรุปการเล่นและการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันหลังจบเกมเมื่อผู้เล่นฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งบรรลุตามเงื่อนไขของฝ่ายตน

5) กลไกส่งเสริมอื่นๆ ได้แก่ 1) คุณค่าในการเล่นซ้ำ ให้ประสบการณ์ในการเล่นที่หลากหลายและแตกต่างกันไปในแต่ละครั้ง ช่วยลดความเบื่อหน่ายทำให้ผู้เล่นสามารถเล่นได้หลายครั้ง และ 2) รองรับการปรับแต่งและส่วนขยาย ระบบการเล่นเอื้อต่อการปรับแต่งและเพิ่มเนื้อหาใหม่ในอนาคตเพื่อมอบประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ผู้เล่นโดยไม่ลดทอนประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพิ่มประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเข้าใจความสามารถในด้านอื่นๆ และง่ายต่อการนำไปปรับใช้ในสถานการณ์อื่นๆ เช่น การนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในห้องเรียน

จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจในการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่งจากผู้เข้าร่วมจำนวน 5 คน พบว่า 1) ในด้านเนื้อหา ผู้เข้าร่วมการทดสอบร้อยละ 40 มีความเห็นว่า เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียนในระดับมาก ร้อยละ 60 มีความเห็นว่าเนื้อหามีความน่าสนใจในระดับปานกลาง 2) ในด้านรูปแบบของสื่อกราฟิก ร้อยละ 80 มีความเห็นว่าภาพที่ใช้มีความน่าสนใจในระดับปานกลางถึงมาก ร้อยละ 100 มีความเห็นว่า ภาพที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในระดับมาก ร้อยละ 80 มีความเห็นว่า คู่มือการใช้งานมีความเหมาะสมในระดับปานกลางถึงมาก และ 3) ในด้านกลไกของเกม พบว่า ร้อยละ 60 มีความเห็นว่า กลไกของเกมมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง ขณะที่ร้อยละ 60 มีความเห็นว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นมีความเหมาะสมในระดับมาก โดยพบปัญหาการศึกษากติกาการเล่นที่ใช้เวลานาน และการใช้งานผลของการ์ดและกติกาในการเล่นผิดในบางขั้นตอน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาคู่มือฉบับย่อสำหรับกติกาและรูปแบบการเล่นเบื้องต้นบรรจุภายในกล่องพร้อมกับบอร์ดเกมและคู่มือวิธีการเล่นพร้อมตัวอย่างในการเล่นโดยละเอียดในรูปแบบดิจิทัลขึ้น เพราะให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจมากขึ้น

จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจในการทดลองใช้แบบกลุ่มเล็กจากผู้เข้าร่วมจำนวน 15 คน พบว่า 1) ในด้านเนื้อหา ผู้เข้าร่วมการทดสอบร้อยละ 38 และ ร้อยละ 34 มีความเห็นว่า เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียนในระดับปานกลางและมากตามลำดับ ร้อยละ 38 และร้อยละ 36 มีความเห็นว่าเนื้อหามีความน่าสนใจในระดับปานกลางและมากตามลำดับ 2) ในด้านรูปแบบของสื่อกราฟิก ร้อยละ 44 มีความเห็นว่าภาพที่ใช้มีความน่าสนใจในระดับมาก ร้อยละ 52 มีความเห็นว่า ภาพที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในระดับมาก ร้อยละ 44 มีความเห็นว่า คู่มือการใช้งานมีความเหมาะสมในระดับปานกลาง และ 3) ในด้านกลไกของเกม พบว่า ร้อยละ 41.33 และร้อยละ 40 มีความเห็นว่า กลไกของเกมมีความเหมาะสมในระดับปานกลางถึงมาก ขณะที่ร้อยละ 48 มีความเห็น

ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นมีความเหมาะสมในระดับมาก โดยระหว่างการใช้งานพบว่า ผู้เข้าร่วมการทดสอบส่วนใหญ่สามารถเข้าใจและใช้งานบอร์ดเกมได้เป็นอย่างดี และนักเรียนผู้เข้าร่วมการทดสอบได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขผลของการ์ดบางส่วน เพื่อให้เกิดความสมดุล ไม่ให้มีความได้เปรียบเสียเปรียบมากเกินไปอีกด้วย

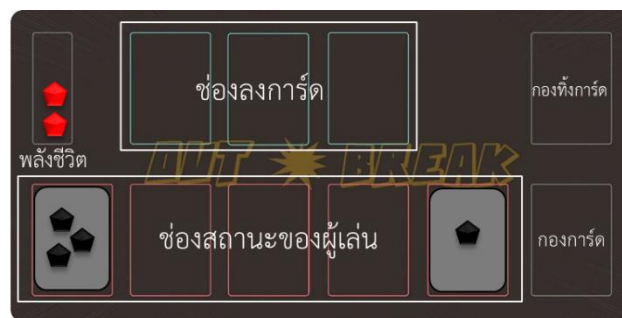
ภาพที่ 2

ตัวอย่างการ์ดที่ใช้ในบอร์ดเกม



ภาพที่ 3

ตัวอย่างกระดานสำหรับวางการ์ด



จากการศึกษาในระยะที่ 3 พบว่า มีนักเรียนเข้าร่วมการทดลองใช้ จำนวน 30 คน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายหลังการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา (ร้อยละ 59.41) สูงกว่าก่อนใช้บอร์ดเกมชีววิทยา (ร้อยละ 44.63) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยภายหลังการใช้บอร์ดเกมชีววิทยานักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลางและสูง ดังตารางที่ 1

ตาราง 1

การวิเคราะห์ร้อยละเฉลี่ย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการแบ่งกลุ่มตามเกณฑ์วัดระดับความสามารถด้วยค่าคะแนนมาตรฐานที่ (T-score) ของคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน

		ก่อนใช้บอร์ดเกม	หลังใช้บอร์ดเกม	
ร้อยละเฉลี่ย		44.63	59.41	
คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (M±SD)		10.71±2.41	14.26±2.57	Sig.<0.001
สัดส่วนของนักเรียนตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)	สูงมาก	7.89	3.23	
	สูง	21.05	32.26	
	ปานกลาง	28.95	38.71	
	ต่ำ	28.95	9.68	
	ต่ำมาก	7.89	9.68	

หมายเหตุ : *p < .05

อภิปรายผล

บอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ซึ่งส่งผลให้เกิดการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism) โดยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นอื่นและองค์ประกอบภายในเกมดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 บทบาทของผู้เล่น มีส่วนให้กำหนดสถานการณ์ปัญหา เป้าหมายในการคิดแก่ผู้เล่น รวมถึงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การแข่งขันระหว่างผู้เล่นฝ่ายตัวแปรเชื้อและผู้เล่นฝ่ายประชาชนและแพทย์ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเกมของ Binmore (2007) 2) การร่วมมือกันระหว่างผู้เล่นประชาชนและแพทย์ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Johnson et al. (2014) และ 3) การสังเกตการณ์ของผู้เล่นในบทบาทผู้ดำเนินเกมสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยการสังเกตของ Bandura (2008)

องค์ประกอบที่ 2 สถานการณ์ภายในเกม เป็นองค์ประกอบหลักของบอร์ดเกมที่ส่งเสริมให้ผู้เล่นเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามลำดับขั้นตอนในการดำเนินเกม ได้แก่ 1) ช่วงสืบสวน ผู้เล่นจะต้องรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัจจุบันขององค์ประกอบภายในเกม เช่น การ์ดที่อยู่ในช่องแสดงผล จำนวนตัวนับรอบที่อยู่บนกระดาน เป็นต้น และข้อมูลจากผู้เล่นผ่านการพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล พร้อมทั้งประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รับจากผู้เล่นอื่นและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลตามเป้าหมายของผู้เล่นในแต่ละฝ่าย 2) เมื่อเข้าสู่ช่วงปฏิบัติการผู้เล่น ผู้เล่นจะต้องสรุปผลจากข้อมูลที่ได้และตัดสินใจโหวตผู้เล่นและลงการ์ดโดยคำนึงถึงผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นในช่วงแสดงผล

