การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ เคมีกับการแก้ปัญหา

Development of a Learning Activity Using the STEAM 6 Steps Process Integrated with Gamification Based on the Sustainable Development Goals (SDGs) to Enhance Creative Thinking and Innovation Skills of Grade 12 Students in Chemistry on the Topic of 'Chemistry and Problem Solving

กีรติ ทะเย็น[1,*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา เพื่อศึกษาผลของชุดกิจกรรมที่มีต่อทักษะความคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนห้วยซ้อวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก จำนวน 24 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองแบบ One shot case study วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาและการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (81.25/84.72) ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมในระดับมากถึงมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมทักษะสำคัญของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในบริบทของการเรียนรู้เพื่อความยั่งยืน

คำสำคัญ: STEAM 6 Steps, เกมมิฟิเคชัน, ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม, เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

Keywords: STEAM 6 Steps, Gamification, Creativity and Innovation, Sustainable Development Goals (SDGs)

[1] โรงเรียนโรงเรียนห้วยซ้อวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย 139 หมู่ที่ 9 ตำบลห้วยซ้อ อำเภอเชียงของ จังหวัด เชียงราย

* keerathi@hsw.ac.th

บทนำ

ในปัจจุบัน โลกกำลังเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ทั้งด้านเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ส่งผลให้เกิดความไม่แน่นอนในหลายมิติ ซึ่งแนวคิดแบบเดิมอาจไม่สามารถตอบสนองหรืออธิบายสถานการณ์ที่ซับซ้อนเหล่านี้ได้อย่างครอบคลุม หนึ่งในแนวคิดที่สะท้อนภาพของโลกยุคใหม่ได้ชัดเจน คือ แนวคิด BANI ซึ่งประกอบด้วย ความเปราะบาง ความวิตกกังวล ความไม่เป็นเส้นตรง และความเข้าใจยาก แนวคิดนี้เสนอโดย Jamais Cascio นักมานุษยวิทยาชาวอเมริกัน เพื่ออธิบายพฤติกรรมมนุษย์ในยุคที่โลกเต็มไปด้วยวิกฤตและความเปลี่ยนแปลง

เมื่อมองผ่านมุมมองของครูผู้สอน จะเห็นว่าองค์ประกอบเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อระบบคิด การเรียนรู้ และการปรับตัวของผู้เรียน ซึ่งในระดับนโยบาย ประเทศไทยเองก็ได้พยายามผลักดันการศึกษาให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในยุค BANI โดยเน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ตลอดชีวิต อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ของผู้เขียนในฐานะครูผู้สอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติไม่ดีต่อวิชาเคมี เนื่องจากเนื้อหาซับซ้อน เข้าใจยาก และดูห่างไกลจากชีวิตจริง ทั้งที่จริงแล้ว เคมีเกี่ยวข้องกับสิ่งรอบตัวอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการประกอบอาหาร การใช้ยา หรือการดูแลสิ่งแวดล้อม ปัญหาเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการออกแบบการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่า และเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยเห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ที่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิชากับบริบทของนักเรียนได้อย่างมีความหมาย พร้อมทั้งส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างรอบด้าน โดยอาศัยแนวคิดสะเต็มศึกษา หรือ STEM Education ที่ต่อยอดไปสู่ STEAM Education ซึ่งผนวกศาสตร์ด้านศิลปะเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะเชิงสร้างสรรค์ได้ควบคู่กับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ STEAM Education เน้นการบูรณาการอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างผลงานจากการลงมือทำจริง ผ่านขั้นตอนออกแบบนวัตกรรมที่ประกอบด้วยการตั้งคำถาม สำรวจข้อมูล วางแผน ทดสอบ และนำเสนอผลงาน นอกจากนี้ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ยังต้องพิจารณาถึงแรงจูงใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการประยุกต์ใช้หลักการของเกม เช่น การให้รางวัล การแข่งขัน และตารางคะแนน มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุก ท้าทาย และมีเป้าหมายที่ชัดเจน ทั้งยังช่วยสร้างแรงจูงใจจากภายใน สร้างความภาคภูมิใจในความก้าวหน้า และเพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น

จากการวิเคราะห์แนวคิด STEAM Education และ Gamification รวมถึงปัญหาและความต้องการในบริบทของห้องเรียนจริง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ภายใต้กรอบแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ เคมีกับการแก้ปัญหา โดยหวังให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และพัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของโลกในยุคปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาเคมี เรื่อง เคมีกับการแก้ปัญหา

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่มีต่อทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน ตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม ที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

4. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

สมมุติฐานของการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E1/E2 เท่ากับหรือสูงกว่า 80/80 ในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีระดับ ทักษะการคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวม

3. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. นักเรียนมีระดับ ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ในภาพรวม อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด (เฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80)

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ส่งผลให้นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมเชิงบวกที่สะท้อนถึงการมีจิตสำนึกด้านเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยวัดจากแบบประเมินพฤติกรรมตามเกณฑ์ที่กำหนด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. STEAM Education หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่รวมองค์ความรู้จาก 5 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการพัฒนานวัตกรรมผ่านกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับบริบทของชีวิตจริง ทั้งนี้ STEAM Education ยังมุ่งส่งเสริมสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้

2. กระบวนการ STEAM 6 Steps หมายถึง หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. Ask คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา เพื่อกระตุ้นความสนใจและกำหนดกรอบการเรียนรู้

2. Imagine คือ การจินตนาการแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนาผลงาน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอความคิดที่หลากหลาย

