

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะการคิดขั้นสูง
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วย
เทคโนโลยีเสมือนจริงของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development Of Mathematical Problem Solving Ability And
Higher Order Thinking Using Problem-Based Learning With Augmented
Reality Technology For Grade 6 Students

สุภัทสร่า พิมพ์โพธิ์ (Supassara Pimpo)*

สิทธิพล อาจอินทร์ (Sitthipon Art-in)**

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 2) พัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสามารถขึ้นไป กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/6 โรงเรียนสนามบิน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและครู แบบบันทึกผลการจัดการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 24.13 คิดเป็นร้อยละ 75.39 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสามารถขึ้นไปจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
สมรรถนะการคิดขั้นสูง

* นักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ABSTRACT

The objectives of the research were 1) to develop Mathematics Problems Solving Ability using the Problem-Based Learning with Augmented Reality Technology for grade 6 students so that students would have average score not less than 70% of total score and would be 70% up of the total number of the students passing criterion 2) to develop higher order thinking using the Problem-Based Learning with Augmented Reality Technology for grade 6 students so that students not less than 70% would have Higher Order Thinking assessment results as a ability quality up of the total number of the score. The target group was 40 Grade 6 students in Sanambin School, Khon Kaen Province. The research design was Action Research. Research instruments included 6 lesson plans, teacher and student behavior observation form, instruction records, student's interviewing record, Mathematics Problems Solving Ability test and Higher Order Thinking test. Quantitative data were analyzed by descriptive statistics, consisting of arithmetic mean (\bar{x}), standard deviation (S.D.) and percentage (%). Qualitative data analyzed by content analysis. The results were found that: 1) students had average score of Mathematics Problem Solving Ability for 24.13 or 75.39%, and there were 29 students or 72.5% passed the criteria which was higher than the defined criteria. 2) students had assessment results of Higher Order Thinking for as a ability quality up of the total number of the score, and there were 35 students or 87.50% passed the criteria which was higher than the defined criteria.

Keywords : Problem-Based Learning, Augmented Reality Technology, Mathematics Problems Solving Ability, Higher Order Thinking

บทนำ

มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 กำหนดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษา โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อก้าวทันโลกดิจิทัลและโลกในอนาคต และมีสมรรถนะที่เกิดจากความรู้ (Office of the Education Council, 2018) การจัดการศึกษาในนานาประเทศนั้นได้ให้ความสำคัญกับการสอนในวิชาคณิตศาสตร์หลากหลายรูปแบบโดยจะเน้นประยุกต์การสอนทักษะความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา นับว่าได้ผลดียิ่ง ซึ่งประเทศที่มีการศึกษาอยู่ในระดับต้นๆมีการจัดการสอนโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ มีทักษะด้านต่าง ๆ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อความตอนหนึ่งที่ ฮิวจ์ เดลานี หัวหน้าฝ่ายการศึกษา องค์การยูนิเซฟ ประเทศไทย เขียนไว้ในบทความเรื่อง “การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 : การพัฒนาทักษะคือหัวใจสำคัญของการศึกษา” ว่าด้วยคุณภาพของระบบการศึกษา ตลอดจนสมรรถนะและทักษะ

ของผู้สำเร็จการศึกษาเป็นกุญแจสำคัญที่จะตอบโจทย์ปัจจัยสำคัญของความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในอนาคต ทักษะที่ควรหันมาให้ความสำคัญ เช่น การคิดเป็นระบบ การสร้างสรรค์ และการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดขั้นสูงและเป็นทักษะที่นำไปใช้ได้ สถานการณ์ที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาและการคิดขั้นสูงของนักเรียน

