



การจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

The Learning Management of Augmented Reality Game for the Promotion of Creative Thinking and Learning Achievement on State of Matter of Grade 4 Students

ศิรินันท์ ไตรจักร¹ พรรณวิไล ดอกไม้² และวุฒิพงศ์ รารัตน์³

Sirinan Trijak¹, Panwilai Dokmai² and Woottipong Rarat³

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{1,2}

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม³

Science Education Major, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University ^{1,2}

Science Major, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University³

Corresponding author, E-mail: Sirinan.gnan@gmail.com¹, plc71@hotmail.com², woottipong.ra@rmu.ac.th³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ จากการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมโลกเสมือนจริงเสริมเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้อยู่ในระดับดีมาก และ 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลโสธิญา จำนวน 27 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แผนจัดการเรียนรู้ผ่านเกมโลกเสมือนจริงเสริมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07-4.19 ($S.D.$ = 0.25-0.32) 2) กิจกรรมทดสอบความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 กิจกรรม ได้แก่ ไอศกรีมโฮมเมด เทียนหอมไล่ยุง ภูเขาไฟลาวา และผลึกน้ำตาลสีรุ้ง ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67-1.00 และ 3) แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง -0.4-1.00 และค่าความเชื่อมั่น 0.96 ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) การประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 24 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 4 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 20 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 12 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 8 คน และในวงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนทุกคนผ่านการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดีเยี่ยมเฉลี่ยรวมร้อยละ 81.48 ($\bar{X}$ = 24.44, $S.D.$ = 0.39) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับเยี่ยม จำนวน 19 คน และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 8 คน

คำสำคัญ: เกมโลกเสมือนจริงเสริม, ความคิดสร้างสรรค์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to promote students' creative thinking through augmented reality games on state of matter for Grade 4 students to a very good level and 2) to develop learning achievement on the state of matter of Grade 4 students to pass the set criteria of 75 percent. The research was carried out with a sample of 27 students in grade 4 of Anuban Sotiya School in the 1st semester of 2022 academic year. The research tools consisted of 1) learning management plans of Augmented Reality-Game Based Learning with good level the average was 4.07-4.19 ($S.D.=0.25-0.32$) and 2) four creative testing activities, including, homemade ice cream, mosquito repellent candles, lava volcanoes and rainbow sugar crystals. creative testing activities has Index of item 0.67-1.00 and 3) 4 multiple choices learning achievement test for 30 items. The achievement has Index of item -0.40 to 1.00 The data were analyzed by mean, Standard Deviation and Percentage.

The results showed that 1) The creativity creativity thinking assessment with the creative thinking activities tests revealed as the following. In the operation cycle 1, found 24 students had to promote creativity. In the operation cycle 2 found 20 students had to promote creativity. In the operation cycle 3 found 8 students had to promote creativity. In the operation cycle 4 found 8 students had creative thinking, students were assessed at a very good level of creative thinking and 2) The learning achievement a of the students after the learning management passed the excellent level. The total average was 81.48% ($\bar{X} = 24.44$, $S.D.= 0.39$), 19 students with excellent academic achievement and 8 students with very good academic achievement.

Keywords : Augmented Reality - Game Based Learning, Creative Thinking, Achievement

บทนำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษา ประเทศไทยจึงต้องปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของโลก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับปรับปรุง 2560 ให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ ความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากมีความสำคัญต่อผู้เรียนในยุคที่มีการสร้างสรรค์สื่อนวัตกรรมให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกปรับและเรียนรู้ข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ครูผู้สอนจะต้องสร้างกิจกรรมและผนวกกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในเชิงนวัตกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

จากผลการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนในระดับชั้น ป.4 โรงเรียนอนุบาลโสธิยา อำเภอโพธาราม จังหวัดนครพนม ของผู้วิจัยที่เป็นครูประจำชั้น พบว่า นักเรียนยังขาดทักษะด้านปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ด้านเทคโนโลยี และทักษะการคิดสร้างสรรค์ นักเรียนไม่สามารถคิดได้ในมิติที่หลากหลาย รวมถึงการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการมุ่งเน้นความรู้ทางวิชาการแต่ไม่ได้ฝึกให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ดังนั้น การคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้เทคโนโลยีจึงเป็นทักษะสำคัญที่นำไปสู่การสร้างนักเรียนให้มีความพร้อมต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นความเร่งด่วนที่ผู้วิจัยต้องเร่งแก้ปัญหา (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนอนุบาลโสธิยา, 2565)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดภายในสมองของบุคคล ที่มีอยู่เดิมในการคิดค้นสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ดังที่ Guilford (Guilford, 1959) ที่ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่ามีลักษณะเป็นความคิดเชิงอเนกนัย คือมีหลายทิศทางและหลายแง่มุม ที่สามารถนำไปสู่ความคิดใหม่ ประกอบด้วย 4 มิติ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังตั้งแต่วัยเยาว์ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่แล้วให้มีระดับที่เพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้ความคิดสร้างสรรค์สามารถแสดงออกได้ในรูปแบบของความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล

หากตัวบุคคลสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาให้เป็นลักษณะอย่างสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ผลหรือคำตอบจากการคิดดังกล่าวก็จะเป็นความแปลกใหม่ หลากหลาย มีคุณค่าและมีโอกาสในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดได้มากขึ้น

ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality, AR) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้และทำให้เข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ความเป็นจริงเสริมจะผสานโลกของความจริงเข้ากับโลกเสมือน ทำให้ภาพในจอภาพกลายเป็นวัตถุสามมิติลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน สามารถดูผ่านกล้องของโทรศัพท์มือถือได้ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริงอุปกรณ์แสดงผลดังกล่าวคือสิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถศึกษาค้นคว้าหาสิ่งที่ต้องการได้ เทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นการนำวัตถุเสมือนจริง 3 มิติที่ออกแบบ โดยคอมพิวเตอร์มาแสดงผล ในสภาพแวดล้อมจริง 3 มิติในเวลาจริง (Azuma, 1997) เป็นกระบวนการประมวลผลภาพของคอมพิวเตอร์ที่ซ้อนทับและสอดคล้องกัน โดยจะสร้างภาพในมุมมองของผู้ใช้งานในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ขณะนั้นเป็นการผนวกรวมระหว่างข้อมูลกราฟิกและสภาพแวดล้อมจริง เป็นการสร้างโลกเสมือนจริงผ่าน อุปกรณ์แสดงผล (Hahn, 2012) ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่ต่างไปจากเดิม สามารถนำความรู้ในห้องเรียนมาสู่ในห้องเรียนได้ (ณัฐญา นาคะสันต์ และศุภรางค์ เรืองวานิช, 2559)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมแสดงให้เห็นผลลัพธ์เชิงบวกในการเพิ่มการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจของนักเรียน การมีส่วนร่วมในการเล่น และการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ผลพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบเกม ช่วยสนับสนุนทักษะและการพัฒนาความรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนรู้สึกเชื่อมโยงทางอารมณ์และความรู้ความเข้าใจกับการเล่น (Leong, Eichelberger and Asselstine, 2018) การสอนโดยใช้เกมการศึกษา ในขั้นนำครูคัดเลือกเกมให้ตรงกับวัตถุประสงค์ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มชั้นสอน ครูให้นักเรียนเล่นเกมตามขั้นตอน ครูกำหนดกติกาและตรวจสอบความถูกต้อง และขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากเกม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมจะต้องสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะแก่การเรียนรู้ เกมการแข่งขันจะสร้างแรงจูงใจในการเรียน และเสริมสร้างทักษะทางด้านเทคโนโลยี ทำให้นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างสร้างสรรค์ จากการศึกษา



งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่านักเรียนมีความรู้มากขึ้นผ่านการเรียนรู้จากเกม และมีความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่หลากหลายเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น (Meluso, et al., 2012)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมความเป็นจริงเสริม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอน และกติกาแบบเกมร่วมกับการใช้สื่อที่เป็นความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิชาการในเชิงสร้างสรรค์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ จากการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมโลกเสมือนจริงเสริม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้อยู่ในระดับดีมาก
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

ขอบเขตการวิจัย

ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม และตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหาสาระ

เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การละลายของสารในน้ำ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

สถานที่

โรงเรียนอนุบาลโสธิยา อำเภอโพธาราม จังหวัดนครพนม

ระยะเวลา

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลโสธิยา อำเภอโพธาราม จังหวัดนครพนม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 27 คน

เครื่องมือการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง วิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของคุณภาพแผนโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ทั้ง 4 แผนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.07-4.19 ($S.D.=0.25-0.32$)
2. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 กิจกรรม ได้แก่ ไอศกรีมโฮมเมด เทียนหอมไล่ยุง ภูเขาไฟลาวา และผลึกน้ำตาลสีรุ้ง วิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที วิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าอยู่ระหว่าง -0.40-1.00 มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.10-0.39 มีค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.10-0.30 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.96

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบวิธีวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) การดำเนินการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เก็บข้อมูลกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์

1. ขั้นวางแผน (Plan) สำนวณสภาพปัญหาปัจจุบันในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียน ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัย



ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างแบบประเมิน ความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) จัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริง เสริมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้

วงจรที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เกมความเป็นจริงเสริม	กิจกรรม/ชิ้นงาน
1	การเปลี่ยนสถานะของสสาร	AR Fruits	ไอศกรีมโฮมเมด
2	การละลายของสารในน้ำ	เปิดกล่องสารละลาย	เทียนหอมไฉ่ยุง
3	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	AR Dragon	ภูเขาไฟลาวา
4	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	Lava AR	ผลิตภัณฑ์น้ำตาลสีรุ้ง

3. ขั้นสังเกต (Observe) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกข้อมูลขณะปฏิบัติกิจกรรม และเก็บข้อมูลเป็นระยะตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น เพื่อสะท้อนผลการสอนของผู้วิจัย และนำเครื่องมือวิจัยไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย หลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) วิเคราะห์ วัดและประเมินผล และตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่ากระบวนการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่อย่างไร หากไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จะต้องพัฒนาและปรับปรุง จากการสังเกตและบันทึก เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการดำเนินการวิจัยในวงจรปฏิบัติการต่อไป

ส่วนที่ 2 เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ ให้คะแนนด้านละ 4 คะแนน จากนั้นคำนวณหาค่าร้อยละเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ช่วงคะแนน 90-100 อยู่ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนน 80-89 อยู่ในระดับดี

ช่วงคะแนน 70-79 อยู่ในระดับพอใช้

ช่วงคะแนน 60-69 อยู่ในระดับปรับปรุง

คะแนนต่ำกว่า 60 ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ โดยเทียบกับเกณฑ์การวัดและการประเมินผลการเรียนของโรงเรียนอนุบาลโสธิญา ดังนี้

ช่วงคะแนน 80-100 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ช่วงคะแนน 75-79 อยู่ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนน 70-74 อยู่ในระดับดี

ช่วงคะแนน 65-69 อยู่ในระดับค่อนข้างดี

ช่วงคะแนน 60-64 อยู่ในระดับพอใช้

ช่วงคะแนน 55-59 อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

ช่วงคะแนน 50-54 อยู่ในระดับต่ำ

ช่วงคะแนน 0 - 49 อยู่ในระดับปรับปรุง

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1. วงจรปฏิบัติการที่ 1

1.1 ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยออกแบบแผนจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องด้วยนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลโสธิญาที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 27 คน ที่ผู้วิจัยได้เป็นผู้วิจัยที่ปรึกษา จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนโดยส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ดีมาก แต่การปฏิบัติกิจกรรมทดลองนักเรียนไม่สามารถ



ออกแบบการทดลองได้อย่างหลากหลาย รวมถึงไม่สามารถเชื่อมโยงบทเรียนเข้ากับสิ่งที่อยู่รอบตัวได้ ผู้วิจัยจึงหาแนวทางแก้ไขปัญหานี้โดยศึกษาสภาพความพร้อมของนักเรียน ก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ ไอแพด เป็นต้น พบว่า นักเรียนในชั้นเรียนทุกคนมีอุปกรณ์สื่อสารที่พร้อมต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม จึงได้นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนจัดการเรียนรู้เกมความเป็นจริงเสริมจำนวน 4 แผนจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการละลายของสสารในน้ำ ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง และแผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

1.2 ขั้นตอนปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 27 คน โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้เกมความเป็นจริงเสริม เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ผู้สอนปฏิบัติตามการสอนในห้องเรียน ในขั้นนำ ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนศึกษาภาพความเป็นจริงเสริมว่าจักรของน้ำ เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของสสารทั้ง 3 สถานะ จากนั้นผู้วิจัยตั้งประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของน้ำและปัจจัยที่ส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลง ในขั้นการสอน ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที โดยนักเรียนแบ่งกลุ่มละ 5 คน หรือตามความเหมาะสม เริ่มเล่นเกม AR Fruits มีลักษณะเป็นการยิงผลไม้โดยใช้ปืนซึ่งเป็นเลเซอร์ความร้อน เมื่อยิงผลไม้

