



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล ที่มีผลต่อ แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

### The Effect of Using Digital Board Game-Based Learning Scientific Inquiry Approach. On Science Motivation Regarding Photosynthesis Phenomenon.

สนธิยา ยอดสง่า<sup>1</sup> และ นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์<sup>2\*</sup>

Sontiya Yodsanga<sup>1</sup> and Niwat Srisawasdi<sup>2\*</sup>

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ประเทศไทย<sup>1</sup>

Science and Technology Education Program, Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand<sup>2</sup>

Received: April 30, 2021 Revised: September 06, 2021 Accepted: September 28, 2021

#### บทคัดย่อ

การเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลเป็นการจัดการเรียนที่ทันสมัยและน่าสนใจ นอกจากเกมมีไว้เล่นเพื่อความสนุกสนานแล้ว ยังถือว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ยุคใหม่ที่มีประโยชน์อย่างมาก เพราะทำให้ผู้เล่นสามารถพัฒนาทักษะด้านความรู้ ด้านอารมณ์ได้อย่างเป็นปกติ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลต่อแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ดังนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล ในขั้นตอนการดำเนินการสำรวจและค้นหาของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ จำนวน 3 แผนรวม 6 คาบ และศึกษาแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 109 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับจำนวน 25 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลมีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในมิติแรงจูงใจภายใน ความสนใจในการทำงาน ประสิทธิภาพของตนเอง และความสนใจในผลการเรียน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่การตัดสินใจด้วยตนเอง ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างของวิธีการจัดการเรียนรู้มีผลต่อแรงจูงใจภายใน ความสนใจในการทำงาน ประสิทธิภาพของตนเอง และความสนใจในผลการเรียน แต่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจด้วยตนเอง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลเป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์

**คำสำคัญ:** บอร์ดเกมดิจิทัล การสังเคราะห์ด้วยแสง การสอนชีววิทยา การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ

\*Corresponding author. Tel.:

Email address: sontiya\_y@kkumail.com

## Abstract

Tracing learning using a digital board game is a modern and interesting study arrangement. In addition to the games are for fun then it is still considered a very useful new learning tool. Because it allows players to develop their emotional literacy skills as well. The purpose of this study was to the effect of science research learning management using digital board games learning technology on photosynthesis on science motivation. Therefore, the researcher has developed learning activities. about the photosynthesis of plants using a digital board game In the process of conducting the survey and search of science learning, quest, 3 plans for a total of 6 periods and the student were examined their scientific motivation of the proposed learning technology with a 25 of 5-points rating scale question items after their participations. The results of the research were as follows: Students who managed to open quest learning using a digital board game are scientifically motivated in an Intrinsic motivation: IM, Career motivation: CM, Self-efficacy: SEC and Gred motivation: GM. There was a statistically significant difference. When compared with normal learning management but self-determination: SDT No difference. Showed that the differences in learning management methods affect Intrinsic motivation, Career Motivation, Self-efficacy, and Gred motivation but there is no effect on self-determination, Therefore, Learning Scientific Inquiry by using digital board games is a way to encourage students to be motivated in science.

**Keywords:** Digital board game, Photosynthesis, Biology teaching, Learning Scientific Inquiry

## ■ บทนำ

เนื่องจากธรรมชาติของวิชาชีววิทยา ในเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้จินตนาการค่อนข้างสูง ซึ่งยากต่อความเข้าใจ ทั้งยังมีรายละเอียดและเนื้อหาค่อนข้างมาก ซึ่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิทยาศาสตร์แห่งชาติของประเทศไทยได้วางกรอบแนวคิดเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ไว้ในระดับประถมศึกษาตอนต้นจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักมีการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายและใช้สไลด์เป็นหลัก นักเรียนเรียนรู้แบบท่องจำโดยไม่ได้เข้าใจในกระบวนการและทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ ในส่วนกระบวนการที่เกิดขึ้นต่าง ๆ เช่น การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ปฏิกิริยาต่าง ๆ เกิดขึ้นในระดับโมเลกุลที่ไม่สามารถจับต้องได้ เป็นนามธรรมซึ่งเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและต้องใช้จินตนาการที่เป็นมโนคติค่อนข้างมาก นักเรียนมักมีความรู้หรือความเข้าใจผิดมากมายเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (Pinatuwong and Srisawasdi, 2014). เช่นเดียวกับ งานวิจัยก่อนหน้านี้ของ Kose (2008) และ Svandova (2014) เปิดเผยว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีความเข้าใจผิด เช่น ในคลอโรพลาสต์มีเพียงคลอโรฟิลล์ (Kijkuakul, 2006) และการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการเดียวกับการหายใจของพืช (Svandova, 2014) ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถอธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้นได้ในแง่ของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นเหตุเป็นผล ทำให้เกิดความยุ่งยากในการเรียนรู้ จึงนำไปสู่ปัญหาสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งนั่นก็คือการที่ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนเรียน หรือในระหว่างเรียน โดยมีผลทำให้ผู้เรียน สอบไม่ผ่านหรือผ่านแต่คะแนนไม่ดี ทำให้มีผลการเรียนที่น่าพึงพอใจ ผู้เรียนรู้สึกหมดกำลังใจที่จะเรียนรู้และมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน (ศิริเดช สุขิวะ, 2538 อ้างอิงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548 ) ซึ่งทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้น เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพราะจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่

จะเรียนรู้ เพื่อให้ประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ กล่าวได้ว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงจะมีโอกาสได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูงเช่นกัน (นิภารัตน์ รูปไข่, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัย Lepper (2005) ที่ได้แสดงให้เห็นว่าแรงจูงใจในการเรียนถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในด้านการเรียนอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณิ ลิ้มอักษร (2551) ที่ได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลวิธีในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนว่า จะต้องสร้างเจตคติที่ดีและทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของบทเรียน โดยวิธีการสอนจะต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง อีกทั้งครูผู้สอนจะต้องอธิบายให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับสภาพความเป็นจริงในสังคม ซึ่งนักเรียนต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษจากนักวิจัยทางการศึกษาหรือครูผู้เชี่ยวชาญ เพื่อชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิชาชีววิทยาให้มีความหมายมากขึ้น

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะที่ผ่านมา Srisawasdi และ Panjaburee (2018) ได้ใช้เกมคอมพิวเตอร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด เพื่อส่งเสริมทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้และเพิ่มความสามารถประสิทธิภาพการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความเข้าใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้วิชาเคมี ซึ่งบอร์ดเกมมีความสำคัญ และประโยชน์ต่อผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่น เปิดพื้นที่และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น สามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตจริง ใช้วัสดุที่น่าสนใจให้ ผู้เรียนได้สัมผัส เสริมสร้างการเรียนรู้แก่ผู้เรียนผ่านความสนุกที่ได้จากบอร์ดเกม ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึก ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณในการวางแผนและแก้ไขปัญหา ช่วยให้ ผู้เรียนได้ผ่อนคลายหรือช่วยให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนทักษะหลายอย่าง เช่น การสังเกตสีหน้า คำพูด หรือท่าทาง การแสดงออก การให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาแบบเดี่ยวและแบบทีม การฝึกการเผชิญหน้ากันในวง ทักษะการสื่อสารกันในกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เป็นต้น (Gardner, 1999; Rodilla, 2012) Taspinar และคณะ (2016) ค้นพบว่า การเล่นเกมบนกระดานกระตุ้นให้นักศึกษาในเยอรมนีเรียนรู้ทฤษฎีในหลักสูตรการจัดการความรู้ การเล่นเกมกระดานทำให้การเรียนรู้เป็นไปตามทฤษฎี เนื้อหา มีความสนุกสนานและสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้ นอกจากนี้บอร์ดเกมช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหาที่ซับซ้อนและระบบซึ่งทำให้เหมาะสมในการสำรวจการเรียนรู้และแนวคิดเพิ่มเติม เช่น แรงจูงใจและการคิดเชิงคำนวณในสภาพแวดล้อมที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ (Bayeck, 2020)