3. Plan คือ การวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดขั้นตอน วัสดุ และวิธีการที่เหมาะสม

4. Create คือ การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามแผนที่กำหนดไว้

5. Test and improve คือ การทดสอบผลงาน วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. Present คือ การนำเสนอผลงาน พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสะท้อนผลการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและการคิดวิเคราะห์

3. Gamification (เกมมิฟิเคชัน) หมายถึง แนวคิดการนำองค์ประกอบหรือกลไกของเกม เช่น การสะสมคะแนน (Points) การให้รางวัล (Rewards) ระบบการแข่งขัน (Challenge) ตารางอันดับ (Leaderboard) และการจำกัดเวลา (Time Constraint) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจ เพิ่มความสนุกสนาน และกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันในการเรียนการสอนช่วยปรับเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ ท้าทาย และส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงบวกของผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม

4. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดหาแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา หรือสร้างแนวคิด ผลงาน หรือวิธีการใหม่ ๆ อย่างมีจินตนาการ ความยืดหยุ่น และการคิดนอกกรอบ (Out-of-the-box Thinking) โดยทักษะดังกล่าวประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ เช่น การตั้งคำถามที่แปลกใหม่ การผสมผสานแนวคิดจากสาขาต่าง ๆ (Interdisciplinary Thinking) การปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหาเดิม และการคิดล่วงหน้าอย่างมีจินตนาการ ซึ่งล้วนจำเป็นต่อการสร้างองค์ความรู้ใหม่และการพัฒนานวัตกรรม

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและแข่งขันได้ในโลกยุค BANI และสอดคล้องกับกรอบการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

5. การสร้างนวัตกรรม หมายถึง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบและพัฒนาแนวทางหรือผลงานที่นำองค์ความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาใช้แก้ปัญหา โดยมีคุณค่า ใช้ได้จริง และสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน โดยนวัตกรรมที่กล่าวถึงในบริบทนี้มิได้หมายถึงเทคโนโลยีล้ำสมัยเท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงวิธีการ เครื่องมือ หรือแนวทางปฏิบัติใหม่ ๆ ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Creative Process) และการคิดออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เช่น การสร้างแบบจำลองเคมีจากของใช้ในชีวิตประจำวัน หรือการออกแบบแนวทางลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน ผ่านการใช้ความรู้ทางเคมี ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และกรอบสมรรถนะของ PISA ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบาย ออกแบบ และแปลความปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) หมายถึง เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติที่คำนึงถึงความเป็นองค์รวมของทุก ๆ ด้านอย่างสมดุลบนพื้นฐานของทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมด้วยการมีส่วนร่วมของประชาชนทุกกลุ่ม ด้วยความเอื้ออาทรเคารพซึ่งกันและกัน เพื่อความสามารถในการพึ่งตนเอง และคุณภาพชีวิตที่อย่างเท่าเทียม มีทั้งหมด 17 เป้าหมาย (Goals) ครอบคลุม 5 มิติ ได้แก่ มิติด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สันติภาพและความร่วมมือ

7. ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ซึ่งประเมินผ่านการเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพิจารณาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) หมายถึง ระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่เชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ซึ่งวัดผลจากคะแนนแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยสะท้อนถึงความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และนำเสนอแนวทางหรือผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

9. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน หมายถึง ระดับความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งด้านเนื้อหา วิธีการนำเสนอ ความสนุก ความเข้าใจ ความท้าทาย ความเหมาะสมของกลไกเกมมิฟิเคชัน และความสอดคล้องกับความสนใจและบริบทของผู้เรียน ซึ่งวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่พัฒนาขึ้นเฉพาะสำหรับงานวิจัยนี้

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา (STEAM Education)

การจัดการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา (STEAM Education) เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการองค์ความรู้จาก 5 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ โดยเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และมีโอกาสในการพัฒนาองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ ฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกการตัดสินใจในบริบทจริงของชีวิต บทบาทของครูเปลี่ยนจากผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทั้งทางสังคม อารมณ์ และสติปัญญาของผู้เรียนอย่างสมดุล

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education ส่งเสริมให้ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการออกแบบกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของผู้เรียน โดยเน้นการบูรณาการสาระต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ครูไม่เพียงถ่ายทอดความรู้ แต่ต้องกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม มีเป้าหมายร่วม และพัฒนาทักษะทั้งในด้านความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน กิจกรรมที่ออกแบบควรตอบสนองความหลากหลายทางความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ขณะเดียวกันก็คำนึงถึงการเติบโตทางอารมณ์และสังคม STEAM Education จึงเป็นแนวทางสำคัญที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก

แนวคิดเกมมิฟิเคชันกับการศึกษา

เกมมิฟิเคชัน เป็นการนำแนวคิด รูปแบบ กลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ ทำให้เกิดการส่งผลให้กลุ่มเป้าหมายแสดงพฤติกรรมที่คาดหวัง และช่วยเร้าความสนใจ เกิดความสนุกสนาน ส่งเสริมการเรียนรู้ และทักษะการแก้ปัญหา การแบ่งประเภทของเกมมิฟิเคชันออกเป็น 2 ลักษณะหลัก คือเชิงโครงสร้างและเชิงเนื้อหา มีความชัดเจนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับบริบททางการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเกมมิฟิเคชันเชิงโครงสร้างเน้นการกระตุ้นพฤติกรรมผ่านกลไกของเกม เช่น การให้คะแนนหรือเหรียญตรา โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงเนื้อหาการเรียนรู้ ส่วนเกมมิฟิเคชันเชิงเนื้อหานั้นมุ่งปรับบริบทการเรียนรู้ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับเกมมากขึ้น ทั้งในแง่ของรูปแบบกิจกรรมและการออกแบบเรื่องราว ซึ่งช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ในเชิงพฤติกรรม เกมมิฟิเคชันทั้งสองประเภทต่างมีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ในหลากหลายมิติ ทั้งการจูงใจให้เรียนรู้ตามหลักสูตร การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความผูกพันต่อเนื้อหา และการย้อนกลับไปทบทวนบทเรียนอย่างมีเป้าหมาย นอกจากนี้ Paharia (2013) ยังเสนอแนวคิดว่าหลักการของเกมมิฟิเคชันคือการออกแบบกลไกที่กระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วม ความท้าทาย และแรงจูงใจผ่านระบบรางวัล การยอมรับในกลุ่ม และแนวทางในการต่อยอดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาอย่างรอบด้าน ทั้งด้านพฤติกรรม ความคิด และแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