ต่างชนิดกันวัตถุจะถูกยิงทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนสถานะของสสาร และแสดงสถานะของสสารออกมาเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส นักเรียนจะต้องบอกว่าภาพที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารแบบใด กลุ่มใดตอบถูกในเวลาที่กำหนด และมากที่สุดจะเป็นผู้ชนะ จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมไอศกรีมโฮมเมดโดยนำผลไม้ที่นักเรียนชื่นชอบมาหั่นและบดกับนม จากนั้นเทใส่ภาชนะที่เป็นโลหะ แล้วนำภาชนะนั้นไปแช่ในภาชนะที่ผสมระหว่างเกล็ดกับน้ำแข็งเพื่อให้เกิดการแข็งตัวของน้ำผลไม้ ซึ่งเปลี่ยนจากสถานะของเหลวกลายเป็นของแข็ง จากขั้นสอนข้างต้นผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเปลี่ยนแปลงของสสารในขณะที่ยิงปืนเลเซอร์กับผลไม้ และทำนายได้ว่าสสารเปลี่ยนแปลงอย่างไร ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและอธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรมไอศกรีมโฮมเมดได้ ในขั้นสรุป ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที โดยผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารแผนภาพกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสสารบนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนเขียนลงสมุดส่วนตัว

1.3 ขั้นสังเกต

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม และประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมไอศกรีมโฮมเมด โดยผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมและให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม บันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมและบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนการทำกิจกรรมไอศกรีมโฮมเมด รวมถึงการตอบคำถามในใบกิจกรรมและบันทึกคะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์แยกเป็นรายด้าน แสดงดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรม

ไอศกรีมโฮมเมด ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

เลขที่	คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์แยกเป็นรายด้าน				รวม (16)	ร้อยละ (%)	ผลการประเมิน
	คิดต่อเนื่องแล้ว (4)	คิดยืดหยุ่น (4)	คิดริเริ่ม (4)	คิดละเอียดลออ			
1	3	3	3	3	12	75	พอใช้
2	4	4	4	3	15	94	ดีมาก
3	3	3	3	3	12	75	พอใช้
4	4	4	4	3	15	94	ดีมาก
5	3	4	3	3	13	81	ดี
6	4	3	4	3	14	88	ดี
7	4	3	4	3	14	88	ดี
8	3	4	3	4	14	88	ดี
9	4	4	3	3	14	88	ดี
10	4	3	3	3	13	81	ดี
11	3	4	3	3	13	81	ดี
12	4	4	3	3	14	88	ดี
13	4	4	3	3	14	88	ดี
14	3	4	3	3	13	81	ดี
15	3	3	3	3	12	75	พอใช้
16	4	3	3	3	13	81	ดี
17	3	3	3	3	12	75	พอใช้
18	4	4	3	3	14	88	ดี
19	3	4	3	2	12	75	พอใช้
20	3	4	3	4	14	88	ดี
21	3	4	3	3	13	81	ดี
22	3	4	3	3	13	81	ดี
23	3	4	3	3	13	81	ดี
24	3	4	3	3	13	81	ดี
25	4	4	3	4	15	94	ดีมาก
26	3	3	3	3	12	75	พอใช้
27	4	3	3	3	13	81	ดี
เฉลี่ย	3.44	3.63	3.15	3.07	13.3	83.19	ดี

จากตารางที่ 1 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมไอศกรีมโฮมเมด ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้งชั้นเรียน โดยเฉลี่ย 83.19 อยู่ในระดับดีมาก โดยมีนักเรียนที่มีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน นักเรียนที่มีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี จำนวน 18 คน และนักเรียนที่มีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 6 คน ซึ่งนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คือ นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 6 คน ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จำนวน 24 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์หลังจากการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

และแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1. เวลาไม่เพียงพอในการทำกิจกรรม	1. ปรับกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น และกระตุ้นให้นักเรียนรักษาเวลาในการทำกิจกรรมตามขั้นตอน
2. นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน	2. ผู้สอนต้องทบทวนและอธิบายเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มเติม
3. นักเรียนไม่สามารถเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกวิธี	3. ผู้สอนอธิบาย และบอกวิธีในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

จากตารางที่ 2 ผลของวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบปัญหาได้แก่ เวลาไม่เพียงพอ นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน และนักเรียนไม่สามารถเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกวิธี



จากปัญหาและแนวทางการแก้ไขผู้วิจัยจะนำมาพิจารณาและประยุกต์ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2

2.1 ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาพิจารณาผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม และนำผลที่สะท้อนมาปรับปรุงการทำการกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากที่พบว่าเวลาไม่เพียงพอ ผู้วิจัยแก้ไขได้โดยการปรับกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น และกระตุ้นให้นักเรียนรักษาเวลาในการทำการกิจกรรมตามขั้นตอน ปัญหาที่นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน ผู้วิจัยแก้ไขปัญหาโดยทบทวนและอธิบายเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มเติม และปัญหานักเรียนไม่สามารถเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกวิธี แก้ไขได้ ผู้วิจัยแก้ไขปัญหาโดยอธิบายและบอกวิธีในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

2.2 ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม เรื่อง การละลายของสารในน้ำ จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ผู้สอนปฏิบัติการสอนในห้องเรียน ผู้สอนปฏิบัติการสอนในห้องเรียน ในขั้นนำใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาพความเป็นจริงเสริมการละลายของสาร สาธิตการทดลองการละลายของเกลือ น้ำตาลและทรายในน้ำ จากนั้นอธิบายการละลายของสารในน้ำ และสรุปกิจกรรมการทดลอง โดยครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ในขั้นการสอน ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 5 คน ศึกษาภาพความเป็นจริงเสริมการเปลี่ยนแปลงของสสาร ผู้วิจัยชี้แจงกติกาการทำการกิจกรรมและกำกับให้นักเรียนรักษาเวลาในการทำการกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนเล่นเกมความเป็นจริงเสริมเปิดกล่องสารละลาย

โดยการเปิดกล่องแล้วทำนายสารผสมบนภาพที่สามารถละลายได้ใหม่ จากนั้นให้สังเกตการเกิดของสารที่ผสมกันแล้วจะปรากฏคำตอบว่าสารชนิดใดมีความสามารถในการละลายอย่างไร กลุ่มที่ตอบคำถามได้มากที่สุดเป็นกลุ่มที่ชนะ จากเกมดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจการละลายมากขึ้น และเข้าใจสมบัติของสารรวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดการละลาย จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมเทียบหอมไฉ่ยุง โดยการต้มเทียนที่มีกลิ่นหอมของสมุนไพรด้วยความร้อน นักเรียนสังเกตเมื่อเทียนโดนความร้อนเกิดการเปลี่ยนแปลงของเทียนอย่างไร จากนั้นนักเรียนสร้างแม่พิมพ์เพื่อสร้างเทียนหอมไฉ่ยุงในรูปร่างต่างๆ ที่นักเรียนสนใจ จากนั้นสอนขั้นต้นผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทำนายการละลายของสารจากเกมความเป็นจริงเสริมเปิดกล่องสารละลายทำให้นักเรียนเข้าใจการละลายของเทียนหอมเมื่อได้รับความร้อน ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจและอธิบายการละลายของเทียนเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการทำการกิจกรรมเทียบหอมไฉ่ยุงได้ ในขั้นสรุป ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที สรุปกิจกรรม และอธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร โดยสรุปเป็นแผนภาพบนกระดาน และให้นักเรียนเขียนลงสมุดส่วนตัว