จากความเป็นมาและรายงานการวิจัยที่ผ่านมาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัลจากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

## ■ คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบปกติกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลทำให้แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่

## ■ จุดประสงค์การวิจัย

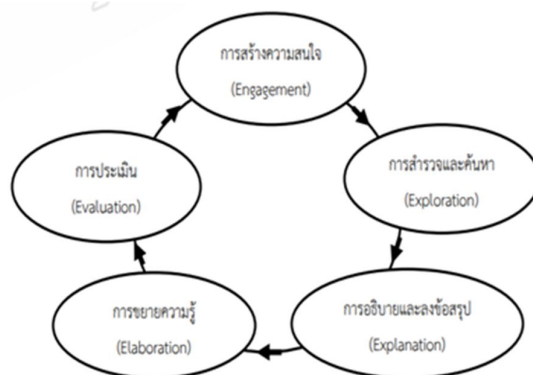
เพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยา (Motivation toward biology) เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล

## ■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สืบค้นศึกษาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก เป็นวิธีการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (ศิริพิมล หงส์เหม, 2555) Buck , Bretz และ Towns (2008) อ้างถึงในนิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2552) ได้อธิบายถึงลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 ลักษณะที่แตกต่างกัน ได้แก่ การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Confirmation), การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง (Structured inquiry), การสืบเสาะแบบมีการชี้แนะแนวทาง (Guided inquiry), การสืบเสาะแบบเปิด (Opened inquiry) และการสืบเสาะแบบวิทยาศาสตร์ (Authentic inquiry) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงหรือคำตอบของข้อคำถามต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้วิชานั้น ๆ ครูจึงต้องเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้โดยการจัดลำดับเนื้อหาและครุภัณฑ์ที่เป็นเหมือนผู้ช่วย และให้นักเรียนทำหน้าที่เหมือนผู้จัดการเรียนการวางแผนการจัดการเรียนด้วยตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาความรู้ และเป็นการเปลี่ยนความคิดจากการเป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้ และสามารถใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ได้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ธวัชชัย คงนุ่ม, 2549) จักริน งานไว (2552) พบว่า นักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์เป้าหมายที่โรงเรียนได้กำหนด สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ( 2545) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ มีหลากหลายระดับ แต่ละระดับมีความต่อเนื่องกันจากที่เน้นครูเป็นสำคัญไปจนถึงเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้สืบเสาะอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบเปิด (Opened inquiry) ที่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่การสืบเสาะหาความรู้แบบนักเรียนเป็นผู้กำหนดแนวทาง การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีนี้ ครูเป็นผู้จัดทาสตูดอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบให้กับนักเรียน แต่นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและออกแบบการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบและปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลายโดยใช้คำถามแบบปลายเปิดเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ผลักดันให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในสาระสำคัญที่ได้จากปัญหา และใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเพื่อนำไปสู่องค์ความรู้ของนักเรียนเอง (สมโภชน์ อเนกสุขม, 2554 อ้างถึงใน ธวัชชัย กลิ่นกล้า และคณะ, 2559 ) แนวทางในการจัดการเรียนการสอนอีกแนวทางหนึ่ง ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในระหว่างเรียนวิธีการสอนนั้น คือ Open class approach เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย สร้างโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถและความต้องการต่างกัน ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนในชั้นเรียนได้โดยใช้ปัญหาแบบปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน และผลักดันให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ไมตรี อินทรประสิทธิ์, 2549)

กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ ในการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ 1) การสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียน เป็นการสืบเสาะหาความรู้แบบครูเป็นผู้กำหนดแนวในการทำกิจกรรมนั้น ครูจะมีส่วนในการชี้นำนักเรียนมากกว่า การสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิด ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ๆ อย่างเช่น แนวทางจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะ (5E) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญคือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือประเด็นที่สนใจ อาจเกิดจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในเรื่องที่สนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงนั้น ๆ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามในประเด็นที่ศึกษา 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการ

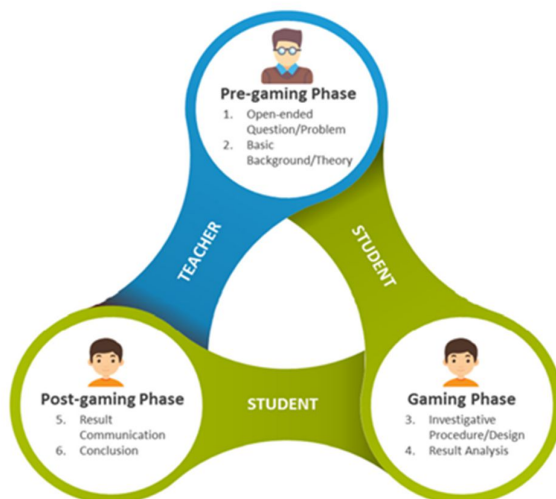
วางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบมีหลายวิธี เช่น การทำการทดลอง การทำกิจกรรม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง 3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นการนำข้อมูลหรือสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้มีความรู้มากขึ้น 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ดังภาพที่ 1 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546)



ภาพที่ 1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)  
(ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2546))

2) การสืบเสาะของนักวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้โดยนักวิทยาศาสตร์มีรูปแบบที่หลากหลายทั้งการสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิด (Opened inquiry) หรือการสืบเสาะหาความรู้แบบครูเป็นผู้กำหนดแนวในการทำกิจกรรม (Structured inquiry) การสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิดนั้นนักเรียนจะเป็นผู้ควบคุมการสืบเสาะหาความรู้ของตนเองตั้งแต่การสร้างประเด็นคำถาม การสำรวจตรวจสอบและอธิบายสิ่งที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ การประเมินและเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องหรือคำอธิบายอื่น เพื่อปรับปรุงคำอธิบายของตนและนำเสนอต่อผู้อื่น อย่างเช่น กระบวนการสืบเสาะแบบเปิด มีขั้นตอนสำคัญโดยแบ่งเป็น 3 ช่วงต่อเนื่องกัน คือ ช่วงแรก เป็นขั้นก่อนการปฏิบัติสืบเสาะ (Pre-gaming phase) ซึ่งครูผู้สอนจะมีบทบาทในการนำนักเรียนไปสู่การสืบเสาะ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 นำเสนอคำถามหลักของการสืบเสาะ (Open-ended inquiry question) เป็นการนำเสนอคำถามหลักของการสืบเสาะโดยอาจจะเกิดจากการทบทวนความรู้เดิมร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้เด็กนักเรียนเข้าสู่เนื้อหา ขั้นที่ 2 นำเสนอแนวคิดพื้นฐาน (scientific background) เป็นขั้นการให้ข้อมูลหรือสารสนเทศพื้นฐานในหัวข้อที่เรียน เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบ ซึ่งสารสนเทศที่ไม่ต้องไม่ใช่ว่าคำตอบของคำถามหลัก ช่วงที่สอง เป็นขั้นปฏิบัติการสืบเสาะ (Gaming phase) ในขั้นนี้นักเรียนมีบทบาทในการสืบเสาะค้นหาคำตอบของคำถามและดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งครูจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่จะไม่เข้าไปชี้นำระหว่างการทำกิจกรรมรวมถึงการบอกคำตอบ ประกอบด้วย ขั้นที่ 3 การดำเนินการสำรวจและค้นหา (Procedure) เป็นการลงมือปฏิบัติสืบเสาะหรือการทำกิจกรรม ทดลอง เพื่อหาคำตอบของคำถามหลัก ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล (data and result analysis) เป็นขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม หรือการทดลองมาจัดกระทำ เรียบเรียง เพื่อนำเสนอผลของการสืบเสาะในรูปแบบกราฟหรือตาราง ช่วงที่สาม เป็นขั้นหลังปฏิบัติการสืบเสาะ (Post-gaming phase) ขั้นนี้ นักเรียนมีบทบาทในการทำกิจกรรมในการนำเสนอข้อมูลและสรุปผล สามารถลงความเห็น และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนร่วมชั้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปของคำตอบด้วยตนเอง บทบาทของครูผู้สอน คือ กำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมและตอบข้อสงสัยหากนักเรียนเกิดการติดขัด

ในการทำกิจกรรม หรือเกิดข้อสงสัยที่ไม่สามารถยอมรับได้ การสรุปข้อความรู้ที่ได้ศึกษาให้ไปในแนวทางเดียวกัน ประกอบด้วย ขั้นที่ 5 นำเสนอข้อมูล (result communication) เป็นการนำเสนอข้อมูลจากการสืบเสาะหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกลุ่มอื่น ขั้นที่ 6 สรุปผล (conclusion) เป็นขั้นการสรุปจากการทำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การตอบคำถามหลักจากขั้นแรกของการสืบเสาะ เพื่อให้คำตอบของนักเรียนไปในทิศทางเดียวกัน ดังภาพที่ 2 (Srisawasdi, N., & Panjaburee, P., 2019)



ภาพที่ 2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิด (ที่มา: Srisawasdi, N., & Panjaburee, P. (2019))

ดังนั้นครูสามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ทั้งแบบสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิดและแบบกำหนดแนวในการ ทำกิจกรรมตามความเหมาะสม

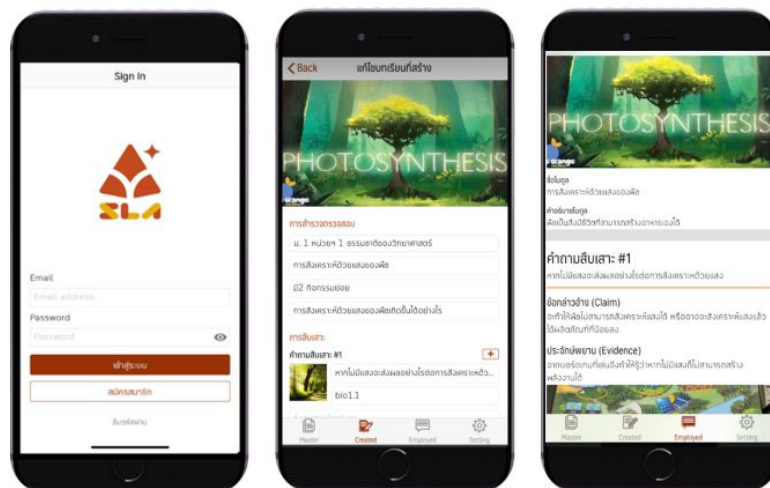
การวัดแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักวิจัยทางด้านการศึกษได้พยายามพิจารณาว่า เหตุใดนักเรียนจึงมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รู้สึกอย่างไรในขณะที่ยังมุ่งมั่นอย่างหนัก และพยายามนานแค่ไหน ความเชื่อความรู้สึกและอารมณ์ การวัดแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ท้าทาย เนื่องจากโครงสร้างและส่วนประกอบ ไม่ใช่ตัวแปรที่สังเกตได้โดยตรง โดยทั่วไปการวัดแรงจูงใจมีเป้าหมายมุ่งเน้นศึกษาสภาวะภายในที่กระตุ้นชี้นำและพฤติกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงจูงใจในการเรียนรู้ หมายถึง การที่นักเรียนมีความพยายามในการค้นหาความรู้จากกิจกรรมทางวิชาการที่เกี่ยวข้องและพยายามที่จะได้รับประโยชน์จากการพยายามนั้น ส่วนประกอบที่สร้างแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 6 ด้าน ซึ่งเป็นอิสระจากกันแม้ว่าอาจเกี่ยวข้องกันก็ตาม ด้านที่ 1 แรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation: IM) เป็นแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อประโยชน์ของตนเอง ด้านที่ 2 แรงจูงใจภายนอกหรือแรงจูงใจในการทำงาน (career Motivation: CM) เป็นแรงจูงใจซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นหนทางไปสู่การประกอบอาชีพในอนาคต ด้านที่ 3 ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (self-efficacy: SEC) เป็นด้านที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวบุคคล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านที่ 4 ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (self-determination: SDT) เป็นความเชื่อของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสามารถคิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง ด้านที่ 5 แรงจูงใจในผลการเรียน (gred motivation: GM) นักเรียนเชื่อว่าตนเองสามารถประสบความสำเร็จในด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ในระดับสูง ส่วนด้านที่ 6 นั้นคือการประเมินความวิตกกังวล ซึ่งเป็นความตึงเครียดที่บั่นทอนกำลังใจที่นักเรียนบางคนมีประสบการณ์ร่วมกับการให้คะแนนวิทยาศาสตร์ (Glynn et. al, 2011)

## ■ บริบทเกี่ยวกับการวิจัยนี้

สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือเทคโนโลยีหลัก สำหรับเป็นองค์ประกอบสำคัญของการออกแบบและพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ เรื่อง การสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียดดังนี้

โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) KKU iNote

นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ และทีมนักวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสมาร์ต ของโครงการพัฒนาสมรรถนะนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยนวัตกรรม KKU Smart Learning มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้พัฒนาโมบาย แอปพลิเคชันทางการศึกษา ชื่อว่า “KKU iNote” เป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญของระบบนิเวศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบดิจิทัลที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการปฏิบัติงานการเรียนรู้สะเต็มศึกษาบูรณาการ (Integrated STEM Education) ผ่านบริบทการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์สืบเสาะที่เสริมสร้างและการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในยุคปัจจุบัน โดยที่เน้นการเอื้ออำนวยความสะดวกความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) นอกจากนั้นแล้วยังเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการปฏิบัติงานการสอนของครูผู้สอนและนำไปสู่การพัฒนาความรู้ในการสอนจำเพาะเนื้อหาโดยใช้เทคโนโลยี (TPACK) สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้ด้วย ซึ่งเครื่องมือนี้ถูกออกแบบและพัฒนาโดยนักวิจัยในเครือข่ายวิจัยวิทยาการและเทคโนโลยีทางการศึกษาแนวใหม่ (Frontiers of Educational Sciences and Technology, FEST, Research Network) และถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนางานการสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ดังที่แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 3. ตัวอย่างแอปพลิเคชัน KKU iNote: หน้าจอการลงเข้าใช้งาน (ซ้าย), หน้าจอตัวอย่างบทเรียนสืบเสาะที่สร้างขึ้นมาโดยผู้วิจัย (กลาง), หน้าจอตัวอย่างการตอบคำถามผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์สืบเสาะของนักเรียน (ขวา)

การนำบอร์ดเกมและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา

Skonchai Chanunan (2018) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะทางปัญญาในการเรียนรู้ชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ มีความสามารถทางวิชาการสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ Bayeck (2020) ได้ศึกษาโดยการทบทวนวรรณกรรม พบว่า เกมเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ทางเลือก เกมกระดาน คือ ช่องว่างสำหรับการเรียนรู้ทาง

คณิตศาสตร์สำหรับปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการคิดเชิงคำนวณและสำหรับการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติที่หลากหลาย เกมกระดานยังช่วยให้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ และสามารถกระตุ้นให้ผู้เล่นเกมเรียนรู้เพิ่มเติมจากข้อมูลที่เป็นที่ประจักษ์ เกมกระดานเป็นพื้นที่ที่อนุญาตให้ผู้เล่นเกมมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และวางกลยุทธ์ในการทำคะแนนที่ซับซ้อน นอกจากนี้การเล่นเกมกระดานยังช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และเพิ่มความเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อน (เช่นวิศวกรรมการเงินและวิทยาศาสตร์) ความซับซ้อนของเกมเพลย์ “de-complexifying” ซึ่งอาจอธิบายถึงการใช้เกมกระดานเพื่อสอนเกี่ยวกับหัวข้อที่ซับซ้อน ทั้งยังเป็นตัวช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้อีกด้วย Wu et al. (2014) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ภาษาเกมกระดานดิจิทัลในการทำงานร่วมกัน การเรียนรู้ดิจิทัล เป็นรูปแบบ พื้นที่สำหรับเด็กเล่น และออกแบบมาสำหรับการเรียนรู้ในห้องเรียน ช่วยให้ตรวจสอบว่าทักษะการสื่อสารและแรงจูงใจภายในสามารถปรับปรุงได้หรือไม่ โดยการมองผ่านบริบทที่เกี่ยวข้องและได้รับการฝึกฝนอย่างเพียงพอผ่านการเล่น เกมการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนภาษาด้วยรูปแบบเกมกระดานแบบดิจิทัล ประสบความสำเร็จมีความสามารถในการสื่อสารได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่เรียนในรูปแบบการสอนแบบธรรมดา และการสอนภาษาแบบปรับเปลี่ยนเกมกระดานที่ไม่ใช่ดิจิทัล นอกจากนี้บอดเกมการเรียนรู้ดิจิทัลยังมีประโยชน์ต่อนักเรียนในการกระตุ้นให้พูด โดยการเล่นและเรียนรู้ด้วยการเล่นเกม ที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่เพียงพอและมีประสิทธิภาพ Taspinar et al. (2016) ได้ศึกษาแนวทาง gamification เพื่อพัฒนาเกมกระดานเป็นเครื่องมือสำหรับการสอนของอาจารย์ (มหาวิทยาลัย) เครื่องมือของการสอนหมายความว่า ครูสามารถเลือกได้ว่าจะใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมถึงการโต้ตอบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พบว่า ความคิดเห็นแรกที่รวบรวมได้บ่งชี้ว่าเกมมีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารได้ดีขึ้น ผู้เรียนและครูยืนยันผลของการเรียนรู้สามารถเพิ่มความแรงจูงใจในการเรียนและเพิ่มความสุขสนุกสนานในบริบทของเนื้อหาที่มีทฤษฎี อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการประเมินเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้แนวคิดเกมเข้า ๆ เพื่อให้ได้ข้อค้นพบข้อจำกัดของผลกระทบเชิงบวก สำหรับเนื้อหาการเรียนรู้ที่แตกต่างกับผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน ภายในระยะเวลาสั้น ๆ จะสามารถช่วยลดความเสี่ยง หรืออย่างน้อยที่สุดสามารถลดข้อจำกัด เช่น เนื้อหาที่ซับซ้อน ระบบเกมที่ยากต่อการเล่น

#### โมบายแอปพลิเคชัน ROAR Augmented Reality (AR)

เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง เทคโนโลยี AR แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์และแบบที่ใช้ระบบพิกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริง ซึ่งในทางเทคนิคแล้วภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ จะนิยมเรียกว่า “Marker” หรืออาจจะเรียกว่า AR Code ก็ได้ โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟต์แวร์ที่เราใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น สามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่าหมุนได้ 360 องศา

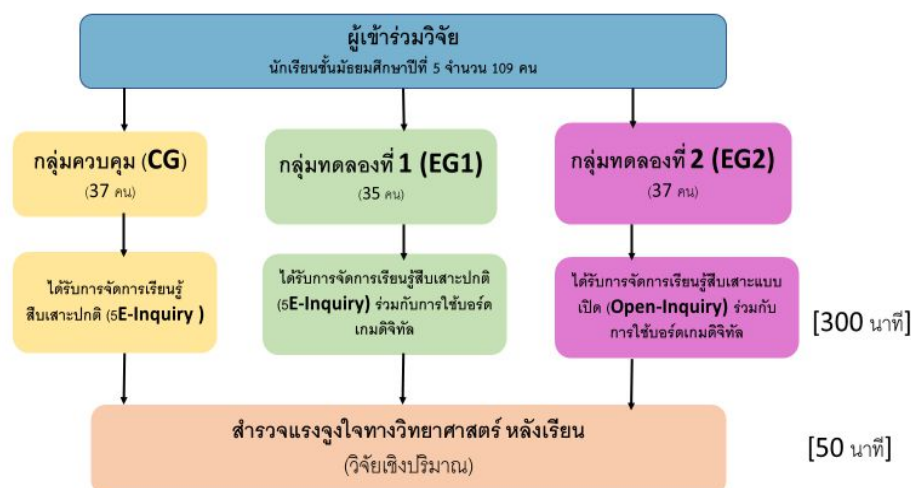
สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบบอร์ดเกมดิจิทัล และมีการนำคำถามสืบเสาะมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจและมองเห็นภาพเชิงประจักษ์มากขึ้น ดังที่แสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างบอร์ดเกมดิจิทัล (ซ้าย) การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) และแอปพลิเคชัน KKU iNote (ขวา)