โดยสรุป พบว่าเกมมิฟิเคชันมีองค์ประกอบหลากหลายที่สามารถนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม โดยมีจุดร่วมที่สำคัญคือการกระตุ้นแรงจูงใจ และส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของผู้เรียน องค์ประกอบเหล่านี้ไม่เพียงแต่เป็นกลไกทางเทคนิค เช่น คะแนน เหรียญตรา หรือกระดานจัดอันดับเท่านั้น แต่ยังสะท้อนพลวัตทางจิตวิทยา เช่น ความท้าทาย การมีเป้าหมาย และการได้รับผลป้อนกลับอย่างเหมาะสม ผู้วิจัยเห็นว่า การประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันควรคำนึงถึงบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ใช่เพียงการสร้างบรรยากาศที่สนุก แต่ต้องมีเป้าหมายทางการเรียนรู้ที่ชัดเจน องค์ประกอบที่หลากหลายควรได้รับการคัดเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของบทเรียน เพื่อให้สามารถสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืนได้อย่างแท้จริง โดยในงานที่วิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันเพื่อมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จากการที่มีความถี่สอดคลองกันไม่ต่ำกวาครึ่งหนึ่งของทั้งหมด ดังนี้ คะแนน เหรียญตรา ระดับชั้น กระดานจัดอันดับ รางวัล การแข่งขัน เป้าหมาย และกฎกติกา

ขั้นตอนการพัฒนาเกมมิฟิเคชัน การออกแบบการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดนี้ต้องเริ่มจากการเข้าใจผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งด้านความสนใจ ความสามารถ และบริบทแวดล้อม เพื่อให้สามารถกำหนดเป้าหมายและเนื้อหาที่เหมาะสมได้อย่างเป็นระบบ ครูจำเป็นต้องสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่มีโครงสร้างชัดเจน มีแรงจูงใจและท้าทายอย่างเหมาะสม การวางกลยุทธ์ของเกมควรรวมทั้งองค์ประกอบเฉพาะบุคคลและทางสังคม เพื่อเสริมแรงจูงใจภายในและภายนอกควบคู่กันไป การพัฒนาเกมมิฟิเคชันที่ดีจึงไม่ใช่เพียงการเพิ่มความสนุก แต่ต้องมีกลไกที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมอย่างยั่งยืน

ทักษะความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลจากกระบวนการทำงานของสมองที่ซับซ้อนและสัมพันธ์กันในสามมิติ ได้แก่ เนื้อหา วิธีคิด และผลลัพธ์ โดยทุกมิติส่งผลต่อกันอย่างเป็นระบบ การคิดสร้างสรรค์ไม่ได้จำกัดเพียงความคิดใหม่ แต่ยังครอบคลุมถึงการวิเคราะห์ ประเมินผล และประยุกต์ใช้ข้อมูลให้เกิดคุณค่า ในขณะที่ Tayler เสนอแนวทางแบ่งระดับพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์จากพื้นฐานไปสู่ขั้นสูงสุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพในการพัฒนาของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพัฒนาทักษะดังกล่าวควรวางแผนอย่างมีระบบ สอดคล้องกับระดับความสามารถ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพผ่านกระบวนการที่เป็นธรรมชาติและมีอิสระทางความคิด

ทักษะการสร้างนวัตกรรม

นวัตกรรม หมายถึง สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแนวคิด การกระทำ กระบวนการ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อสังคมและเศรษฐกิจ

เนาวนิตย์ สงคราม (2556) ได้เสนอแนวทางกิจกรรมสำหรับจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) การเตรียมความพร้อมสำหรับการสร้างนวัตกรรม ขั้นตอนนี้เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสร้างนวัตกรรม ซึ่งถือเป็นการปฐมนิเทศผู้เรียนก่อนเข้าสู่กระบวนการสร้างผลงาน 2) การกำหนดหัวข้อที่สนใจ 3) การแลกเปลี่ยนความรู้

ประสบการณ์ และความคิดเห็น 4) การวางแผนสร้างนวัตกรรม 5) การดำเนินการสร้างผลงานนวัตกรรม 6) การทดลองใช้ผลงานนวัตกรรม 7) การนำเสนอผลงานนวัตกรรม และ 8) การประเมินผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Deokho (2014) ศึกษาผลของบทเรียนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบ STEAM ต่อความคิดสร้างสรรค์และความสนใจของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสนใจในวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์และความสนใจมากกว่ากลุ่มควบคุม จึงเสนอให้พัฒนาและนำ STEAM ไปใช้ในระดับประถมศึกษาอย่างต่อเนื่อง

Mayasari (2016) วิจัยโดยใช้การเรียนรู้แบบบูรณาการผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์กับนักเรียน 29 คน พบว่าชิ้นงานสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