ทั้งนี้ข้อมูลจากการพูดคุยกันของผู้เล่นจะมีรูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้นตามความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและประสบการณ์ในการเล่น เมื่อผู้เล่นในกลุ่มมีประสบการณ์ในการเล่นมากขึ้น จะส่งผลให้ระดับความยากในการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลข้อมูลเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ส่งเสริมให้ผู้เล่นเกิดการพัฒนาความสามารถในการประเมินข้อมูลตามลำดับ สอดคล้องกับผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการนำบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน ไปใช้ในระยะเวลาที่ 1 ที่แสดงให้เห็นว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าความสามารถในการประเมินข้อมูลมีความยากในการพัฒนามากที่สุด

องค์ประกอบที่ 3 การให้ข้อมูลป้อนกลับ มีส่วนช่วยให้ผู้เล่นได้รับผลจากการตัดสินใจ ทราบถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองเพื่อพัฒนาให้มีความสามารถที่ดีขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner ที่อธิบายผลของสิ่งเสริมแรงและการลงโทษต่อการเรียนรู้ McLeod (2018) ประกอบด้วยการเสริมแรงทางบวกได้แก่ ความได้เปรียบภายในเกม และความยินดีเมื่อทำตามเงื่อนไขได้สำเร็จ และการเสริมแรงทางลบ ได้แก่ การเสียพลังชีวิตและเกิดความเสียเปรียบภายในเกม

และองค์ประกอบที่ 4 การสรุปผล ช่วยให้ผู้ผู้เล่นเห็นมุมมองของผู้เล่นอื่นและภาพรวมของการเล่นที่ผ่านมา เพื่อให้เกิดการสะท้อนคิดและสามารถปรับปรุงพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเองให้ดียิ่งขึ้นได้

กลยุทธ์อื่นๆ ที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้แก่ กลไกการร่วมมือกันในผู้เล่น ที่มีเป้าหมายร่วมกันส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันที่มีประสิทธิภาพทำให้ผู้เล่นสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น และกลไกการแข่งขันระหว่างผู้เล่นที่มีเป้าหมายแตกต่างกันเพื่อให้เกิดความท้าทาย ความพยายามในการคิดและตัดสินใจให้ดียิ่งขึ้น

จากผลการศึกษาในระยะที่ 3 แสดงให้เห็นว่าบอร์ดเกมชีววิทยา เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Cicchino (2013) เรื่องการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีการรายงานไว้ว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น เนื่องจากบอร์ดเกมชีววิทยาถูกออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้แก่ การกำหนดบทบาทให้ผู้เล่นกำหนดเป้าหมายและประเด็นปัญหาในการเล่นของตน และการกำหนดสถานการณ์ภายในเกมทั้งสถานการณ์บนกระดานและการพูดคุยกันระหว่างผู้เล่น เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลให้ผู้เล่นรวบรวมข้อมูลจากแหล่งดังกล่าว วิเคราะห์และประเมินข้อมูลเพื่อนำมาตัดสินใจในการเล่นแต่ละครั้ง นอกจากนี้ยังมีการให้ข้อมูลป้อนกลับในแต่ละรอบ และการสรุปผลที่ช่วยให้เกิดการสะท้อนคิดและปรับปรุงความสามารถของตนเองอีกด้วย