## ■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research methodology) ในรูปแบบการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental research) ในลักษณะแผนงานวิจัยที่มีการวัดหลังเรียนเท่านั้น (One-Shot case study) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มควบคุม (Control Group) จำนวน 37 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะปกติ (5E-Inquiry) 2. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 35 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะปกติ (5E-Inquiry) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล 3. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 37 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบเปิด (Open-Inquiry) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล งานวิจัยนี้มีรูปแบบตามแผนผัง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5. แผนผังแสดงวิธีการดำเนินงานวิจัย

## เครื่องมือทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 3 แผน ได้แก่ (1) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (2) ปฏิกริยาแสง (3) วงจรคาร์บอน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะปกติ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล และ เป็นแผนจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบเปิด (Opened inquiry) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล

ตัวอย่างรายละเอียดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบเปิด (Opened inquiry) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ในแผนที่ 18 เรื่อง ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยมีรายละเอียดดังนี้

## กิจกรรมการเรียนรู้หลัก

- 1) ชี้นำเสนอคำถามหลักของการสืบเสาะ (Open-ended inquiry question): ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้และสร้างอาหารเองไม่ได้ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยเปิดรูปให้นักเรียนดู (ภาพที่ 6) แล้วถามคำถาม “ถ้าคนมีชีวิตและเจริญเติบโตได้จากการกินสิ่งมีชีวิตอื่นแล้ว ต้นไม้จะมีชีวิตอยู่และเจริญเติบโตได้หรือไม่ ถ้าต้นไม้ไม่ได้กินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร”



ภาพที่ 6. สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้และสร้างอาหารเองไม่ได้(ซ้าย) การนำเสนอคำถามหลัก (ขวา)

คำถามหลัก

“การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้อย่างไร”

- 2) ชี้นำเสนอแนวคิดพื้นฐาน (Scientific background): ครูนำเสนอแนวคิดพื้นฐานเพื่อนำนักเรียนไปสู่กิจกรรมการสืบเสาะ ครูนำเสนอและอธิบายกระบวนการใช้ Application KKU iNote เพื่อสแกน QR-Code บทเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และทำกิจกรรมสืบเสาะข้อมูล ภาพที่ 7



ภาพที่ 7. การนำเสนอแนวคิดพื้นฐาน (ซ้าย) Application KKU iNote และบทเรียนเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง (ขวา)

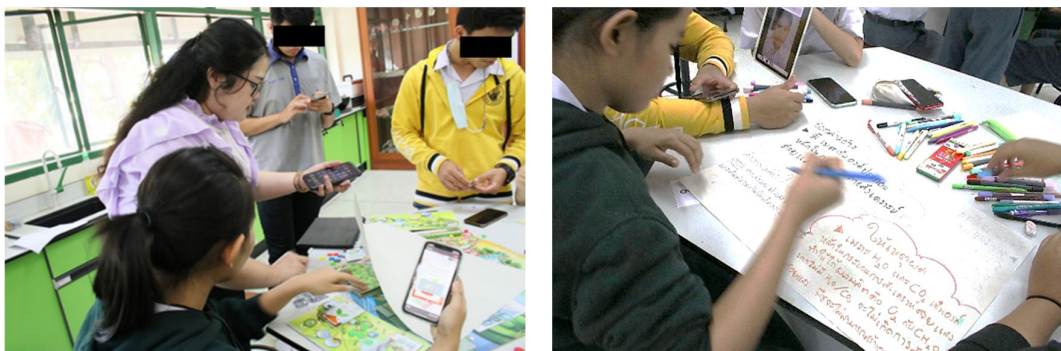
## กิจกรรมการเรียนรู้หลัก

3) ขั้นตอนการดำเนินการสำรวจและค้นหา (Procedure): ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 4 - 6 กลุ่ม ประมาณกลุ่มละ 4 - 7 คน นักเรียนแต่ละคนเปิดใช้งานสมาร์ตโฟนแต่ละเครื่องของตนเอง โดยครูกำหนดเงื่อนไขให้สมาชิกแต่ละกลุ่มนั่งทำงานร่วมกัน เมื่อนักเรียนเข้าสู่บทเรียนแล้ว ครูให้นักเรียนตั้งข้อกล่าวอ้าง (claim) ซึ่งทุกคนต้องตอบคำถามสืบเสาะก่อนการเล่นบอร์ดเกม ซึ่งนักเรียนจะสามารถเก็บประจักษ์พยานได้จากการเล่นเกมและหาการ์ตสารสนเทศ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8. กระบวนการสืบเสาะจากบอร์ดเกม (ซ้าย) กิจกรรมการสืบเสาะ (ขวา)

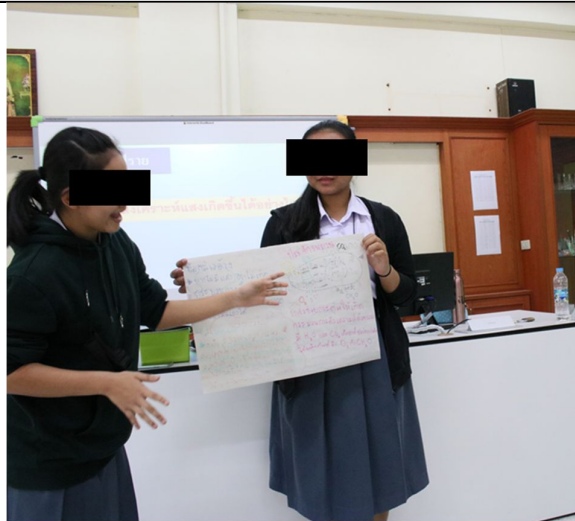
4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล (Data and result analysis): ให้นักเรียนทุกคนหยุดเล่นบอร์ดเกมแล้วอภิปรายแนวทางหรือวิธีการที่ทำให้ภารกิจสำเร็จ ผ่านการสนทนาหรือปรึกษากันภายในกลุ่มในประเด็นที่ว่าเหตุใด จึงสามารถทำภารกิจได้สำเร็จ สร้างกราฟหรือตารางแสดงคะแนนในการทำภารกิจของนักเรียนแต่ละคนว่าได้คะแนนจากการทำภารกิจเท่าใด หลังจากนั้นให้นักเรียนสร้างเอกสารนำเสนอข้อมูลลงในกระดานขลุ่ย ครูเข้าร่วมการอภิปรายของนักเรียน โดยการนำเสนอประเด็นคำถามเพื่อเป็นการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา ดังต่อไปนี้ใครได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดภายในกลุ่ม ในการเล่นเกมนักเรียนจะได้คะแนนในกรณีใดในการตอบคำถามใช้วิธีการใด ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9. การวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกัน (ซ้าย) และร่วมกันอภิปรายเตรียมนำเสนอข้อมูล (ขวา)

