



การ

จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS 5 Steps) ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนา ผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บุญเรือน ปิยะพงศ์^{1*} วราภรณ์ ไทยมา²

รับบทความ: 27 สิงหาคม 2568 แก้ไขบทความ: 22 กันยายน 2568 ตอบรับบทความ: 28 กันยายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ คิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ และแบบประเมินความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้วิธีการ เลือกแบบการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลจันทบุรี เทศบาลเมืองพัทลุง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t – ผลการศึกษาวิจัย พบว่า 1) ผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. การรวบรวมข้อมูล 2. การคิดวิเคราะห์ 3. ปฏิบัติและสรุปความรู้ 4. การนำเสนอ 5. การประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการแก่สังคม มีสื่อการสอนจักรวาลนฤมิตร การจำลองห้องเรียนใน Metaverse แบบจำลอง 3 มิติของอวัยวะในร่างกาย แสดงโครงสร้าง/หน้าที่ของระบบรักษาดุลยภาพ 2) ผลการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 3) ผลการประเมินความพึงพอใจโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีระดับความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ จักรวาลนฤมิตร เทคโนโลยีความจริงเสริม

¹⁻² หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวัตกรรมการเรียนรู้และการสอน วิทยาลัยบัณฑิตศึกษา ด้านการจัดการมหาวิทยาลัยศรีปทุม

* อีเมล: kaem4595@gmail.com

Learning Management Using Gpas 5 Steps Systematic Thinking Through The Metaverse to Enhance Learning Outcomes in Biological Science of Matthayom Suksa 4 Student

Bunruan Piyapong ^{1*}
Waraporn Thaima

Abstract

This research had the following objectives: 1) To design an instructional approach utilizing the GPAS 5 Steps systematic higher-order thinking process via the Metaverse. 2) To compare the learning outcomes of students taught using this process. And 3) To examine students' satisfaction with the learning management approach employing the GPAS 5 Steps in the Metaverse. Research instruments included eight GPAS 5 Steps lesson plans delivered through the Metaverse (totaling 16 hours), a pre-test and post-test, and a satisfaction questionnaire. The sample consisted of 25 Grade 10 students from Jung Hua Municipal School, under the Office of Education, Phatthalung Municipality, during the first semester of the 2025 academic year. Data were analyzed using mean, standard deviation, and a dependent samples t-test. The findings were as follows: 1) The designed instruction for the topic "Homeostasis in Living Organisms" in Grade 10 biological science incorporated five steps: a) Gathering: data collection and observation b) Processing: analysis and knowledge synthesis c) Applying: practice and post-practice summary d) Synthesizing: communication and presentation e) Self regulating: assessment to enhance social value and public-mindedness. The instructional model featured a virtual classroom in the Metaverse, augmented reality (AR) technology, and the ADDIE Model for instructional design. Teaching media included Spatial.io and AR-based 3D models of body organs to illustrate the structure and function of homeostatic systems, along with video demonstrations. 2) The mean pre-test score was 6.72 while the mean post-test score was 16.08, indicating that post-test performance was significantly higher than pre-test at the .01 level, demonstrating the effectiveness of the approach. And 3) students' satisfaction with the instructional approach had a mean score of 4.73 indicating a very high level of satisfaction.

Keywords: GPAS 5 Steps, Metaverse, Augmented Reality

¹⁻² Master of Educational Administration, Graduate College of Management, Sripatum University, Thailand

* E-mail: kaem4595@gmail.com

บทนำ

ในยุคปัจจุบันและอนาคต โลกเปลี่ยนแปลงรวดเร็วจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญต่อวิถีชีวิตและการศึกษา ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลได้สะดวก ทำให้การศึกษาไม่จำกัดอยู่แค่ห้องเรียนอีกต่อไป การเรียนรู้แบบบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ ผู้เรียนยุคใหม่จึงต้องได้รับการพัฒนาทักษะสำคัญ เช่น การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา การสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการปรับตัว ซึ่งช่วยให้สามารถใช้ความรู้และทักษะเหล่านี้ได้ในสถานการณ์ที่หลากหลายและท้าทายในโลกยุคใหม่