2.3 ขั้นสังเกต

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม และให้นักเรียนทำการกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกิจกรรมเทียบหอมไฉ่ยุง โดยผู้วิจัยแจกใบกิจกรรม ผู้วิจัยตรวจสอบอุปกรณ์ที่นักเรียนเตรียมมาให้ครบ และให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำการกิจกรรม บันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมและบันทึกหลังแผน

2.4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยได้บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างทำการกิจกรรม เทียนหอมไฉ่ยุง นำผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนในวงจรปฏิบัติการ ที่ 2 แสดงดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมเขียน
ห่อมไถ่ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

เลขที่	คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์ แยกเป็นรายด้าน				รวม (16)	ร้อยละ (%)	ผล การประเมิน
	คิดต่อเนื่อง(4)	คิดยืดหยุ่น (4)	คิดริเริ่ม (4)	คิดละเอียดลออ (4)			
1	4	3	3	3	13	81.25	ดี
3	4	3	3	4	14	87.50	ดี
5	3	4	3	3	13	81.25	ดี
6	4	3	4	3	14	87.50	ดี
7	4	3	4	3	14	87.50	ดี
8	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
9	4	4	3	3	14	87.50	ดี
10	4	3	3	4	14	87.50	ดี
11	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
12	4	4	3	3	14	87.50	ดี
13	4	4	3	3	14	87.50	ดี
14	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
15	4	3	3	3	13	81.25	ดี
16	4	3	3	4	14	87.50	ดี
17	3	3	3	3	12	75.00	พอใช้
18	4	4	3	3	14	87.50	ดี
19	3	4	3	2	12	75.00	พอใช้
20	3	4	3	4	14	87.50	ดี
21	4	4	3	3	14	87.50	ดี
22	3	4	3	4	14	87.50	ดี
23	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
24	3	4	3	4	14	87.50	ดี
26	3	3	3	4	13	81.25	ดี
27	4	3	3	3	13	81.25	ดี
เฉลี่ย	3.63	3.58	3.17	3.42	13.79	86.20	ดี

จากตารางที่ 3 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมเขียนห่อมไถ่ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้งชั้นเรียน โดยเฉลี่ย 86.20 อยู่ในระดับดี โดยมีนักเรียนที่มีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 คน ระดับดี จำนวน 18 คน และระดับพอใช้ จำนวน 2 คน ซึ่งนักเรียนที่ผ่านการประเมินในระดับดีมาก

จำนวน 4 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จำนวน 20 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการปฏิบัติหลังจากการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้
และแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1. เวลาไม่เพียงพอในการทำกิจกรรม	1. ผู้วิจัยต้องเตรียมอุปกรณ์สำรอง เพื่อไว้สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้เตรียมอุปกรณ์มา
2. เกิดอันตรายจากความร้อนในการต้มเทียน	2. เพิ่มอุปกรณ์ป้องกันความร้อน และอันตรายจากการใช้อุปกรณ์อื่น ๆ
3. นักเรียนไม่ได้ปฏิบัติกิจกรรมทุกคน	3. ลดปริมาณ และขนาดชิ้นงาน

จากตารางที่ 4 ผลของวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบปัญหาได้แก่ เวลาไม่เพียงพอในการทำกิจกรรม เกิดอันตรายจากความร้อนในการต้มเทียน และนักเรียนไม่ได้ปฏิบัติตามกิจกรรมทุกคน จากปัญหาและแนวทางการแก้ไขผู้วิจัยจะนำมาพิจารณาและประยุกต์ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป

3. วงจรปฏิบัติการที่ 3

3.1 ขั้วนางแผน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 การจัดกิจกรรมเขียนห่อมไถ่ มีปัญหาเรื่อง เวลาไม่เพียงพอในการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยแก้ไขโดยเตรียมอุปกรณ์สำรอง เพื่อไว้สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้เตรียมอุปกรณ์มา ปัญหาอันตรายจากความร้อน แก้ไขโดยเพิ่มอุปกรณ์ป้องกัน และนักเรียนไม่ได้ทำกิจกรรมทุกคน แก้ไขปัญหาโดยลดปริมาณ และขนาดชิ้นงาน ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลสะท้อนมาใช่วงจรปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 3



3.2 ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 คน โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง มีชั้นการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ผู้สอนปฏิบัติการสอนในห้องเรียน ในขั้นนำ ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตภาพความเป็นจริงเสริมเหล็กที่เกิดสนิม และไม่เกิดสนิม พร้อมบอกข้อแตกต่างและปัจจัยที่มีผล จากนั้นให้เขียนสรุปลงในสมุดส่วนตัว ในชั้นการสอน ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที แบ่งกลุ่มละ 5 คน หรือตามความเหมาะสม ผู้วิจัยบอกกติกา และระยะเวลาในการทำกิจกรรม เริ่มเล่นเกม AR Dragon โดยนักเรียนจะได้เลี้ยงมังกรคนละ 1 ตัว ด้วยความเอาใจใส่ ถ้านักเรียนไม่ให้ความสนใจมังกรหรือมีคนแปลกหน้าเข้ามาที่ไมใช่ผู้เลี้ยง มังกรจะพ่นไฟออกมาเพื่อป้องกันตัว ให้นักเรียนสังเกตเปลวไฟที่เกิดจากมังกร พร้อมอธิบายเมื่อไฟของมังกรเผาสสิ่งต่าง ๆ จากนั้นเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพื่อให้เข้าใจกระบวนการเผาไหม้และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นหลังจากที่มังกรพ่นไฟ นักเรียนทำกิจกรรมภูเขาไฟลาวา โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองภูเขาไฟ จากนั้นเติมเบคกิ้งโซดา (ผงฟู) ลงในปากปล่องภูเขาไฟ ตามด้วยน้ำยาล้างจาน และสีผสมอาหาร จากนั้นค่อย ๆ เติมน้ำส้มสายชู ให้นักเรียนสังเกตปฏิกิริยาเคมีจากปล่องภูเขาไฟหลังจากเติมน้ำส้มสายชู จากการสังเกตการทดลองดังกล่าวทำให้นักเรียนทราบว่า เมื่อเติมน้ำส้มสายชูลงเบคกิ้งโซดา (ผงฟู) ที่ผสมกับน้ำยาล้างจานจะทำให้เกิดฟอง ซึ่งการเกิดฟองเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างเบคกิ้งโซดา (ผงฟู) ที่เป็นเบสกับน้ำส้มสายชูที่เป็นกรด ในขั้นสรุป ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที ผู้วิจัยอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยสรุปความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และให้นักเรียนเขียนลงในสมุดส่วนตัว