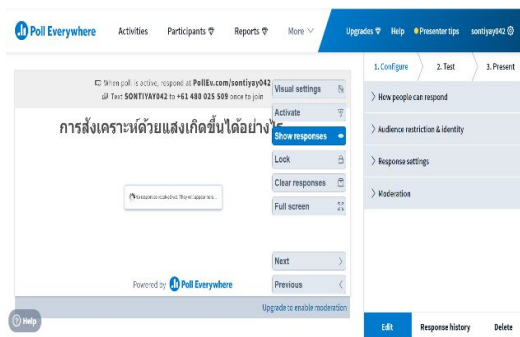
5) ขั้นนำเสนอข้อมูล (Result communication): นักเรียนนำเสนอผลของการสืบเสาะหรือสำรวจของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และจับสลากเพื่อสุ่มกลุ่มนักเรียนที่จะออกมานำเสนอคำตอบของคำถามสืบเสาะของกลุ่มตัวเองหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 2 - 3 นาที นักเรียนออกมานำเสนอคำตอบของคำถามสืบเสาะของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยใช้เวลาการนำเสนอตามที่กำหนดไว้ โดยมีองค์ประกอบในการนำเสนอได้แก่ คำตอบของคำถามสืบเสาะ และตารางข้อมูลคะแนน ดังภาพที่ 10

## กิจกรรมการเรียนรู้หลัก



ภาพที่ 10. การนำเสนอผลการสืบเสาะหน้าชั้นเรียน

6) ขั้นสรุปผล (Conclusion): นำเสนอประเด็นคำถามเพื่อเป็นหลักการประเมินเพื่อพัฒนา (Formative assessment) โดยใช้แบบสำรวจจากเว็บไซต์ Polleverywhere.com ดังภาพที่ 10 โดยให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามและสุดท้ายสรุปผลจากคำถามหลัก “การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร”



ภาพที่ 11. การทำกิจกรรมใน Polleverywhere.com เพื่อสรุปผล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบสำรวจแรงจูงใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาชีววิทยา จำนวน 25 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ และได้รับการแปลจากแบบสอบถามที่พัฒนาโดย Glynn, Brickman, Armstrong และ Taasobshirazi (2011) ประกอบด้วย: (1) แรงจูงใจที่ภายใน (IM) (2) การตัดสินใจด้วยตนเอง (SDT) (3) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (SEC) (4) แรงจูงใจในการทำงาน (CM) และ (5) แรงจูงใจในผลการเรียน (GM) แบบสอบถามได้รับการแปลเป็นภาษาไทยภาษาและค่า Cronbach's alpha ของแบบสอบถามในฉบับภาษาไทยเท่ากับ 0.92 กล่าวเป็นนัยว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือ (Srisawasdi et al., 2013)

## ผู้เข้าร่วมวิจัย

กลุ่มคนที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักเรียนจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(มอดินแดง) ที่มาจากการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาเป็นนักเรียนเป็นนักเรียนที่เรียนหลักสูตรเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน มีจำนวน

นักเรียน 109 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 37 คน กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 35 คน กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 37 คน ที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและความสามารถในการใช้บอร์ดเกมเป็นอย่างดี

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย (1) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ในชั้นเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 6 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ โดยกลุ่มควบคุม ใช้การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบปกติ (5E-Inquiry) กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบปกติ (5E-Inquiry) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล และกลุ่มทดลองที่ 2 การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบเปิด (Opened-Inquiry) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล (2) ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบสำรวจแรงจูงใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาชีววิทยา จำนวน 25 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ เพื่อวัดแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์

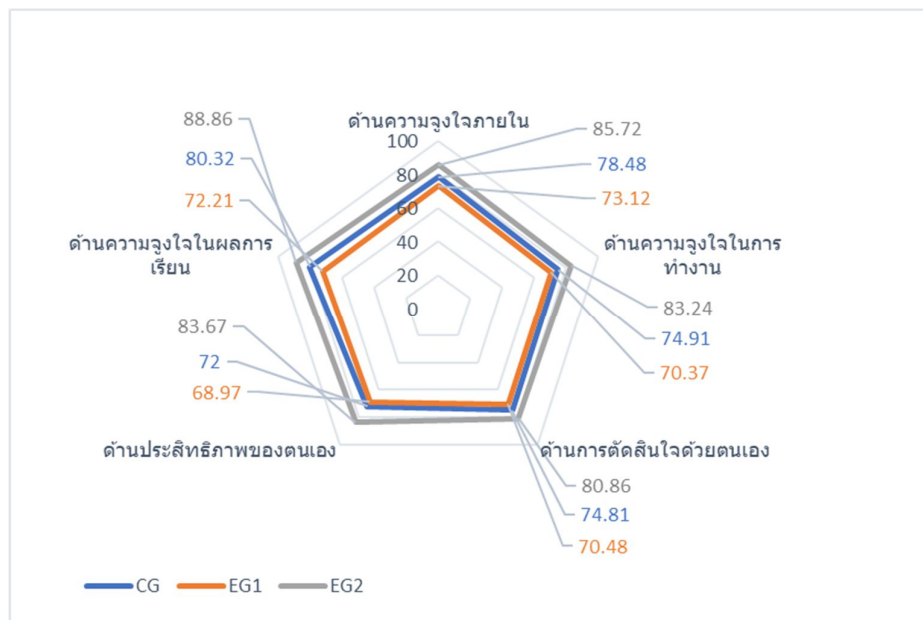
### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรที่ได้ศึกษา ดังต่อไปนี้ โดย แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ (1) ตรวจสอบให้คะแนนการตอบแบบสำรวจแรงจูงใจต่อการเรียนรายวิชาชีววิทยาของผู้เรียนแต่ละคนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่พัฒนาขึ้นและใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (X) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้ Kruskal-Wallis analysis of variance และ เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจที่มีต่อการเรียนวิชาชีววิทยาโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้ Mann - Whitney U Test

## ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

### ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการตรวจคำตอบแบบสำรวจแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบสำรวจมาตรวจให้คะแนน โดยได้วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างกันในมิติย่อยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ (Science motivation) ทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความสนใจภายใน (IM) 2) ด้านความสนใจในการทำงาน (CM) 3) ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (SDT) 4) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (SEC) 5) ด้านความสนใจในผลการเรียน (GM) ของนักเรียนหลังเรียนรู้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช แล้วนำคะแนนแต่ละด้านมาจัดระดับแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นร้อยละ ได้แก่ ระดับ 1 คือ น้อยที่สุด, ระดับ 2 คือ น้อย, ระดับ 3 คือ ปานกลาง, ระดับ 4 คือ มาก และระดับ 5 คือ มากที่สุด นำคะแนนแต่ละด้านมาเฉลี่ย และคิดเป็นร้อยละ ซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12. กราฟแสดง ร้อยละของแรงจูงใจทางชีววิทยาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ  
โดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลของนักเรียน

จากผลการวิเคราะห์ แรงจูงใจทางชีววิทยาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลของนักเรียนในภาพที่ 12 ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test เพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ของข้อมูลคะแนนแรงจูงใจจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลของนักเรียนในแต่ละด้าน พบว่า ชุดข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ (ปฏิเสธ Null hypothesis ที่ว่าชุดข้อมูลดังกล่าวมาจากลักษณะการแจกแจงแบบปกติในทุกชุดข้อมูล และความแปรปรวนร่วมของทุกชุดข้อมูลมีความไม่แตกต่างกัน (Homogeneity of Covariance)) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติแบบนอนพารามิเตอร์ (Nonparametric statistic) แบบ Kruskal-Wallis H-test Independent-Simple Mann-Whitney U Test ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลคะแนนแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลของนักเรียนในแต่ละด้านของนักเรียนห้องควบคุมและห้องทดลอง ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถนำเสนอได้ แสดงดังตารางที่ 1