จากผลการทดสอบระดับชาติในปี 2566 สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ คะแนนเฉลี่ยเท่า 38.24 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ และนักเรียน ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันแสดงว่าผู้เรียนยังขาดทักษะการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแก้ปัญหา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้ ซึ่งอาจสะท้อนถึงความท้าทายในการจัด การเรียนการสอนที่ยังไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่

การศึกษางานวิจัยของเอกลักษณ์ ราชโรกิจ และสุภาวดี ศรีนุกูล (2567) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงโดยเน้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ให้เกิดคุณค่าต่อสังคม และจากการศึกษาเต็มยี่ อวะภาค และคณะ (2567) ได้นำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ และแอปพลิเคชันมายด์มีสเตอร์ ที่มีต่อความสามารถการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน เป็นการนำกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps มาใช้จัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้จักการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ มีกระบวนการในการเรียนรู้ คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

นอกจากนี้ได้ศึกษางานวิจัยของ รัฐเดช เช็ง (2566) การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยี วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ซึ่งประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต มีค่าเท่ากับ 76.43/79.47 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ทักษะ การเรียนรู้ตามฐานสมรรถนะ ทางเทคโนโลยีหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนห้องเรียนปกติ ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตอยู่ในระดับมากที่สุด

หลักการออกแบบห้องเรียนเสมือนจริง ด้วยจักรวาลนฤมิตด้วย Spatial.io เป็นแพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้สำหรับสร้างจักรวาลนฤมิต ที่ทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและนักเรียนได้เป็นอย่างดี เป็นการสร้างห้องเรียนเสมือนจริง ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านตัวตนจำลอง (Avatar) ของตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการจัดกิจกรรมของครูผู้สอน งานวิจัยของ กษกร ดีชัยยะ และภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ (2564) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสมือนจริง (AR) เรื่องร่างกายของเรา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา (CIPPA MODEL) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดประทุมคุณาวาส โดยสื่อที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

เทคโนโลยีความจริงเสริมมีบทบาทสำคัญในการศึกษา โดยช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและมีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการปรับตัวของสถาบันการศึกษา การใช้AR ในการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนอภมิติ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่สมจริง สามารถลงมือปฏิบัติ ทดลอง และแก้ไขปัญหาผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ สิ่งเหล่านี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้นและเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งซึ่งมาพัฒนาให้ผู้เรียนให้มีทักษะการคิดทั้งความรู้ และการแก้ปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับยุคศตวรรษที่ 21 โดยนำรูปแบบมาปรับปรุงแก้ไขอย่างสร้างสรรค์ นำจักรวาลนอภมิติ (Metaverse) และเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่สมจริงเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และเป็นแนวทางในการยกระดับคุณภาพการศึกษาให้สอดคล้องกับโลกในยุคปัจจุบันและในอนาคต

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นเอกสารงานวิจัยและบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนอภมิติ (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีสาระสำคัญได้ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2551 ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เช่น การรักษาคุณภาพของร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบขับถ่าย และภูมิคุ้มกัน โดยตัวชี้วัด ม.4 เน้นให้ผู้เรียนอธิบายกลไกการทำงานของไต ปอด ผิวหนัง และระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าจัดการเรียนรู้ควรส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มศักยภาพผู้เรียน

2. กระบวนการ GPAS 5 Steps GPAS 5 Steps คือ กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบที่ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ 1. Gathering – แสวงหาข้อมูล 2. Processing – คิด วิเคราะห์ และสรุปความรู้ 3. Applying – ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาจริง 4. Synthesizing/Communication – สื่อสารและนำเสนอ 5. Self-Regulating – ประเมินและต่อยอดคุณค่าแก่สังคม งานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่า GPAS 5 Steps ช่วย

พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้เชิงบูรณาการ และการสร้างนวัตกรรม เช่น งานของ นภาพร ทองกลม และวัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง (2566) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วย GPAS 5 Steps มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

3. ห้องเรียนเสมือนจริง Metaverse เป็นนวัตกรรมที่ผสมผสานโลกจริงกับโลกเสมือนผ่าน VR และ AR ผู้เรียนสามารถโต้ตอบและทำกิจกรรมร่วมกันในสภาพแวดล้อม 3 มิติ งานวิจัยในและต่างประเทศ พบว่า การใช้ Metaverse ในการเรียนชีววิทยาช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงลึกและแรงจูงใจในการเรียน ขณะที่งานวิจัยไทย เช่น รัฐเดช เสง (2566) ชี้ว่าการใช้ Spatial.io สร้างห้องเรียนเสมือนจริงช่วยพัฒนาทักษะสมรรถนะทางเทคโนโลยีและสร้างความพึงพอใจในระดับสูง

4. เทคโนโลยีความจริงเสริม AR คือการซ้อนภาพดิจิทัลบนโลกจริงเพื่อสร้างประสบการณ์เชิงโต้ตอบ งานวิจัย เช่น กชกร ดีชัยยะ และภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ (2564) และชลธิชา เกลี้ยงหนามเตย และกรวิภา สรรพกิจจานง (2566) ยืนยันว่า AR ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยาก เช่น กายวิภาคศาสตร์และการแยกสารผสม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นและผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น

5. ผลการเรียนรู้ นักวิชาการ เช่น พิชิต ฤทธิ์เจริญ (2567) ให้นิยามผลการเรียนรู้ว่าเป็นความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งวัดได้จากการประเมิน โดยงานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีและกระบวนการคิด เช่น GPAS 5 Steps ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิม

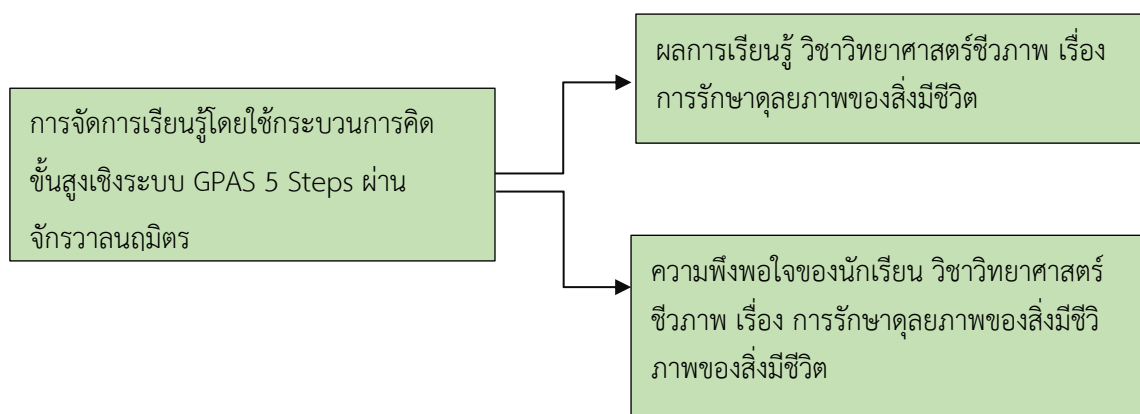
6. ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับสิ่งที่ตรงตามความต้องการ พบว่า การเรียนชีววิทยาผ่าน Metaverse ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจสูงขึ้น สิรินาถ ส่งแสง (2562) ระบุว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานเทคโนโลยีมากกว่าวิธีการสอนแบบเดิม

โดยสรุป โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากหลักสูตรแกนกลาง กระบวนการ GPAS 5 Steps นวัตกรรมห้องเรียนเสมือนจริง Metaverse เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลการเรียนรู้และความพึงพอใจ มาประมวลและสังเคราะห์ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และสร้างเครื่องมือวิจัยอย่างมีระบบ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วย GPAS 5 Steps ร่วมกับการใช้ Metaverse และ AR ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมเสมือนที่มีปฏิสัมพันธ์ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้เชิงลึก พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง อีกทั้งยังสร้างแรงจูงใจและความพึงพอใจในการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้น การบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลกับกระบวนการเรียนรู้เชิงระบบถือเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการยกระดับการศึกษาในศตวรรษที่ 21