Han และคณะ (2014) ศึกษาการประยุกต์ใช้ STEAM กับบทเรียนวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเกาหลีใต้ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน STEAM มีความคิดสร้างสรรค์และความสนใจในวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบทั่วไป

วรางคณาง แสงธิป (2564) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันร่วมกับการสอนแบบเน้นภาระงานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษและแรงจูงใจในการเรียนในนักเรียน ม.3 จำนวน 39 คน พบว่าหลังการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แรงจูงใจในการเรียนและความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ก็อยู่ในระดับสูง

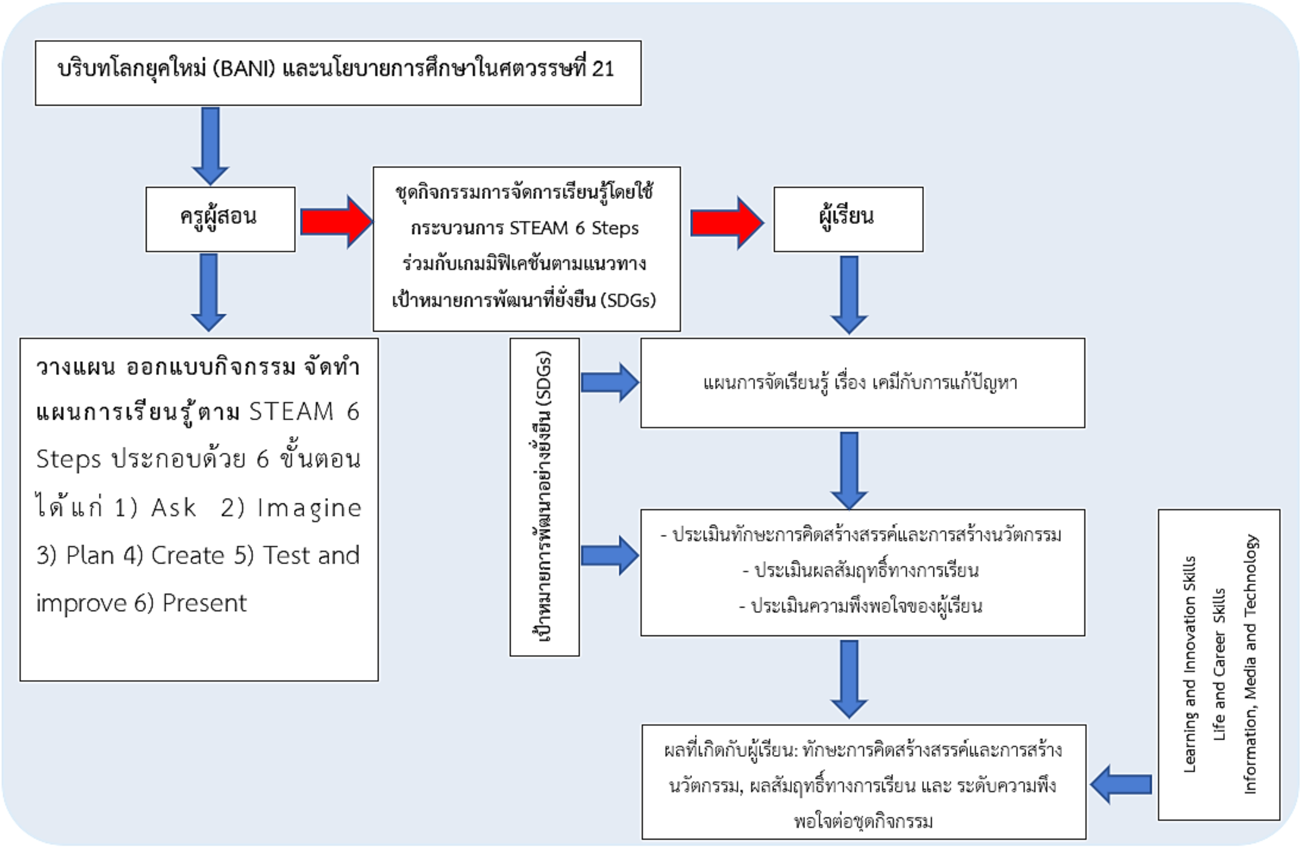
สหรัฐ ลักษณะสุต (2564) ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียน ม.3 จำนวน 74 คน โดยเปรียบเทียบกับการสอนแบบ 2W3P ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยเกมมิฟิเคชันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และยังสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบ 2W3P อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย

Marques B. L. (2020) ศึกษาผลกระทบของเกมมิฟิเคชันต่อการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และพฤติกรรมของนักเรียน โดยทดลองกับนักเรียนปี 1 ในรายวิชาการเขียนโปรแกรม เปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนแบบเกมมิฟิเคชัน (มีระบบคะแนน การจัดอันดับ และตรา) กับห้องเรียนปกติ พบว่า ผลของเกมมิฟิเคชันแตกต่างกันตามลักษณะบุคลิกภาพของนักเรียน ซึ่งชี้ว่าผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะเฉพาะบุคคล

Hsieh S. S. (2022) วิจัยการใช้ระบบตอบกลับแบบโต้ตอบที่มีเกมมิฟิเคชัน เพื่อเพิ่มแรงจูงใจ การมีส่วนร่วม และความสนใจของนักเรียน พบว่าการใช้เกมมิฟิเคชันในการสำรวจความคิดเห็นช่วยให้ห้องเรียนมีความสนุก กระตุ้นการตอบสนอง และเพิ่มสมาธิของผู้เรียน โดยแนะนำว่าการผสานองค์ประกอบของเกมช่วยให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าทั้งกระบวนการเรียนรู้แบบ STEAM และการประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันมีบทบาทสำคัญต่อการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะด้านความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม งานวิจัยของ Deokho (2014), Mayasari (2016) และ Han et al. (2014) สะท้อนว่าการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติในรูปแบบ STEAM ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเปิดโอกาสให้สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเป็นรูปธรรม ขณะที่การศึกษาของวรางคณาง แสงธิป (2564), สหรัฐ ลักษณะสุต (2564), Marques (2020) และ Hsieh (2022) พบว่าการใช้เกมมิฟิเคชันในการจัดกิจกรรมส่งผลดีต่อแรงจูงใจ ความสนุกในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะเมื่อออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียนแต่ละคนอย่างเหมาะสม จากข้อค้นพบเหล่านี้สามารถนำไปสู่การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสาน STEAM 6 Steps เข้ากับเกมมิฟิเคชันได้อย่างเหมาะสม และสามารถเชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และศักยภาพในการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนในรายวิชาเคมี โดยเน้นการแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริง

กรอบแนวคิดการวิจัย



การดำเนินการวิจัย

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างวิจัย /กลุ่มเป้าหมาย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์ โรงเรียนห้วยซ้อวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย (สพม.เชียงราย) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 3 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มเลือกห้องเรียนเพื่อใช้ในการทดลองชุดกิจกรรม (Try-out) ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 30 คน

2. สุ่มเลือกห้องเรียนอีกครั้งเพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลองในการนำชุดกิจกรรมที่พัฒนาแล้วไปใช้จริง ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 24 คน

ทั้งนี้ ห้องเรียนที่ได้รับการสุ่มคัดเลือกทั้งในขั้นตอนของการทดลองเบื้องต้นและการนำไปใช้จริงนั้นอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของผู้วิจัยในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง "เคมีกับการแก้ปัญหา" ตลอดระยะเวลาของปีการศึกษา 2567

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Designs) ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ววิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน แบบ One short case study design และติดตามผลการการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 ภาคเรียน

เครื่องมือวิจัย

ประกอบด้วย 5 ประเภทหลัก ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาเคมี เรื่อง เคมีกับการแก้ปัญหา และแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน รวมระยะเวลา 18 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที

2. แบบประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs)

3. แบบทดสอบความรู้แบบปรนัยทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs)

4. แบบประเมินความพึงพอใจชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชันที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาเรื่อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาเครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรม STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ตามแนวคิด SDGs แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม แบบทดสอบความรู้แบบปรนัย และแบบประเมินความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม โดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบบูรณาการ STEAM ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง พร้อมประยุกต์กลไกเกมในการจัดการเรียนรู้ รวม 6 แผน ใช้เวลา 18 คาบ คาบละ 50 นาที การจัดกิจกรรมมีการเก็บข้อมูลตามวงจร PAOR (Plan-Act-Observe-Reflect) โดยบันทึกหลังสอนเพื่อให้คำปรึกษาและติดตามพัฒนาการของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจแนวทางการจัดกิจกรรม STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชันตามแนวคิด SDGs และเกณฑ์การประเมิน

2. ให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมก่อนและหลังเรียน โดยเปรียบเทียบผลด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test

3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความรู้แบบปรนัยเกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมตามแนวคิด SDGs ก่อนและหลังเรียน (Pre-test และ Post-test)

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมเรียนรู้จาก 6 แผนการจัดการเรียนรู้ (รวม 18 ชั่วโมง) ตามหัวข้อ: ความคิดเปลี่ยนโลก, ออกแบบเพื่ออนาคต, กล้าคิดกล้าทำ, นวัตกรรมเพื่อชุมชน, ประเทศชาติ และโลก โดยใช้ขั้นตอน STEAM 6 Steps: Ask, Imagine, Plan, Create, Test & Improve, Present และกิจกรรมเกมมิฟิเคชัน เช่น เกมล่าทรัพย์ความรู้, Innovation Bingo, Community Detective XO

5. หลังเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความรู้ซ้ำเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

6. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรม และวิเคราะห์ผลสะท้อนด้านทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม เพื่อต่อยอดการเรียนรู้สู่การใช้จริงภายหลังสิ้นสุดภาคเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการประเมินตนเองทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ Dependent Samples t-test เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายปกติ

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบความรู้ทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ Dependent Samples t-test เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายปกติ

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยใช้สถิติพรรณนา แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าน้อยสุด และค่ามากสุด

5. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้จากการสังเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียน ด้วยการเขียนสรุปและการอธิบายความซึ่งจะนำมาสู่การสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) รายวิชาเคมี (ว30223) หน่วยการเรียนรู้ "เคมีกับการแก้ปัญหา" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยซ้อวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก

พบว่า ค่าประสิทธิภาพรายแผน (E_1/E_2) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน รายวิชาเคมี (ว30223) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง "เคมีกับการแก้ปัญหา" สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยซ้อวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีค่าประสิทธิภาพรวมเฉลี่ยเท่ากับ (E_1/E_2) = 81.25/84.72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี

เมื่อพิจารณารายแผน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกแผน โดยเฉพาะแผนที่ 2 "ออกแบบเพื่ออนาคต" มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/85.50 และแผนที่ 4 "นวัตกรรมเพื่อชุมชน" มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00/86.00 ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยทั้งสองด้านอย่างชัดเจน สะท้อนถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมที่สามารถพัฒนาทักษะทางเคมีและการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมตาม SDGs