## ตารางที่ 1

ผล Kruskal–Wallis analysis of variance และ Mann – Whitney U Test ของแบบสอบถามแรงจูงใจทางชีววิทยาโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล

| Post-questionnaire |                       |                      |                      | Chi-square | Pose-hoc comparison |
|--------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|------------|---------------------|
|                    | CG                    | EG1                  | EG2                  |            |                     |
| IM                 | a= 19.26[32.03](3.67) | b=19.31[28.91](2.88) | c=21.43[43.68](2.73) | 41.66      | b < a < c*          |
| CM                 | d=18.73[31.72](4.06)  | e=18.60[29.79](4.07) | f=20.81[42.85](4.11) | 42.44      | e < d < f*          |
| SDT                | g=18.70[36.85](3.62)  | h=18.63[36.13](3.54) | i=20.22[40.95](3.18) | 28.75      | h < g < i           |
| SEC                | j=18.00[30.11](4.08)  | k=18.23[29.89](4.33) | l=20.92[42.76](3.26) | 37.13      | k < j < l*          |
| GM                 | m=20.08[32.12](4.30)  | n=19.09[26.90](4.15) | o=22.22[45.58](2.78) | 65.53      | n < m < o*          |

หมายเหตุ

- 1) สัญลักษณ์ \* แสดงถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ( $p < 0.01$ )
- 2) สัญลักษณ์ IM แสดงถึง ด้านความจูงใจภายใน, CM = ด้านความจูงใจในการทำงาน, SDT = ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง, SEC = ด้านประสิทธิภาพของตนเอง, GM = ด้านความจูงใจในผลการเรียน
- 3) สัญลักษณ์ XX. XX [yy. yy] (zz. zz) หมายถึง Mean [Mean Rank] (S.D.)

## อภิปรายผล

จากภาพที่ 12 กราฟแรงจูงใจทางชีววิทยาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบทอดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลของนักเรียนหลังเรียนโดยพิจารณาทั้งหมด 5 ด้าน พบว่า หลังเรียนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลมีแรงจูงใจทางชีววิทยาส่งผลดีสูงกว่าทุกกลุ่ม ในทุกมิติ ได้แก่ 1) ด้านความจูงใจภายใน (IM) คิดเป็นร้อยละ 85.72 2) ด้านความจูงใจในการทำงาน (CM) คิดเป็นร้อยละ 83.24 3) ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (STD) คิดเป็นร้อยละ 80.86 4) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (SEC) คิดเป็นร้อยละ 83.67 5) ด้านความจูงใจในผลการเรียน (GM) คิดเป็นร้อยละ 88.86 โดยด้านความจูงใจในผลการเรียน (GM) เป็นด้านที่มีคะแนนสูงที่สุด นั่นคือ นักเรียนมีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลสามารถเอื้อให้นักเรียนมีผลการเรียนดีได้

จากตารางที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าค่า IM (Chi-square=41.66,  $p=0.000<0.01$ ) CM (Chi-square= 42.44,  $p=0.000 < 0.01$ ) SEC (Chi-square=37.14,  $p=0.002<0.01$ ) GM (Chi-square= 65.53,  $p=0.000 < 0.01$ ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า SDT (Chi-square= 28.75,  $p=0.011>0.01$ ) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มี ดังนั้นแรงจูงใจทางชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มควบคุม(CG) กลุ่มทดลองที่ 1 (EG1) และกลุ่มทดลองที่ 2 (EG2) แสดงดังตารางที่ 1 จากการวิเคราะห์หลังการ ทดสอบด้วย Mann-Whitney U-Test ผลวิจัยชี้ให้เห็นว่า แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ผู้เรียนทั้งสามกลุ่มที่ได้รับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในแง่ของมิติ แรงจูงใจภายใน(IM) ด้านความจูงใจในการทำงาน (CM) ) ด้านประสิทธิภาพของตนเอง (SEC) ด้านความจูงใจในผลการเรียน (GM) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่ไม่มีความ

แตกต่างกันในมิติ ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง (SDT) นั่นคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีผลต่อแรงจูงใจทางชีววิทยาในแง่มิติแรงจูงใจภายใน ความสนใจในการทำงาน ประสิทธิภาพของตนเอง และความสนใจในผลการเรียน มีความแตกต่างกัน แต่รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบทอดแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งอาจเกิดจากวิชาชีววิทยาในเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นเนื้อหาที่ซับซ้อนและยากต่อการเข้าใจ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความพยายามอย่างมากที่จะศึกษา และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ทั้งสามวิธีนั้น ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมและแสวงหาคำตอบของคำถามด้วยตนเองโดยไม่ได้ปิดกั้นความคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Niwat & Patcharin (2019) ได้ศึกษาการนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบทอดแบบเปิดมาใช้ในเกมโดยเปรียบเทียบกับชั้นเรียนการเรียนรู้แบบสืบทอดหาความรู้ทั่วไป ผลการศึกษานี้ประกอบด้วยมุมมองของแนวคิดของนักเรียนความเข้าใจเกี่ยวกับเคมีและแรงจูงใจในการเรียนเคมี พบว่า แรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ในมิติ ด้านแรงจูงใจภายใน ด้านแรงจูงใจในการทำงาน ด้านการตัดสินใจ ด้านความสามารถในตนเองและคะแนนของการตัดสินใจด้วยตนเองและมิติด้านประสิทธิภาพของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับก่อนเรียน และ หลังจากเรียนรู้คุณสมบัติของของเหลวด้วยแนวทางการเรียนรู้แบบสืบทอดหาความรู้ที่เปลี่ยนรูปแบบเกมนักเรียนปรับปรุงแรงจูงใจในการทำงาน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้สืบทอดปกติ กับการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในแรงจูงใจหลังเคมีในแง่ของแรงจูงใจภายใน ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง ด้านประสิทธิภาพของตนเอง ระหว่างทั้งสามวิธีการจัดการเรียนรู้ ผลลัพธ์นี้บ่งชี้ว่าการให้คะแนนเฉลี่ยของแรงจูงใจที่แท้จริงด้านการตัดสินใจด้วยตนเองและด้านประสิทธิภาพของตนเอง ของนักเรียนที่เข้าร่วมในการตอบแบบสอบถาม ผู้ที่เรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบสืบทอดหาความรู้โดยใช้เกม ทำให้แรงจูงใจทางการเรียนรู้สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Pawat และ Niwat (2018) ได้ศึกษาแรงจูงใจทางชีววิทยาวิทยาศาสตร์รายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบทอดแบบพลิกกลับด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (FILM) ผลวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบทอดแบบพลิกกลับด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ ในมิติด้านความสนใจภายใน ด้านการตัดสินใจด้วยตนเอง และด้านประสิทธิภาพของตนเอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการแสดงผลภายในที่ดีขึ้นแรงจูงใจการตัดสินใจในตนเองและการรับรู้ความสามารถของตนเอง หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้กับผู้พลิกการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบทอดแบบพลิกกลับด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล สามารถช่วยให้นักเรียนมีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์และเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบทอด

## ■ บทสรุปจากการวิจัย

จากการวิจัยโดย ศึกษาแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล เพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบปกติกับการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลทำให้แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ของนักเรียนมีความแตกต่างกันหรือไม่ จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบทอดแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดมีแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ สูงใน 5 มิติ เมื่อเทียบกับการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบปกติ และการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบปกติรวมกับการใช้บอร์ดเกมดิจิทัล โดยในมิติด้านความสนใจในผลการเรียน เป็นด้านที่มีคะแนนสูงสุด นั่นคือ นักเรียนมีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้สืบทอดแบบเปิดช่วยเอื้อให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ดี และมี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีแรงจูงใจภายใน ความสนใจในการทำงาน ประสิทธิภาพของตนเอง และความสนใจในผลการเรียน นั่นคือ นักเรียนมีความเห็นว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจและมีความเชื่อมโยงกันกับชีวิตของตนเอง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยให้ได้งานที่ดี เป็นประโยชน์ต่อการประกอบวิชาชีพนำไปสู่ความก้าวหน้าในวิชาชีพได้ มั่นใจได้ว่าตนเองจะสามารถผ่านการทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ดี สามารถสร้างความรอบรู้ ในเนื้อหาและทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้ เชื่อว่าจะสามารถทำให้ตนเองได้คะแนนในรายวิชาชีววิทยาในระดับสูง การได้เกรดสูงในรายวิชาชีววิทยามีความสำคัญต่อตนเอง รู้สึกชอบเมื่อสามารถทำคะแนนทดสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มากกว่าคนอื่น ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช สามารถส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

## ■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### ข้อจำกัด

การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีแนวโน้มมีแรงจูงใจทางชีววิทยาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะในการจัดเรียนรู้เนื้อหาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา โดยอ้างอิงผลการวิจัยข้างต้นที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนจำนวน 109 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัล จำนวน 37 คน ในเนื้อหาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ซึ่งใช้แบบสำรวจแรงจูงใจทางชีววิทยาของนักเรียน ซึ่งเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในจังหวัดขอนแก่นเพียงโรงเรียนเดียว จึงไม่สามารถนำมาอ้างอิงได้ครอบคลุมนักเรียนทั้งหมดได้ โดยผลแรงจูงใจทางชีววิทยา โดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลเป็นสิ่งยืนยันว่า นักเรียนมีแรงจูงใจทางชีววิทยาสองในบทความนี้

### ข้อเสนอแนะ

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สืบเสาะ ในรูปแบบการสืบเสาะแบบเปิดโดยใช้บอร์ดเกมดิจิทัลไปใช้ในการสอนหรือการทำการวิจัย ครูหรือผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องศึกษารูปแบบ และความสอดคล้องของเนื้อหาที่จะนำไปใช้ในการสอนอย่างลึกซึ้ง โดยพื้นฐานที่เชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีจากสิ่งที่ชอบ น่าสนใจและนักเรียนได้มีอิสระในการเรียนรู้ จะส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น และในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยเสนอว่าควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของการวัดแรงจูงใจก่อนเรียน เพราะจะสามารถเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ที่จะช่วยอธิบายถึงผลการวิจัยได้ครอบคลุมและสมบูรณ์

## ■ กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วง ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณ อาจารย์และนักเรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

## References

- จักริน งานไว. (2552). “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Cycle (5Es) ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” (การศึกษานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- ธวัชชัย คงนุ่ม. (2549). “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้.” (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2552). แนวทางการพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 232 429 ปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ผ่านคอมพิวเตอร์ในการสอนวิทยาศาสตร์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์(พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ไมตรี อินทรประสิทธิ์. (2549). โครงการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รณชัย กลิ่นกล้า, ศรีณยุ ภิบาลชนม์ และ สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาเคมีเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 8(1), 211-217.
- ศิริพิมล หงส์เหม. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญาศึกษามหาบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การคุรุสภา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.). 2545. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- Bayeck, R.Y., (2020). Examining Board Gameplay and Learning: A Multidisciplinary Review of Recent Research. *Simulation & Gaming*, 51(4), 411– 431.
- Berland, L. K. and Reiser, B. J. (2009). “Making Sense of Argumentation and Explanation”. *Science Education*. 93(1), 26-55.
- Chanunan, S. (2018). Open Inquiry in Facilitating Metacognitive Skills on High School Biology Learning: An Inquiry on Low and High Academic Ability. *International Journal of Instruction*, 11(4), 593-606.
- Dass K., Head L. M., & Rushton T. G. (2015). Building an understanding of how model-based inquiry is implemented in the high school chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 92, 1306–1314.
- Gardner, H. (1999). *Intelligences reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. Basic Books: Member of the Perseus Books Group.

- Glynn, S.M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159-1176.
- Gonzalo-Iglesia, J. L., Lozano-Monterrubio, N., & Prades-Tena, J. (2018). Perceptions of students experiencing game-based learning methodologies. Noneducational board games in university education. *Revista LUsófona de Educação*, 41(41), 45 – 62.
- Kuhn, L. and Reiser, B. (2004). “*Students Constructing and Defending Evidence-Based Scientific Explanations*”. Retrieved October 9, 2020, from [http://p2061.org/documents/Students\\_Evidence\\_Based\\_ScientificExplanations.pdf](http://p2061.org/documents/Students_Evidence_Based_ScientificExplanations.pdf).
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 184-196.
- McNeill, K. L. et al. (2006). “Supporting Students’ Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials”. *The Journal of the Learning Sciences*. 15 (2), 153–191.
- Premthaisong, S. and Srisawasdi, N. (2020). *Supplementing Primary Science Learning with Multi-player Digital Board Game: A Pilot Study*. ResearchGate. Retrieved October 9, 2020, from <https://www.researchgate.net/publication/339472576>.
- Ruiz-Primo, M. A. et al. (2008). “*Testing One Premise of Scientific Inquiry in Science Classrooms: A Study That Examines Students’ Scientific Explanations*”. (Research Report Graduate School of Education & Information Sciences University of California, Los Angeles).
- Srisawasdi, N. (2018). Transforming chemistry class with technology-enhanced active inquiry learning for the digital native generation. In C. Cox & W. Schatzberg (Eds.) *International Perspectives on Chemistry Education Research and Practice* (pp. 221–233). ACS Symposium Series 1142, American Chemical Society: Washington, DC.
- Srisawasdi, N., and Panjaburee, P. (2019). Implementation of Game-transformed Inquiry-based Learning to Promote the Understanding of and Motivation to Learn Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 152–164.
- Srisawasdi, N., Moonsara, R., and Panjaburee, P. (2013). Students’ Motivation of Science Learning in Integrated Computer-based Laboratory Environment. In S. C. Tan (Ed.), *the 21st International Conference on Computers in Education*. Indonesia: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Taspinar, B., Schmidt, W., and Schuhbauer, H. (2016). Gamification in education: A board game approach to knowledge acquisition. *Procedia Computer Science*, 99, 101–116.
- Wu, C.J., Chen, G.D. and Huang, C.W. (2014). Using digital board games for genuine communication in EFL classrooms. *Education Tech Research*. 62, 209–226.