ความแตกต่างของผลการทดสอบ O-NET จำแนกตามขนาดของสถานศึกษา เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยการทดสอบ O-NET การศึกษา 2561 - 2563 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ค่าเฉลี่ยระดับประเทศมีแนวโน้มลดลง จากปีการศึกษา 2561 ถึง 2563 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 35.95 31.73 และ 29.35 ตามลำดับ (Office of the Education Council, 2021) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน(O-net) ปีการศึกษา 2563 (National Institute of Educational Testing Service, 2021) ค่าสถิติพื้นฐานระดับประเทศ ของผลการทดสอบ O-NET ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเนื้อหาสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ เรื่องบูรณาการ มีคะแนนเฉลี่ย 19.01 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ต้องอาศัยการคิดแก้ปัญหาและการคิดขั้นสูงของนักเรียน นอกจากนี้ในระดับโรงเรียน จากประสบการณ์ของผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนระดับชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสนามบิน ยังประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เมื่อพิจารณาแบบทดสอบท้ายบทเรื่องโจทย์ปัญหานักเรียนส่วนมากไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ และเป็นส่วนมากที่เขียนอธิบายวิธีการหาคำตอบได้ไม่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ นั้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเชิงระบบ ซึ่งเป็นสมรรถนะการคิดขั้นสูง และขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โดยการจัดการเรียนรู้แบบ New normal มีหลักการออกแบบโดยการเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาตนเอง (Wongyai & Patphol, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning: PBL) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยง ความรู้ที่มีอยู่เดิม ให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่ แล้วประมวลเป็นกับความรู้ใหม่ (Barrows, 2000) โดยลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน (Office of the Education Council, 2007) ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thapwong (2017) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

และโลกในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยสนับสนุนการจัดการเรียน การสอนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้อำนวยการและครูในสถานศึกษาส่วนใหญ่ต่างเห็นว่า การนำสื่อดิจิทัลที่ทันสมัย ใน

รูปแบบต่างๆ มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากขึ้นและดีขึ้น ปัจจุบันการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) มาใช้นั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและสร้างเสริมประสบการณ์ของผู้เรียนทำให้ผู้สอนสามารถมีวิธีการสอนแบบใหม่ๆ (Vongsripeng & Utakrit (2012) อ้างถึงใน Chalermdit et al, 2018) ซึ่ง Augmented reality (AR) หรือเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นสื่อดิจิทัลประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือน(Visual Reality : VR) ที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้เทคโนโลยีซึ่งถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานด้านการศึกษา เช่น การสร้างสื่อเรียนเสมือนจริงช่วยสอนในรายวิชาเคมี รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (Butkhot & Dogbua, 2018) นอกจากนี้เทคโนโลยีเสมือนจริงยังสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา และการคิดขั้นสูงของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongcharoen (2018) และ Khawlouen & Anukulwech (2019) พบว่าสื่อการเรียนรู้อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการคิดแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย

จากทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีสมรรถนะการคิดขั้นสูงได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้อด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสามารถขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/6 โรงเรียนสนามบินอำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีมติเสมือนจริง รายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง มีผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ในภาพรวมเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.95, S.D. = 0.14$)

ส่วนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ 1) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและครู 2) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนการสอน 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน 4) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร รวม 3 วงจร วัตถุประสงค์ 2 ข้อ รวม 6 ข้อ 5) แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงท้ายวงจร รวม 3 วงจร วัตถุประสงค์ 1 ข้อ รวม 3 ข้อ หากคุณภาพของแบบทดสอบ ได้ตั้งตาราง 1 และ ตาราง 2 ตามลำดับ

ตาราง 1 คุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร รวม 3 วงจร

วงจรถี	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	1.00	0.45-0.53	0.35-0.40	0.77
2	1.00	0.48-0.50	0.40-0.45	0.80
3	1.00	0.30-0.38	0.40-0.55	0.90

ตาราง 2 คุณภาพของแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงท้ายวงจร รวม 3 วงจร

วงจรถี	ค่า IOC	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	1.00	0.55	0.50	0.89
2	1.00	0.38	0.25	0.88
3	1.00	0.43	0.45	0.86

ส่วนที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ 1) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยชนิดแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ หากคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า แบบทดสอบมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 มีระดับความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.45 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.40–0.80 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81 2) แบบประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูง เป็นแบบทดสอบเชิงสถานการณ์ จำนวน 4 ข้อ หากคุณภาพของแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง พบว่า แบบทดสอบมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 มีระดับความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.58 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25–0.55 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1) ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยและนักเรียน ให้มีความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีมติเสมือนจริง

2) การดำเนินการในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ตามหลักการแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยอาศัยเนื้อหาจากบทเรียนจากหนังสือเรียน สสวท. แบ่งวงจรได้ 3 วงจร วงจรละ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 6 แผนซึ่งแบ่งได้ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เศษส่วน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เศษส่วน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วงจรปฏิบัติการที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เศษส่วน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เนื้อหาที่ใช้ในการสอน เป็นเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ต้องเรียนรู้ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยเป็นผู้ตรวจสอบ

3) หลังสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะมีการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยพิจารณาจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและครู แบบบันทึกการจัดการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร และแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงท้ายวงจร เพื่อให้ได้ข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติต่อไป

4) เมื่อสอนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ และแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง เป็นแบบทดสอบเชิงสถานการณ์ จำนวน 4 ข้อ เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1) ผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละของคะแนน หาร้อยละของคะแนนและจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

1.2) ผลการทำแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง ใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ คือ ค่าร้อยละของจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสามารถขึ้นไป โดยมีเกณฑ์ในการประเมินผลดังนี้

คะแนน 1 – 16 มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับเริ่มต้น

คะแนน 17 – 32 มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับพัฒนา

คะแนน 33 – 48 มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสามารถ

คะแนน 49 - 64 ขึ้นไป มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับเหนือความคาดหมาย

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ใช้ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและครู แบบบันทึกผลการจัดการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียน บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง ปัญหาและอุปสรรค เพื่อหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป โดยนำเสนอผลที่ได้ในรูปของความเรียง

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.1 หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริงปฏิบัติการที่ 1-3 นักเรียนได้ทำแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน เพื่อวัดและประเมินผลที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลทดสอบดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-3

วงจร ปฏิบัติการที่	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ	ผลการประเมินท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 1-3	
						ผ่านเกณฑ์	
						จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	40	16	11.48	1.99	71.72	28	70.00
2	40	16	11.75	1.58	73.44	28	70.00
3	40	16	12.08	1.38	75.47	30	75.00

จากตาราง 3 พบว่า ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยวงจรปฏิบัติการที่ 1 เท่ากับ 11.48 คิดเป็นร้อยละ 71.72 มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 28 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 วงจรปฏิบัติการที่ 2 เท่ากับ 11.75 คิดเป็นร้อยละ 73.44 มีจำนวนนักเรียนผ่าน

เกณฑ์ 28 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 เท่ากับ 12.08 คิดเป็นร้อยละ 75.47 มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00

1.2 หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สิ้นสุดจำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง ตามวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ	ผลการประเมิน	
					ผ่านเกณฑ์	
					จำนวน	ร้อยละ
40	32	24.13	5.51	75.39	29	72.50

จากตาราง 4 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เฉลี่ยเท่ากับ 24.13 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.51 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.39 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya แยกเป็นรายด้าน ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ

กระบวนการแก้ปัญหา	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ	ผลการทดสอบความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
					ผ่านเกณฑ์	
					จำนวน	ร้อยละ
ด้านทำความเข้าใจปัญหา	8	8.00	0.00	100.00	40	100.00
ด้านวางแผนการแก้ปัญหา	8	3.55	1.06	44.38	4	10.53
ด้านดำเนินการแก้ปัญหา	8	6.60	2.43	82.50	29	72.50
ด้านตรวจสอบผล	8	5.98	2.40	74.69	30	70.00

จากตาราง 5 พบว่า ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียน ในด้านทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นด้านที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 100.00 ซึ่งรองลงมาคือ ดำเนินการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.50 ตรวจสอบผล มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.69 และวางแผนการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 44.38 ซึ่งเป็นขั้นที่มีร้อยละคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

2. ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน

2.1 หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1-3 นักเรียนได้ทำแบบทดสอบท้ายวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1-3 ได้แก่ แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ เพื่อวัดและประเมินผลที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลทดสอบดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงท้ายวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1-3