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแนวคิด/ทฤษฎี/การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน GPAS 5 Steps ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. Gathering การรวบรวมข้อมูลและสังเกต 2. Processing การคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ 3. Applying ปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ 4. Synthesizing การสื่อสารและการนำเสนอ 5. Self-regulating การประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการแก่สังคมและจิตสาธารณะ ซึ่งกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยเน้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ให้เกิดคุณค่าต่อสังคม เอกลักษณ์ ราชโรกิจ และสุภาวดี ศรีนุกูล (2567)

โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาปรับการใช้สื่ออย่างสร้างสรรค์ด้วยการนำ จักรวาลนอญมิติ (Metaverse) และเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่สมจริง เพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และ เป็นแนวทางในการยกระดับคุณภาพการศึกษาให้สอดคล้องกับโลกในยุคปัจจุบันและในอนาคต โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง พื้นที่วิจัย โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว สังกัดกองการศึกษา เทศบาลเมืองพัทลุง ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 90 คน (กลุ่มงานทะเบียนนักเรียนโรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว, 2568) กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ได้รับมอบหมายในการสอน โดยใช้วิธีการ เลือกแบบการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งได้ นักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (แผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผนการเรียนรู้/16 ชั่วโมง) โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนได้รับการประเมินในระดับ "เหมาะสมมาก" โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของทุกแผนเท่ากับ 4.41 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 ซึ่งความคิดเห็นของผู้ประเมินมีความใกล้เคียงกันอย่างมาก ไม่มีความแตกต่างหรือคลาดเคลื่อนของคะแนนประเมินในระดับสูง แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของแผนกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ สะท้อนให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายการจัดการเรียนการสอน และเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในบริบทของผู้เรียน 2) ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรและเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลประเมินสื่อนวัตกรรม ในการเรียนการสอน ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรและเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ได้รับการประเมินในระดับ "เหมาะสมมากที่สุด" โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของทุกแผนเท่ากับ 4.60 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.99 ซึ่ง สะท้อนให้เห็นว่าห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรและเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อเป้าหมายการจัดการเรียนการสอน และเป็นสื่อการสอนเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ 3) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ จากผลการประเมิน ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 ซึ่งข้อสอบในแต่ละข้อมี ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ และมีการนำข้อสอบไปนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 45 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกก่อนนำไปใช้จริง และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ จากผลการประเมิน ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินความพึงพอใจ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มี จำนวน 10 ข้อ

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบ การจัดการเรียนการสอน โดยการบูรณาการประยุกต์แนวคิดกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ในการออกแบบกิจกรรมและสื่อ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนที่เป็นระบบ เชื่อมโยงกับสื่อเสมือนจริง (Metaverse) และเทคโนโลยี AR อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง “การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต” ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ 1. การรวบรวมข้อมูลและสังเกต 2. การคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ 3. ปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ 4. การสื่อสารและการนำเสนอ และ 5. การประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการแก่สังคมและจิตสาธารณะ โดยในการจัดการเรียนการสอน มีการใช้สื่อผ่านจักรวาลภูมิตร และเทคโนโลยีความจริงเสริม การจำลองห้องเรียนใน Metaverse (Spatial.io) และสื่อ AR แบบจำลอง 3 มิติของอวัยวะในร่างกาย แสดงโครงสร้าง/หน้าที่ของระบบรักษาคุณภาพ คลิปวิดีโอการทำงานของระบบต่าง ๆ