3.3 ขั้นสังเกต

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม และประเมินความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกิจกรรมภูเขาไฟลาวา โดยแจกใบกิจกรรม ผู้วิจัยตรวจสอบอุปกรณ์ที่นักเรียนเตรียมมาให้พร้อมก่อนเริ่มทำกิจกรรม และแจกอุปกรณ์ให้กลุ่มที่ยังมีอุปกรณ์ไม่ครบ จากนั้นให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กัน ก่อนเริ่มปฏิบัติการตามขั้นตอน ระหว่างทำกิจกรรมผู้วิจัยต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทุกคน บันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรม และบันทึกหลังแผน

3.4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ พบว่า จากการทำกิจกรรมภูเขาไฟลาวา นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างรวดเร็ว และสามารถทำภูเขาไฟได้ด้วยตนเอง รวมถึงสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารที่สามารถทำให้เกิดลาวาได้ ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมภูเขาไฟลาวา ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

เลขที่	คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์แยกเป็นรายด้าน				รวม (16)	ร้อยละ (%)	ผลการประเมิน
	คิดค้นแล้ว (4)	คิดได้ขั้นต้น (4)	คิดริเริ่ม (4)	คิดละเอียดลออ (4)			
1	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
3	4	3	3	4	14	87.50	ดี
5	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
6	4	3	4	3	14	87.50	ดี
7	4	3	4	4	15	93.75	ดีมาก
9	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
10	4	3	3	4	14	87.50	ดี
12	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก

(ต่อ)



ตารางที่ 5 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์แยกเป็นรายด้าน				รวม (16)	ร้อยละ (%)	ผลการประเมิน
	คิดต่อเนื่องแล้ว (4)	คิดยืดหยุ่น (4)	คิดริเริ่ม (4)	คิดละเอียดลออ (4)			
13	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
15	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
16	4	3	3	4	14	87.50	ดี
17	3	4	3	3	13	81.25	ดี
18	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
19	3	4	3	4	14	87.50	ดี
20	3	4	3	4	14	87.50	ดี
21	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
22	3	4	3	4	14	87.50	ดี
24	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
26	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
27	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
เฉลี่ย	3.75	3.75	3.15	3.90	14.55	90.94	ดีมาก

จากตารางที่ 5 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมภูเขาไฟลาวา ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้งชั้นเรียน โดยเฉลี่ย 90.94 อยู่ในระดับดีมาก โดยมีนักเรียนที่มีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 12 คน และอยู่ในระดับดี จำนวน 8 คน ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 12 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จำนวน 8 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการปฏิบัติหลังจากการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1. พื้นที่ทำกิจกรรมไม่เหมาะสม	1. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในพื้นที่โล่งแจ้ง หรือต้องเตรียมภาชนะที่รองรับลาวาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี
2. บางกลุ่มไม่สามารถสังเกตการเกิดลาวาได้	2. ผู้วิจัยสาธิตให้ดู และเปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองอีกครั้ง

จากตารางที่ 6 ผลของวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบปัญหาคือพื้นที่ทำกิจกรรมไม่เหมาะสม และบางกลุ่มไม่สามารถสังเกตการเกิดลาวาได้จากปัญหาและแนวทางการแก้ไขผู้วิจัยจะนำมาพิจารณาและประยุกต์ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ต่อไป

4. วงจรปฏิบัติการที่ 4

4.1 ขั้ววางแผน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาพิจารณาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม ในการทำกิจกรรมภูเขาไฟลาวามีปัญหาพื้นที่ทำกิจกรรมไม่เหมาะสม แนวทางแก้ไขคือต้องเปลี่ยนสถานที่ในการทำกิจกรรม โดยเปลี่ยนไปทำในพื้นที่โล่งแจ้ง เช่น โรงอาหาร หรือสนามหญ้า เป็นต้น หรือเตรียมภาชนะที่รองรับลาวาของภูเขาไฟที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี และปัญหาที่บางกลุ่มไม่สามารถสังเกตการณ์เกิดลาวาได้ เนื่องจากริบเทสส่วนผสมของสาร และไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด ซึ่งแก้ไขได้โดยผู้วิจัยสาธิตให้นักเรียนดู รวมถึงอธิบายอย่างละเอียด และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองอีกครั้ง ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลสะท้อนมาใช่วงแผนปฏิบัติการกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติการที่ 4

4.2 ขั้วปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริมเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ เวลา 3 ชั่วโมง มีชั้นการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่



ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ผู้สอนปฏิบัติการสอนในห้องเรียนในขั้นนำใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตภาพความเป็นจริงเสริม การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้เป็นภาพความเป็นจริงเสริมวิถีจักรของน้ำ และภาพการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้เป็นภาพความเป็นจริงเสริมการทอดไข่ และอธิบายข้อแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงทั้งสองแบบ และให้นักเรียนเขียนสรุปลงในสมุดส่วนตัว ในขั้นการสอน ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที ผู้วิจัยให้นักเรียนเข้าสู่เกมความเป็นจริงเสริม LAVA AR แบ่งกลุ่มละ 5 คน หรือตามความเหมาะสมเพื่อเล่นเกม โดยให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลาวาที่ผุดขึ้นมาจากใต้พื้นโลกว่าเปลี่ยนแปลงและเกิดปฏิกิริยาทางเคมีอย่างไร และเมื่อลาวาเย็นตัวลงให้นักเรียนสังเกตลักษณะของลาวาบริเวณต่าง ๆ ว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร บริเวณไหนเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลง เพื่อเชื่อมโยงเรื่องปฏิกิริยาที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ให้นักเรียนทำกิจกรรมผลึกน้ำตาลสีรุ้ง โดยการต้มน้ำตาลในน้ำเพื่อทำน้ำเชื่อม จากนั้นนำไม้ที่ชุบน้ำมาจุ่มในน้ำตาลและทิ้งไว้จนแห้ง 1-2 วัน นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไม้ที่ชุบน้ำตาลว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร จากกิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของไม้ที่ชุบน้ำตาลว่าเกิดผลึกสีรุ้งได้อย่างไร โดยเกิดจากการสังเกตเกิดการเปลี่ยนแปลงของผลึกน้ำตาลที่เกิดซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ จากนั้นให้นักเรียนลองชิมผลึกน้ำตาลว่าเกิดการละลายหรือไม่ ถ้าเกิดการละลายแสดงว่าเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้ จากนั้นให้นักเรียนเรียนรู้ปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ โดยการเผาเกลือน้ำตาลเพื่อสังเกตการเผาไหม้ ถ้าเผาไหม้สมบูรณ์จะเกิดเป็นควันขึ้นซึ่งเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ ในขั้นสรุป ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 60 นาที อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ พร้อมให้นักเรียนยกตัวอย่าง ๆ 5 ตัวอย่าง และเขียนสรุปลงในสมุดส่วนตัว