2.1 ผลการประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ก่อนการเรียนรู้

จากการประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง (ม.6/1) พบว่า

นักเรียนกลุ่มทดลอง (ม.6/1) มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมเท่ากับ 3.10 คะแนน (ระดับปานกลาง) เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ พบว่า ในกลุ่มทดลอง (ม. 6/1) หัวข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ "1.2 นักเรียนมีไอเดียใหม่ ๆ ที่แตกต่างและน่าสนใจ" โดยมีคะแนนเฉลี่ย 3.25 คะแนน รองลงมา ได้แก่ "1.1 นักเรียนมองว่าปัญหาคือโอกาสในการแสดงความสามารถ" เฉลี่ย 3.17 คะแนน

2.2 ผลการประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) หลังการเรียนรู้

จากการประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง (ม.6/1) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง (ม.6/1) มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมเท่ากับ 4.05 คะแนน (ระดับมาก)

เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ พบว่า ในกลุ่มทดลอง (ม.6/1) หัวข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดก่อนการเรียน ได้แก่ "1.2 นักเรียนมีไอเดียใหม่ ๆ ที่แตกต่างและน่าสนใจ" โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.17 คะแนน รองลงมาคือ "1.1 นักเรียนมองว่าปัญหาคือโอกาสในการแสดงความสามารถ" และ "1.4 นักเรียนเปิดกว้างทางมุมมองและไม่ยึดติดกับวิธีการเดิม" เฉลี่ย 4.00 คะแนนเท่ากัน

2.3 ผลการประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ก่อนและหลังการเรียนรู้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ก่อนการเรียน นักเรียนกลุ่มทดลอง (ม.6/1) มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.08 คะแนน (ระดับปานกลาง)

โดยรายละเอียดรายหัวข้อ พบว่า กลุ่มทดลอง (ม.6/1) หัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ "การใช้ทรัพยากรและเทคโนโลยีอย่างยั่งยืน" เฉลี่ย 3.17 คะแนน และหัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ "การประเมินและปรับปรุงผลงาน" เฉลี่ย 2.93 คะแนน ผลการทดสอบทางสถิติพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนรู้ของทั้งกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value > 0.05)

สำหรับผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง (ม.6/1) มีคะแนนเฉลี่ยรวมเพิ่มขึ้นเป็น 4.18 คะแนน (ระดับมาก) โดยรายละเอียดรายหัวข้อ พบว่า กลุ่มทดลอง (ม.6/1) หัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดหลังการเรียน คือ "การประเมินและปรับปรุงผลงาน" และ "การสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์สังคมและสิ่งแวดล้อม" เฉลี่ย 4.23 คะแนน เท่ากัน ผลการทดสอบทางสถิติพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value < 0.001) ทุกรายการ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) มีผลต่อการพัฒนาทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับ SDGs ของนักเรียนกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ก่อนและหลังการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 (กลุ่มทดลอง) ได้รับการประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ โดยผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสรุปได้ดังนี้ กลุ่มทดลอง (ม.6/1) หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมเพิ่มขึ้นจาก 3.08 คะแนน (ระดับปานกลาง) เป็น 4.18 คะแนน (ระดับมาก) เมื่อพิจารณารายหัวข้อ พบว่าทุกหัวข้อมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value < 0.001) โดยหัวข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดหลังการเรียนคือ "การประเมินและปรับปรุงผลงาน" และ "การสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์สังคมและสิ่งแวดล้อม" เฉลี่ย 4.23 คะแนนเท่ากัน ตามด้วยหัวข้อ "การวางแผนและพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ" เฉลี่ย 4.21 คะแนน

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) มีผลอย่างชัดเจนต่อการพัฒนาทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับ SDGs ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 (กลุ่มทดลอง) มีคะแนนแบบทดสอบความรู้ทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ก่อนการทดลองเฉลี่ย 10.88 คะแนน

หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 17.17 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P<0.001) สำหรับในกลุ่มทดลอง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนทดลอง 10.88 คะแนนและหลังทดลองเฉลี่ย 17.17 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P<0.001)) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนความรู้ทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับ SDGs ก่อนและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลอง

	ชั้นม.6/1 (n=24)				P- value
	Mean	S.D.	Min	Max	
ก่อนทดลอง	10.88	1.80	8.00	15.00	0.935
หลังทดลอง	17.17	1.90	14.00	20.00	< 0.001*
หลังทดลอง -ก่อนทดลอง	6.29	1.33	4.00	8.00	< 0.001*

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05*

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่เข้าร่วมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ในรายวิชาเคมี เรื่อง "เคมีกับการแก้ปัญหา" มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ในทุกด้านในระดับพึงพอใจมาก โดยมีระดับความพึงพอใจโดยรวมต่อรูปแบบการสอนเฉลี่ย 4.35 คะแนน (ระดับพึงพอใจมาก) โดยพิจารณารายหัวข้อ พบว่าหัวข้อที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ "ขั้น Test and Improve เปิดโอกาสให้ทบทวนและปรับปรุงงานให้ดียิ่งขึ้น" เฉลี่ย 4.46 คะแนน (ระดับพึงพอใจมากที่สุด) และหัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ "เนื้อหาเคมีสามารถเชื่อมโยงกับปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน" เฉลี่ย 4.13 คะแนน (ระดับพึงพอใจมาก)

นอกจากนี้ จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของนักเรียน พบว่า นักเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยให้ความคิดเห็นในเชิงบวก เช่น

ความสนุกและแรงจูงใจ ได้แก่ "เรียนแล้วสนุกดีครับ", "เกมสนุกดี", "สนุก ไม่ง่วงเลย", "เกมทำให้มีความสุข", "เกมทำให้การเรียนสนุกขึ้น น่าเรียนมากขึ้น", "เกมน่าสนใจดี เหมาะสมกับนักเรียน", "ชอบเกมที่มีการแข่งขันแบบนี้ และได้เล่นเกมร่วมกับเพื่อนๆ สนุกมาก"