เมื่อพิจารณาถึงระดับคุณภาพในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ บอร์ดเกมชีววิทยา ส่งผลให้ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น ร้อยละ 14.78 และทำให้สัดส่วนของนักเรียนที่ได้คะแนนในระดับปานกลางและระดับสูงเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Noda et al. (2019) ที่ได้วิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บอร์ดเกมในการส่งเสริมในด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความรู้และความสามารถในการคิดพบว่า บอร์ดเกมส่งผลต่อความสามารถในการคิดได้ในหลากหลายระดับตั้งแต่น้อยจนถึงมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของเกมและระดับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ผู้ที่มีความสนใจในการพัฒนาบอร์ดเกมควรมีประสบการณ์ในการเล่นและมีความคุ้นเคยกับบอร์ดเกมหลากหลายรูปแบบทั้งแบบทั่วไปและแบบดิจิทัลผ่านคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชันผ่านมือถือเพื่อให้มีแนวคิดในการพัฒนาบอร์ดเกมที่หลากหลายและสามารถออกแบบได้เหมาะสมตามกับความต้องการในการนำไปใช้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการส่งเสริมความเข้าใจและการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งตามการศึกษาวิจัยในด้านการประเมินผลการเรียนรู้ที่บูรณาการกับการนำบอร์ดเกมมาใช้ในการเรียนการสอนอยู่ไม่มากนัก เพื่อให้สามารถวัดประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง ควรมีการศึกษาในหัวข้อดังกล่าวเพิ่มเติมในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- จินตวิทย์ คล้ายสังข์. (2560). การผลิตและใช้สื่ออย่างเป็นระบบเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรภาพ แซ่เจี๋ย. (2560). การใช้บอร์ดเกมประเภทวางแผนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดปทุมธานี.

(วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาการเรี ยนรู้และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *สภาวะการศึกษาไทย 2561/2562 การปฏิรูปการศึกษาในยุคดิจิทัล*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. สืบค้นจาก

<https://online.fliphtml5.com/wbpvz/ydoe/#p=1>

อุไร จักษ์ตรีมงคล. (2557). *การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดสำหรับการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วารสารวิจัยทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 9(1).

ภาษาอังกฤษ

Bandura, A. (2008). Observational learning. *The international encyclopedia of communication*.

Binmore, K. (2007). *Game theory: a very short introduction*. OUP Oxford.

Cicchino, M. I. (2013). *Using game-based learning to foster critical thinking in student discourse*. Rutgers The State University of New Jersey, School of Graduate Studies.

Dwyer, C. P. (2017). *Critical thinking: Conceptual perspectives and practical guidelines*. Cambridge University Press.

Hinebaugh, J. P. (2009). *A board game education*. R&L Education.

Jimenez, S. (2013). *Gamification Model Canvas*. Retrieved November 20, 2020 from https://www.gamasutra.com/blogs/SergioJimenez/20131106/204134/Gamification_Model_Canvas.php

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in University Teaching*, 25(4), 1-26.

Kammanee, T. (2019). Teaching science: Knowledge for effective learning process. (22nd Ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]

Khlaisang, J. (2017). Systematic designing and use of media for teaching 21st century skills. (1st Ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]

Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, 6(1), 40-41.

McLeod, S. A. (2018). Skinner - operant conditioning. <https://www.simplypsychology.org/operant-conditioning.html>

Noda, S., Shiotsuki, K., & Nakao, M. (2019). The effectiveness of intervention with board games: a systematic review. *BioPsychoSocial medicine*, 13(1), 1-21.

Office of the Education Council (2020). The 2018/2019 Thailand education situation report: education reform in digital era. Office of the Education Council. Retrieved from <https://online.fliphtml5.com/wbpvz/ydoe/#p=1> [In Thai]

Saechia, T. (2017). Using strategy-based board games to develop the critical thinking

- skills of 9th grade students in large-sized schools of the Basic Education Commission of Pathum Thani. (Master Thesis). Bangkok: Thammasat University. [In Thai]
- Wardani, S., Lindawati, L., & Kusuma, S. (2017). The development of inquiry by using android-system-based chemistry board game to improve learning outcome and critical thinking ability. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 196-205.
- World Economic Forum. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019* . World Economic Forum.
[http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitiveness Report20](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport20)