4.3 ขั้นสังเกต

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม และประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมผลึกน้ำตาลสีรุ้ง ให้นักเรียนนำอุปกรณ์ที่เตรียมมาทำกิจกรรมที่โรงอาหาร โดยให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยแจก

ใบกิจกรรม และให้นักเรียนตรวจสอบอุปกรณ์ตามรายการ รวมถึงแจกอุปกรณ์ให้ครบทุกกลุ่ม ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมและให้นักเรียนทำตามทีละขั้นตอน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม บันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรม และบันทึกหลังแผน

4.4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากการทำกิจกรรมผลึกน้ำตาลสีรุ้ง ผลึกน้ำตาลเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและนักเรียนสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลง รวมถึงอธิบายการเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนในวงจรปฏิบัติการที่ 4 แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากการทำกิจกรรมผลึกน้ำตาลสีรุ้ง ในวงจรปฏิบัติการที่ 4

เลขที่	คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์แยกเป็นรายด้าน				รวม (16)	ร้อยละ (%)	ผลการประเมิน
	คิดค้นเองได้ (4)	คิดยืดหยุ่น (4)	คิดริเริ่ม (4)	คิดละเอียดลออ (4)			
3	4	4	4	4	16	100.00	ดีมาก
6	4	3	4	4	15	93.75	ดีมาก
10	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
16	4	3	4	4	15	93.75	ดีมาก
17	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
19	4	4	4	4	16	100.00	ดีมาก
20	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
22	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
เฉลี่ย	3.63	3.75	3.88	4.00	15.25	95.31	ดีมาก

ตารางที่ 7 คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากการทำกิจกรรมผลึกน้ำตาลสีรุ้ง ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 4 พบว่านักเรียนมีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้งชั้นเรียนโดยคิด



เป็นร้อยละ 95.31 และนักเรียนทั้งหมด จำนวน 8 คน ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีมาก

โดยสรุปในการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม ผลการวิจัยการจัดกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 27 คน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้กำหนดวงจรปฏิบัติการเป็น 4 วง จรปฏิบัติการซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้ กิจกรรมไอศกรีมโฮมเมด ก่อนทำกิจกรรมนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการเล่นเกมเสมือนจริง เรื่อง AR Fruits นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี คะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 83.10 ซึ่งนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 24 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้กิจกรรมเทียนหอมไล่ยุง ให้นักเรียนการนำสมุนไพรมาทำเป็นเทียนหอม และออกแบบรูปร่างเทียนด้วยตัวเอง นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี คะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 86.20 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 4 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 20 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้กิจกรรมภูเขาไฟลาวา นักเรียนจะได้ออกแบบภูเขาไฟของตัวเอง และสังเกตปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดเป็นลาวาไหลออกมาจากปล่องภูเขาไฟ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 90.94 ซึ่งมีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ในระดับดีมาก จำนวน 12 คน และต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 8 คน และในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ใช้กิจกรรมผลึกน้ำตาลสีรุ้ง นักเรียนจะได้สร้างสรรค์ผลึกน้ำตาลในรูปแบบต่าง ๆ โดยนักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 95.31 และจากทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนอนุบาลโสธิยา อำเภอโพธาราม จังหวัดนครพนม มีความคิดสร้างสรรค์ที่เพิ่มมากขึ้น และมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์งานวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน				คะแนนหลังเรียน			
	คะแนน (30)	S.D.	ร้อยละ (%)	แปลผล	คะแนน (30)	S.D.	ร้อยละ (%)	แปลผล
1	16	0.51	53.33	ต่ำ	24	0.41	80.00	ดีเยี่ยม
2	17	0.50	56.67	ค่อนข้างต่ำ	26	0.35	86.67	ดีเยี่ยม
3	17	0.50	56.67	ค่อนข้างต่ำ	23	0.43	76.67	ดีมาก
4	18	0.50	60.00	พอใช้	26	0.35	86.67	ดีเยี่ยม
5	18	0.50	60.00	พอใช้	24	0.41	80.00	ดีเยี่ยม
6	17	0.50	56.67	ค่อนข้างต่ำ	26	0.35	86.67	ดีเยี่ยม
7	18	0.50	60.00	พอใช้	25	0.38	83.33	ดีเยี่ยม
8	17	0.50	56.67	ค่อนข้างต่ำ	23	0.43	76.67	ดีมาก
9	19	0.49	63.33	ค่อนข้างดี	25	0.38	83.33	ดีเยี่ยม
10	18	0.50	60.00	พอใช้	26	0.35	80.00	ดีเยี่ยม
11	18	0.50	60.00	พอใช้	23	0.43	86.67	ดีมาก
12	18	0.50	60.00	พอใช้	26	0.35	76.67	ดีเยี่ยม
13	19	0.49	63.33	พอใช้	25	0.38	86.67	ดีเยี่ยม
14	17	0.50	56.67	ค่อนข้างต่ำ	24	0.41	80.00	ดีเยี่ยม
15	19	0.49	63.33	พอใช้	25	0.38	86.67	ดีเยี่ยม
16	17	0.50	56.67	ค่อนข้างต่ำ	25	0.38	83.33	ดีเยี่ยม
17	22	0.45	73.33	ดี	23	0.43	76.67	ดีมาก
18	14	0.51	46.67	ปรับปรุง	23	0.43	83.33	ดีมาก
19	21	0.47	70.00	ดี	23	0.43	86.67	ดีมาก
20	5	0.38	30.00	ปรับปรุง	25	0.38	76.67	ดีเยี่ยม
21	8	0.45	30.00	ปรับปรุง	24	0.41	86.67	ดีเยี่ยม
22	9	0.47	26.67	ปรับปรุง	25	0.38	83.33	ดีเยี่ยม
23	9	0.47	30.00	ปรับปรุง	25	0.38	80.00	ดีเยี่ยม
24	9	0.47	16.67	ปรับปรุง	25	0.38	83.33	ดีเยี่ยม
25	9	0.47	26.67	ปรับปรุง	25	0.38	83.33	ดีเยี่ยม
26	8	0.45	30.00	ปรับปรุง	23	0.43	76.67	ดีมาก
27	9	0.47	30.00	ปรับปรุง	23	0.43	76.67	ดีมาก
เฉลี่ย	15.04	0.48	50.12	ต่ำ	24.44	0.39	81.98	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริมก่อนเรียนนักเรียนมีผลการเรียนรู้โดยเฉลี่ย 15.04 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48