การพัฒนาทักษะและการสร้างสรรค์ ได้แก่ "ได้สร้างชิ้นงานจริง ทำให้สนุก และมีความคิดสร้างสรรค์", "ได้ไอเดียในการทำโครงงาน", "ได้แนวคิดนวัตกรรมมากขึ้น", "เกมช่วยสร้างจินตนาการได้"

การเข้าใจเนื้อหาและแนวทาง SDGs ได้แก่ "เกมทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น", "ได้ตระหนักถึงว่าการสร้างชิ้นงานควรคำนึงถึง SDGs ด้วย", "ตระหนักถึงความสำคัญของ SDGs มากขึ้น", "รู้สึกรักโลกขึ้นมาเลย และจะสร้างชิ้นงานมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง"

ทัศนคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ "STEAM+G สนุกดีค่ะ", "เกมทำให้ STEAM สนุกขึ้น", "เพิ่งเคยเรียนแบบ STEAM ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่", "ชอบรูปแบบการสอนแบบนี้มาก อยากให้มีทุกวิชา"

การพัฒนาทักษะด้านสังคมและการคิดวิพากษ์ ได้แก่ "ชอบการได้วิพากษ์งานของเพื่อน", "รู้สึกมีส่วนร่วมและสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ"

แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่สอดคล้องกับแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมี แต่ยังส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และจิตสำนึกต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามกระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน พบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (E1 = 81.25 และ E2 = 84.72) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 แนะนำไว้ ผลดังกล่าวสะท้อนถึงความเหมาะสมในการนำชุดกิจกรรมไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเฉพาะในหัวข้อ "เคมีกับการแก้ปัญหา" ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนสูง จำเป็นต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ในฐานะผู้สอน ผู้วิจัยพบว่าการออกแบบกิจกรรมตามแนวทาง STEAM และการประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันมีส่วนช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบ เข้าใจลำดับขั้นตอนของการคิด การออกแบบ ไปจนถึงการสรุปผล ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สะท้อนถึงการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และสามารถเชื่อมโยงกับเป้าหมายของ SDGs ได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ สอดคล้องกับข้อค้นพบของ Domínguez (2012), ยลจิตต์ (2562) และ Saracaloglu et al. (2021) ที่ชี้ว่ากิจกรรมที่ใช้เกมมิฟิเคชันร่วมกับแนวทาง STEAM มีผลต่อการส่งเสริมการมีส่วนร่วม การคิดเชิงวิเคราะห์ และการเรียนรู้เชิงประยุกต์

ในด้านของทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) จากระดับปานกลาง (3.08) เป็นระดับมาก (4.18) ซึ่งผู้วิจัยสังเกตว่านักเรียนเริ่มกล้าคิด กล้าลอง และสามารถออกแบบชิ้นงานที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ดีขึ้น แนวทางการเรียนรู้ที่ใช้จึงไม่เพียงแต่สร้างความรู้ แต่ยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะเชิงระบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ศุภกร สงวนพันธ์ (2561) และ Kim et al. (2014) ที่ระบุว่า STEAM ช่วยยกระดับทักษะด้านนวัตกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็แสดงผลลัพธ์ในทางที่ดี โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สะท้อนว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ข้ามศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาได้จริง ซึ่งตรงกับข้อค้นพบของ พรหมพร พรหมเกิด (2563), Householder & Hailey (2012), รวมถึง Runco & Acar (2012) ที่กล่าวถึงความสำคัญของกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงในการสร้างความเข้าใจเชิงลึก

ในส่วนของความพึงพอใจ นักเรียนแสดงออกว่าได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี โดยเฉพาะในเรื่องความน่าสนใจของเนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม และการมีส่วนร่วม ซึ่งผลเฉลี่ยอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด (4.50 จากคะแนนเต็ม 5) สอดคล้องกับงานของ Dominquez (2012), มีธรรม (2563) และ จิรัชญา ใจแจ่ม (2558) ที่ให้ความสำคัญกับบทบาทของเกมในการเพิ่มความสนใจและแรงจูงใจของผู้เรียน

สุดท้าย การบูรณาการเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เข้ากับเนื้อหาในบทเรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำเสนอหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับปัญหาในชุมชน เช่น การจัดการของเสีย มลพิษ และการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย โดยตลอดกระบวนการ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการคิดตั้งคำถามและออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาของตนเองอย่างมีระบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชล บุนนาค (2561) และ ทัศตริน เครือทอง (2554) ที่เน้นการเรียนรู้ที่ยึดบริบทจริงเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ควรเลือกช่วงเวลาและหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น หน่วยการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง และสามารถสร้างบริบทของปัญหาที่ท้าทายและเป็นไปได้ เพื่อให้นักเรียนมีเวลาสำหรับการคิด วิเคราะห์ ออกแบบ สร้างสรรค์และนำเสนอผลงานได้อย่างครบถ้วนตามขั้นตอน STEAM

2. ครูควรมีบทบาทในฐานะ ผู้อำนวยความสะดวกและโค้ชทางปัญญา (Cognitive Coach) ที่ให้คำแนะนำอย่างยืดหยุ่น ส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และจูงใจให้นักเรียนคิดเชิงสร้างสรรค์ ทั้งนี้ควรใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันอย่างเหมาะสม เช่น การให้รางวัล การแข่งขัน หรือการตั้งเป้าหมาย เพื่อกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ตลอดกระบวนการ