2. ผลการเรียนรู้ก่อนเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลภูมิตร วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 6.72, S.D. = 2.01) ส่วนผลการเรียนรู้หลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลภูมิตร วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ($\bar{X}$ = 16.08, S.D. = 1.78) ทำให้สถิติค่าทดสอบที (t) เท่ากับ 38.89 แสดงว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังตาราง

ตารางที่ 1 สถิติค่าทดสอบที (t) ผลการทดสอบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลภูมิตร วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	df	Sig
ก่อนเรียน	25	6.72	2.01	33.89**	24	0.00
หลังเรียน	25	16.08	1.78			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการประเมินความพึงพอใจ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลภูมิตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 คน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.05) มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อวัตกรรมการพัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สาเหตุสำคัญอาจเป็นเพราะกระบวนการออกแบบใช้ ADDIE Model ทำให้การพัฒนามีขั้นตอนเป็นระบบและสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ อีกทั้งการใช้ Metaverse (Spatial.io) และ สื่อ AR แบบจำลอง 3 มิติ ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบรักษาคุณภาพได้อย่างสมจริง ทำให้เนื้อหาที่มีความซับซ้อนกลายเป็นเรื่องเข้าใจง่ายและใกล้ตัวมากขึ้น ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรัฐเดช เสง (2566) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยี วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพห้องเรียน เสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตร จากนั้นศึกษาทักษะการเรียนรู้ตามฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตร มีค่าเท่ากับ 76.43/79.47 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 2) ทักษะการเรียนรู้ตามฐานสมรรถนะ ทางเทคโนโลยีหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนห้องเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.05)

2. ผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้ด้วย GPAS 5 Steps ร่วมกับ Metaverse และ AR มีประสิทธิผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เหตุผลหนึ่งคือกระบวนการ GPAS 5 Steps ช่วยให้ผู้เรียนได้ สืบค้น วิเคราะห์ ปฏิบัติ สื่อสาร และประเมินตนเอง อย่างเป็นระบบ ขณะที่ Metaverse และ AR ทำให้ผู้เรียนสามารถลงมือทดลองในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ได้โต้ตอบกับสื่อ และเห็นภาพกระบวนการทำงานของระบบต่าง ๆ อย่างชัดเจน สิ่งเหล่านี้ช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงลึก และทักษะการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับงานวิจัยของเตมีย์ อวระภาค และคณะ (2566) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ และแอปพลิเคชัน

ชั้นมัยดมีสเตอร์ ที่มีต่อความสามารถการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มี ผลลัพธ์ 1 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน สูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .01

3. ผลการประเมินความพึงพอใจโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่านักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้รูปแบบนี้มีคุณค่าและตรงกับความต้องการ สาเหตุอาจเป็นเพราะการเรียนรู้ผ่าน Metaverse และ AR มีความแปลกใหม่ ทันสมัย และน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย อีกทั้งกิจกรรมยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ทำงานเป็นทีม สื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขและแรงจูงใจในการเรียน สำหรับชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา กรณีศึกษาการรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์ นักเรียนที่เรียนผ่านระบบ Metaverse มีผลการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ นักเรียนแสดงความพึงพอใจในระดับสูงกับการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิตร

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ “เหมาะสมมาก” ขณะเดียวกันห้องเรียนเสมือนจริงที่พัฒนาร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีประสิทธิภาพ 87.63/84.97 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการกระบวนการคิดขั้นสูงเข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัล สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง อีกทั้งยังเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้แก่วงการศึกษา และถือเป็นกรณีศึกษาที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงนวัตกรรมกับการคิดขั้นสูง ซึ่งสามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้อื่นๆ ได้ในอนาคต

2. ผลการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้อื่นๆวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 คน นักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา และรายวิชาอื่นๆ สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทโรงเรียนตนเอง โดยการประยุกต์ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จะมีขั้นตอนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูง 5 ขั้นตอน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถนำไปใช้สอนได้ในทุกรายวิชา และควรคำนึงถึงระดับความสามารถของผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมขั้นตอนตามบริบทของนักเรียน เช่น ในการตอนการสร้างชิ้นงาน นำเสนอชิ้นงาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด

2. นำวิธีการหรือเทคนิคการสอนไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ซึ่งในการนำไปใช้บริบทของนักเรียนและโรงเรียน ควรมีความพร้อมด้านเทคโนโลยี กล่าวคือ ต้องมีอินเทอร์เน็ต และจอโทรทัศน์ เพื่อนำเสนอ ภาพ/ สื่อ พร้อมทั้งนักเรียนมีเครื่องมือในการสื่อสาร โทรศัพท์มือถือ ไอแพด ที่มีการดาวน์โหลด Application complete anatomy และใช้งานห้องเรียนเสมือนจริง Spatial.io ได้ โดยนักเรียนสามารถใช้งานตัวฟรีได้ ส่วนครูผู้สอน ควรมีการซื้อ Pro เพื่อประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนการสอนที่สูงสุดต่อผู้เรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยศึกษาเปรียบเทียบ การนำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ผ่านจักรวาลนฤมิตร เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปใช้กับนักเรียนโรงเรียนอื่น ๆ ที่มีบริบทเหมือนกัน เพื่อนำมา เปรียบเทียบผลการเรียนรู้

2. ควรมีการวิจัย เพื่อพัฒนาที่นำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ ที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก และส่งเสริมการคิดขั้นสูง เช่น วิทยาศาสตร์สุขภาพ นวัตกรรมทางการแพทย์ หรือเทคโนโลยีชีวภาพ

บรรณานุกรม

กชกร ดีชัยยะ และภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ. (2564). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสมือนจริง (AR) เรื่องร่างกายของเราโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา (CIPPA MODEL) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดประทุมคณาวาส. ในสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม (บ.ก.), *การวิจัยสร้างดุลยภาพชีวิต เพื่อรองรับ New Normal. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม* (น. 926-935). สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

https://publication.npru.ac.th/bitstream/123456789/1370/1/npru_115.pdf

- ชลธิชา เกลี้ยงหนามเตย และกรวิภา สรรพกิจจำนง. (2566). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนโดยใช้หนังสือนิทาน AR ชุดตามล่าปริศนามนุษย์ กับการสอนแบบปกติ. *วารสารการบริหารจัดการนวัตกรรมท้องถิ่น*, 5(3), 296-304.
<https://so06.tcithaijo.org/index.php/jmli/article/view/261921>
- เดมีย์ อวะภาค, นพรัฐ เสน่ห์ และอภิชัย จันทรเกษ. (2567). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ คิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ และแอปพลิเคชันมายด์มี สเตอร์ที่มีต่อความสามารถการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Journal of Information and Learning*, 35(2), 68–78. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jil/article/view/270865>
- นภาพร ทองกลม และวัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง. (2566). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนข้อความภาษาไทย โดยใช้วิธีการสอนแบบกรณีศึกษาร่วมกับเทคนิค GPAS 5 STEPS ของ โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพระนครศรีอยุธยา. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 11(5), 1894–1909. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/journal-peace/article/view/262262>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (ฉบับปรับปรุงใหม่). สุวีริยาสาส์น.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2567). *เทคนิคการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). เพชรเกษมการพิมพ์.
- รัฐเดช เช็ง. (2566). การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยี วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต , มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา). YRU Wisdom Bank. <https://wb.yru.ac.th/handle/yrw/7046>
- สิรินาถ ส่งแสง. (2562). ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียนวิวัฒนาการศึกษามูลนิธิที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ (สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต , มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช). STOU IR at Sukhothai Thammathirat Open University. <https://ir.stou.ac.th/handle/123456789/2591>
- เอกลักษณ์ ราชไกรกิจ และสุภาวดี ศรีนุกูล. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดาว โดยใช้ประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านดงโตน จังหวัดบึงกาฬ. *คุรุสภาวិทยาจารย์*, 5(2), 20–32. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/withayajarnjournal/article/view/253411>