คิดเป็นร้อยละ 50.12 อยู่ในระดับต่ำ และหลังเรียนนักเรียนมีผล การเรียนโดยเฉลี่ย 24.44 คะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 คิดเป็นร้อยละ 81.98 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม AR Fruits ที่ให้นักเรียนได้ดูภาพความเป็นจริงเสริมของผลไม้ รวมถึงชื่อและคำศัพท์ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพผลไม้ได้อย่าง ชัดเจน ส่งผลต่อความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการวางแผนเลือก ผลไม้ที่และนำความรู้เกี่ยวกับผลไม้ต่าง ๆ มาวางแผนทำเป็น ไอศกรีมในกิจกรรมไอศกรีมโฮมเมด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมี ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้งชั้นเรียนอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 83.19 เนื่องจาก ซึ่งมีนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน อยู่ในระดับดี จำนวน 18 คน และอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 6 คน ซึ่งนักเรียนที่ต้องได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 24 คน ปัญหาที่พบในวงจร ปฏิบัติการที่ 1 ของการวิจัย ผู้วิจัยได้นำปัญหาและแนวทางแก้ไขไป ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่ ปัญหาเวลาไม่เพียงพอในการทำ กิจกรรม ผู้วิจัยแก้ไขได้โดยการปรับกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น และ กระตุ้นให้นักเรียนรักษาเวลาในการทำกิจกรรมตามขั้นตอน ปัญหา นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน แก้ไขปัญหาโดย ผู้วิจัยทบทวนและอธิบายเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มเติม และปัญหา นักเรียนไม่สามารถเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกวิธี แก้ไข โดยผู้วิจัยอธิบาย และบอกวิธีในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติม สอดคล้องกับที่กรรณก พากิ่ง บังอร กองอิม และกมล หทัย แวงวาลิต (2558) กล่าวว่ากระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ต้องมีขั้นตอนที่สำคัญทั้ง 3 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ขั้นเตรียม ต้องเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม ขั้นปฏิบัติการต้องมีกติกาที่ชัดเจน และกำหนดเวลา และขั้นการนำไปใช้ นักเรียนต้องสามารถบูรณา การความรู้จากสิ่งที่ทำไปสู่ชีวิตจริงได้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม ความเป็นจริงเสริมเป็นเกมเป็นกล่องสารละลาย ซึ่งให้นักเรียนได้ดู ภาพของการเปลี่ยนแปลงของสารละลาย และบอกกระบวนการ เปลี่ยนแปลงของสาร ซึ่งกิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้เลือกสิ่งที่อยู่

รอบตัวมาทำเทียนหอมได้ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเลือกวัตถุดิบมาทำ เทียนหอม เชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมเทียนหอมไฉ่ยุง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 คน อยู่ในระดับดี จำนวน 18 คน และอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 2 คน ซึ่งนักเรียนที่ต้องได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ใน วงจรปฏิบัติการที่ 3 เป็นนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับดี และ ระดับปรับปรุง จำนวน 20 คน ปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรม เทียนหอมไฉ่ยุง และแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่ ปัญหาเรื่องเวลาไม่เพียงพอในการจัดกิจกรรมที่ยังคงอยู่ ผู้วิจัย แก้ไขปัญหาโดยเตรียมอุปกรณ์สำรองเผื่อไว้สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้ เตรียมอุปกรณ์มา นอกจากนี้ยังพบปัญหาการเกิดอันตรายจาก ความร้อนในการต้มเทียน ซึ่งผู้วิจัยได้วางแผนแก้ปัญหาโดยจะเพิ่ม อุปกรณ์ป้องกันความร้อน และอันตรายจากอุปกรณ์อื่น ๆ เตรียม ไว้ในการทำกิจกรรม และปัญหาจากนักเรียนไม่ได้ทำกิจกรรมทุก คน ผู้วิจัยวางแผนจะแก้ปัญหาโดยลดปริมาณ และขนาดชิ้นงาน โดยจะนำผลสะท้อนไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้อง กับที่วิจารณ์ พานิช (2555) กล่าวถึงการเรียนแบบลงมือทำจะเกิด ภายใใจและสมองของตนเอง และสอดคล้องกับทิตินา แซมมณี (2551) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจะทำให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะความสามารถของแต่ละคนรวมถึงส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม ความเป็นจริงเสริมเป็น AR Dragon เพื่อสังเกตเปลวไฟที่เกิดจาก มังกร และไฟของมังกรเมื่อเผาสีของ ทำให้นักเรียนเห็นภาพการ เปลี่ยนแปลงของสาร ซึ่งเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมภูเขาไฟลาวา พบว่า คะแนนประเมินความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมภูเขาไฟ ลาวา ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนอยู่ในระดับดีมาก คะแนนโดยเฉลี่ยรวมได้ร้อยละ 90.94 มีนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 12 คน และนักเรียนอยู่ใน ระดับดี จำนวน 8 คน ซึ่งนักเรียนที่ควรส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 มีจำนวน 8 คน สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัด กิจกรรมการเรียนรู้ และแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ในการทำกิจกรรมภูเขาไฟลาวามีปัญหาพื้นที่ทำกิจกรรมไม่ เหมาะสม ผู้วิจัยจึงแก้ไขโดยการเปลี่ยนสถานที่ในการทำกิจกรรม โดยเปลี่ยนไปทำในพื้นที่โล่งแจ้ง เช่น โรงอาหาร หรือสนามหญ้า

เป็นต้น หรือเตรียมภาชนะที่รองรับลาวาของภูเขาไฟที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี และปัญหาที่บางกลุ่มไม่สามารถสังเกตการณ์เกิดลาวาได้ เนื่องจากบริเวณส่วนผสมของสาร และไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด แก้ไขได้โดยผู้วิจัยครูสาธิตให้นักเรียนดู รวมถึงอธิบายอย่างละเอียด และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองอีกครั้ง ซึ่งผลสะท้อนนี้จะนำไปปรับปรุงกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 4 การนำความเป็นจริงเสริมมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ช่วยแก้ไขปัญหาในการทำกิจกรรมประเมินความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของวราภรณ์ ชนะจันทร์ และชินทร์ มั่งคั่ง (2564) ที่ได้ใช้ความเป็นจริงเสริมในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

วงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมความเป็นจริงเสริมเป็น LAVA AR เพื่อให้สังเกตภาพลาวาได้อย่างชัดเจน รวมถึงสารที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อโดนความร้อน เชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมผลึกน้ำตาลสีรุ้ง นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยได้ร้อยละ 95.31 ซึ่งนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีมากทุกคน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากที่ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนเล่นเกมความเป็นจริงเสริมก่อนทำกิจกรรม นักเรียนได้นำเสนอจากสิ่งที่เรียนรู้ใน AR มาประยุกต์และสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ในการทำกิจกรรม นักเรียนสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง และตอบคำถามถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนด และยังพบว่าจากการเรียนรู้ AR นักเรียนยังสามารถนำเสนอข้อมูลและให้ข้อเสนอแนะได้อย่างหลากหลายในการทำกิจกรรม การนำเสนอชิ้นงาน และผลของกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ และอีกสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ความจริงเสมือน โดยการเรียนรู้แบบ Active Learning ผู้สอนได้ยึดรูปแบบหรือวิธีการสอนของการเรียนรู้แบบ Active Learning อย่างครบถ้วน และเน้นใน 5 ประเด็นหลักได้แก่ การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การจัดกิจกรรมเพื่อให้นักศึกษามีโอกาสลงมือทำหรือปฏิบัติจริง กระบวนการส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนได้อ่าน ฟัง พูด และคิด การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยน

เรียนรู้กัน และการเปิดโอกาสให้นักเรียนบูรณาการข้อมูล ข่าวสารสารสนเทศ รวมทั้งการเล่นเกมความเป็นจริงเสริม

สอดคล้องกับงานวิจัยของเอกรัฐ วรรณา และอรรถกร แห่งทอง (2562) ที่ผลิตสื่อการเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) กรณีศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจและเพิ่มความสนใจในการเรียนมากขึ้น เมื่อพิจารณาความพึงพอใจด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ Sarkar et al. (2020) ที่กล่าวว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและเกิดความคิดสร้างสรรค์ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเสริมสร้างประสบการณ์ที่ดีในการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yilmaz and Goktas (2016) ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ในใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้ ซึ่งผลจากการประเมินแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริทิพย์ จันทรสุวรรณ (2560) ที่ศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินเนคติกส์ ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน 3 มิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนพบว่า มีเฉลี่ยเท่ากับ 15.04 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 คิดเป็นร้อยละ 50.12 อยู่ในระดับต่ำ และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.44 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 คิดเป็นร้อยละ 81.98 ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริมสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเกมความเป็นจริงเสริมช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน การจัดการเรียนรู้และสร้างบรรยากาศที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนจะเน้นการทดลอง และอภิปรายเป็นหลัก นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Leong,



Eichelberger and Asselstine (2018) กล่าวว่า เกมทำให้เห็นผลลัพธ์เชิงบวกในการเพิ่มการมีส่วนร่วม และแรงจูงใจของนักเรียน จึงสนับสนุนทักษะและการพัฒนาความรู้ของนักเรียน ผ่านทางการเชื่อมโยงทางอารมณ์และความรู้ความเข้าใจกับการเล่น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิชญ์ อำนวยพร และคณะ (2562) ที่ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมเพื่อส่งเสริมการคิด พบว่าเกมส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีมาก

สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐฐาน์ นิธิภัทร์ณีโชติ (2559) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของอริษฐ์ เชิญขวัญชัย และธนดล ภูสีฤทธิ์ (2563) ที่พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวนิดา อยู่คง และกรวิภา สรรพกิจงาน (2566) ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้หินทาน AR ชุดไดโนเสาร์น้อยในดินแดนสารผสม กับการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้โดย AR สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนโดยใช้ภาพความเป็นจริงเสริม ที่ต้องอาศัยอุปกรณ์สื่อสาร และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนรู้นักเรียนต้องมีความพร้อมของเครื่องมือสื่อสาร รวมถึงต้องมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตด้วย
2. การจัดการเรียนรู้ผ่านเกมความเป็นจริงเสริม ต้องอธิบายการใช้งานโปรแกรมการดูภาพความจริงเสริม และให้นักเรียนฝึกใช้งานโปรแกรมก่อนเริ่มจัดการเรียนการสอน

เอกสารอ้างอิง

- กรรณก พากิ่ง, บังอร กองอึ้ง และกมลหทัย แวงวาสิต. (2558). การพัฒนากระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ*, 8(2), 30-53.
- ณัฐฐาน์ นาคะสันต์ และศุภรางค์ เรืองวานิช. (2559). เติมนิเวศให้สื่อสิ่งพิมพ์ทางการศึกษา. *วารสารร่วมพฤษภูมิ มหาวิทยาลัยเกริก*, 34(2), 34-50.
- ณัฐฐาน์ นิธิภัทร์ณีโชติ. (2559). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์*, 2(2), 101-112.
- ทิศนา แชมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนอนุบาลโสธิญา . (2565). *หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลโสธิญา*. นครพนม: งานวิชาการโรงเรียนโรงเรียนอนุบาลโสธิญา.
- พิชญ์ อำนวยพร. (2562). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม โดยใช้กลยุทธ์เกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 20(2), 67-78.
- วรารณ ชนะจันทร์ และชินทร์ มั่งคั่ง. (2564). นวัตกรรมการเรียนรู้แบบเทคโนโลยีเสมือนจริงสู่อนาคตห้องเรียนสังคมศึกษาออนไลน์. *วารสารวิชาการ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร*, 5(2), 273-296.
- วนิดา อยู่คง และกรวิภา สรรพกิจงาน. (2566). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้หินทาน AR ชุดไดโนเสาร์น้อยในดินแดนสารผสมกับการสอนแบบปกติ. *Journal of Modern Learning Development*, 8(6), 135-144.



- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศิริทิพย์ จันทรสวรรณ. (2560). ผลการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับเทคนิคการสอนแบบซินแนคติกส์ ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน 3 มิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Veridian E-Journal Silpakom University*, 10(3), 1294-1310.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรหลักสูตรปรับปรุง 2560*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- เอกรัฐ ะวราโ และอรวรรณ แห่งทอง. (2562). สื่อการเรียนรู้ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) กรณีศึกษานักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(2), 77-83
- อริษฐ์ เชิญขวัญชัย และธนดล ภูสีฤทธิ์. (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารและเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, 3(9), 74-85.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence. *Teleoperators and virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Guilford, J P. (1959). *Personality*. New York: McGraw-Hill
- Hahn, J. (2012). Mobile augmented reality applications for library services. *New library world*, 113(9/10), 429-438.
- Kemmis, S., and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. Geelong, Victoria: Deakin University Press. Knowledge And Self-efficacy Through Game-Based Learning. *Computers & Education*, 59(2), 497-504.
- Leong, P., Eichelberger, A., and Asselstine, S. (2018). Digital Building Blocks for Learning: Motivating and Engaging Students through Minecraft Game-Based Learning. *International Journal for Educational Media and Technology*, 12(2), 35-41.
- Meluso, A., Zheng, M., Spires, H. A., and Letter, J. (2012). Enhancing 5th Graders Science Content Knowledge And Self-efficacy Through Game-Based Learning. *Computers & Education*, 59(2), 497-504.
- Sarkar, P., Kadam, K., Pillai J. S. (2020). Learners' Approaches, Motivation and Patterns of Problem- Solving on Lines and Angles in Geometry Using Augmented Reality. *Journal of Smart Learning Environments*, 7, 17(1),
- Yilmaz, R. M., Goktas, Y. (2016). Using Augmented Reality Technology in Storytelling Activities: Examining Elementary Students' Narrative Skill and Creativity. *Journal of Virtual Reality*, 21(2), 75-89.