3. เพื่อให้การขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) บรรลุผลอย่างแท้จริงในระดับสถานศึกษา ควรมีการบูรณาการสาระเคมีกับสาระวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์โลก เทคโนโลยี หรือศิลปะ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ หรือการบริโภคอย่างยั่งยืน เช่น SDG4 (การศึกษาที่มีคุณภาพ), SDG9 (นวัตกรรมและโครงสร้างพื้นฐาน) และ SDG12 (การผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน)

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน สำหรับหน่วยการเรียนรู้เรื่อง เคมีกับการแก้ปัญหา ในรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประสบผลสำเร็จในด้านการส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรม และการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ดังนั้น การวิจัยในครั้งต่อไป ควรขยายผล โดยนำชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นหรือแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ไป ประยุกต์ใช้กับหน่วยการเรียนรู้อื่นในรายวิชาเคมี เช่น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลเคมี กรด-เบส หรือหัวข้อที่เน้นการใช้ความคิดวิเคราะห์และการสร้างนวัตกรรม นอกจากนี้ ยังสามารถ บูรณาการกับรายวิชาอื่น เช่น ชีววิทยา ฟิสิกส์ ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ และนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นที่หลากหลาย เพื่อศึกษาความสอดคล้องของแนวทาง STEAM 6 Steps ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในบริบทที่แตกต่าง ทั้งนี้ ควรให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ในทุกบริบทการจัดการเรียนรู้ เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ค่านิยม และทัศนคติที่จำเป็นในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของโลก พร้อมทั้งมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และความเป็นธรรมทางสังคมอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

จีรนันท์ ครุธาโรจน์. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กลวิธีการเดาความหมายจากบริบทร่วมกับเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษ (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จุฑามาศ มีสุข. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกูลนารี (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชล บุนนาค. (2561). *การบูรณาการ SDGs กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. วารสารวิชาการครุศาสตร์, 20(2), 25–38.

ณัฐวิภา ลองจำนง. (2564). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องแสงชิงรังสีเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ดารุณี เพ็งน้อย, และ นิวัฒน์ บุญสม. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทัศตริน เครือทอง. (2554). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning)*. วารสารการศึกษานวัตกรรม, 4(1), 11–19.

เนาวนิตย์ สงคราม. (2557). *การสร้างนวัตกรรม*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรัชญา เวสารัชวิทย์. (2565). *รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEAM ที่ส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบ*. วารสารวิจัยทางการศึกษา, 15(2), 77–89.

พรหมพร พรหมเกิด. (2563). *ผลของการใช้เกมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

มีธรรม วงศ์ปัญญา. (2563). *ผลของการใช้เกมเป็นฐานในการเรียนรู้ต่อความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา*. วารสารครุศาสตร์, 48(4), 103–115.

ยลจิตต์ อินทรพานิช. (2562). *การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสนใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

วรางคณา แสงธิป. (2564). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันร่วมกับวิธีการสอนแบบเน้นภาระงานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศุภกร สงวนพันธ์. (2561). *การบูรณาการแนวคิด STEAM เพื่อพัฒนานวัตกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. วารสารวิจัยทางการศึกษา, 11(3), 95–110.

สหรัฐ ลักษณะสุต, พิณทิพา สืบแสง, และ ภูวิชญ์ จิ้วลาย. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. *Journal of Modern Learning Development*, 6(3), 29–43.

Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2021). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: Prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–37. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association.

Cascio, J. (2020). *Facing the age of chaos: The emerging BANI world*. Institute for the Future. Retrieved from https://www.iftf.org/facing-the-age-of-chaos

Deokho, K. (2014). The effects of STEAM-based science lessons on elementary students' creativity and interest levels. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43–54.

Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes*. Computers & Education, 63, 380–392. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020

Han, M., Hong, S., Kim, D., & Ko, D. G. (2014). The effects of STEAM-integrated science education on creativity and interest of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43–54.

Hsieh, S. S. (2022). Application of gamified interactive response systems to increase motivation and student engagement. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(1), 104–116.

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Han, M., Hong, S., Kim, D., & Ko, D. G. (2014). *The effects of STEAM-integrated science education on creativity and interest of elementary students*. Journal of the Korean Association for Science Education, 34(1), 43–54.

Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). *STEM: Defining the research agenda*. National Center for Engineering and Technology Education. https://ncete.org/flash/research.php

Marques, L. B., Coelho, J. A. P. M., & Jaques, P. A. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement, and behavior based on their personality traits. *Journal of Educational Technology & Society*, 7(3), 1–11.

Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Exploration of students' creativity by integrating STEM knowledge into creative products. *AIP Conference Proceedings*, 1708(1), 030010. https://doi.org/10.1063/1.4941140

Paharia, R. (2013). *Loyalty 3.0: How big data and gamification are revolutionizing customer and employee engagement*. McGraw-Hill Education.

Runco, M. A., & Acar, S. (2012). *Divergent thinking as an indicator of creative potential*. Creativity Research Journal, 24(1), 66–75. https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929

Saracaloglu, A. S., Kucuk, S., & Aydemir, M. (2021). *Gamification and STEAM activities: Their impact on motivation and academic success in middle school science classes*. Education and Information Technologies, 26(5), 5405–5425. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10533-0

Taylor, C. W. (1975). *Creativity: Progress and potential*. New York: McGraw-Hill.

UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444

United Nations. (2021). *Innovation for sustainable development: A UN perspective*. https://sdgs.un.org/publications

Yakman, G. (2015). STEAM Education Program Description. https://steamedu.com/wp-content/uploads/2014/12/STEAMEducationProgram-Description-11Nov2015.pdf