วงจรถอบปฏิบัติกรที่	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง								จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์		
		ระดับ 3 เริ่มต้น		ระดับ 4 กำลังพัฒนา		ระดับ 5 สามารถ		ระดับ 6 เหนือความ คาดหวัง		ผ่านเกณฑ์		
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
1	40	0	0.00	13	32.50	26	65.00	1	2.50	27	67.50	
2	40	0	0.00	11	27.50	26	65.00	3	7.50	29	72.50	
3	40	0	0.00	10	25.00	25	62.50	5	12.50	30	75.00	

จากตาราง 6 พบว่า ผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงท้ายวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1-3 ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีระดับที่จำนวนนักเรียนได้มากที่สุดท้ายวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1 คือ ระดับ 5 ระดับสามารถมีจำนวนนักเรียน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 65.00 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 67.50 วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 คือ ระดับ 5 ระดับสามารถมีจำนวนนักเรียน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 65.00 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 และวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3 คือ ระดับ 5 ระดับสามารถมีจำนวนนักเรียน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00

2.2 หลังจากที่ได้ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สิ้นสุดจำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง ตามวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1-3 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง เรื่อง เศษส่วน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 16 คะแนน ปรากฏผลการทดสอบดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง

จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง								จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
	ระดับ 3 เริ่มต้น		ระดับ 4 กำลังพัฒนา		ระดับ 5 สามารถ		ระดับ 6 เหนือความ คาดหวัง		ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
	40	0	0.00	5	12.50	29	72.50	6	15.00	35

จากตาราง 7 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ส่งผลให้นักเรียนมีผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง เรื่อง เศษส่วน อยู่ในระดับ 5 ระดับสามารถจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาคะแนนผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง ตามองค์ประกอบของการคิดขั้นสูงแยกเป็นรายด้าน ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง ทั้ง 4 องค์ประกอบ

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดขั้นสูง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง								จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		ระดับ 3 เริ่มต้น		ระดับ 4 กำลังพัฒนา		ระดับ 5 สามารถ		ระดับ 6 เหนือความ คาดหวัง		ผ่านเกณฑ์	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
		การระบุปัญหา	40	0	0.00	0	0.00	35	87.50	5	12.50
การระบุสาเหตุของปัญหา	40	0	0.00	5	12.50	32	80.00	3	7.50	35	87.50

องค์ประกอบของสมรรถนะ การคิดขั้นสูง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่มีผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง								จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	
		ระดับ 3 เริ่มต้น		ระดับ 4 กำลังพัฒนา		ระดับ 5 สามารถ		ระดับ 6 เหนือความ คาดหวัง		ผ่านเกณฑ์	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การระบุ แนวทาง แก้ปัญหา	40	0	0.00	7	17.50	29	72.50	4	10.00	33	82.50
การออกแบบ ชิ้นงาน/ ผลงาน	40	0	0.00	8	20.00	32	80.00	0	0.00	32	80.00

จากตาราง 8 พบว่า ผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง ทั้ง 4 ด้านของนักเรียน ด้านที่มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์มากที่สุดคือ ด้านการระบุปัญหา มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ซึ่งรองลงมาคือ การระบุสาเหตุของปัญหา มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 การระบุแนวทางแก้ปัญหา มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 82.50 และการออกแบบชิ้นงาน/ผลงาน มีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์น้อยที่สุด

อภิปรายผล

1. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.13 คิดเป็นร้อยละ 75.39 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ รวมถึงการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงอย่างต่อเนื่อง จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Barrows, 2000) เป็นวิธีการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม ให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่แล้วประมวลเป็นกับความรู้ใหม่ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา โดยฝึกวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ มีการวางแผนการแก้ปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน และแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อสรุปความรู้ โดยปัญหาที่นำมาจัดกิจกรรมเป็นปัญหาที่ใกล้ตัว

นักเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน (Office of the Education Council, 2007) คือ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหานั้นๆ ในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 4 ของกิจกรรม การจัดกิจกรรมที่มีจุดเด่น คือ กิจกรรมที่มีสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงในรูปแบบภาพสามมิติช่วยในการเข้าถึงสถานการณ์ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น หรือภาพเคลื่อนไหวที่เป็นลักษณะแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อเชื่อมโยงกับแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาให้เป็นไปในทางที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongcharoen (2018) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่าก่อนเรียน และยังสอดคล้องกับ Ozkan Yilmaz (2021) ที่ได้ศึกษาเทคโนโลยีเสมือนจริงในการศึกษาวิทยาศาสตร์ : แอปพลิเคชันทางการศึกษาระดับสูง ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสอนในรายวิชาที่เป็นนามธรรม นักเรียนยังมีความคิดเห็นในเชิงบวกเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในเนื้อหาอื่นของการศึกษาวิทยาศาสตร์

2. การพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่มีผลการประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับสามารถขึ้นไปผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนได้รับการฝึกการคิดขั้นสูงผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงอย่างต่อเนื่อง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน (Office of the Education Council, 2007) มีการสอดแทรกการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (Ronald, 1997) ในขั้นที่ 1 ถึง 4 ของกิจกรรม เช่น กิจกรรมโจทย์ปัญหาน่ารู้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน แล้วให้นักเรียนใช้สมาร์ตโฟนในการสแกนคิวอาร์โค้ดสื่อที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนร่วมศึกษาแนวคิดการแก้ปัญหาจากสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ได้สแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อเข้าสู่สื่อ ซึ่งเป็นภาพเคลื่อนไหวที่แสดงในรูปแนวคิดการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษา สามารถแสดงความคิดเห็นและโต้แย้งกันได้ 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนจะได้จัดลำดับแนวคิดที่ได้จากการศึกษาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงและการแสดงออกซึ่งแนวคิดของตนเอง ผนวกเป็นแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนสามารถเขียนสรุปวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุและผล 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความพร้อมในการนำเสนอผลงานการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และแลกเปลี่ยนแนวคิดกับกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้พบว่า เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดโดยเริ่มต้นจากปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม ให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่แล้วประมวล

เป็นกับความรู้ใหม่ หรือปัญหาเป็นตัวตั้งจุดเริ่มต้นของกระบวนการการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ผ่านสื่อสมาร์ทโฟน สามารถพัฒนาพัฒนาความสามารถการคิดขั้นสูง เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Wongthai (2019) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการแก้ปัญหา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นตามลำดับจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 โดยมีการพัฒนาทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การให้เหตุผล การคิดอย่างเป็นระบบ การประเมินและตัดสินใจ และการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ควรเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันและจัดเนื้อหาจากง่ายไปยาก และสร้างสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.2 การออกแบบสื่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ควรเป็นสื่อที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสามารถใช้สื่อในการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ในแต่ละชั้นครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ให้คำปรึกษานักเรียนในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำกิจกรรมอย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ไปพัฒนาความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถด้านการสื่อสารและการนำเสนอ เป็นต้น

2.2 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ไปใช้ในเนื้อหาอื่นเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน

References

- Barrow, H. S. (2000). *Problem-based learning applied to Medical Education*. Revised edition. Illinois: School of Medicine, Southern Illinois University.
- Butkhot, S & Dogbua, W. (2018). Applying Augmented Reality Techniques to Use to Learn Organ System. *Journal of Science and Technology, Maha Sarakham Rajabhat University*, 1(2), 1-5. (in Thai)
- Chalermdit, J, Wittayakhom, N, & Jeerungsuwan, N. (2018). Challenges on Augmented Reality for Education 4.0. *Journal of Education Naresuan University*, 20(2), 266-278. (in Thai)
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner (3rd ed.)*. Geelong: Deakin University.
- Khawlouen, D., & Anukulwech, A. (2019). The Development of Virtual Reality Interactive 3D Learning Materials by Using Augmented Reality (AR) Technology for Enhance Thinking Skill's Vocational Education Students with Different Critical Thinking levels. *Journal of Education*.30(3).16-29. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2021). *National Basic Statistics of O-NET test of Grade 6 Students*. <https://catalog.niets.or.th/> (in Thai)
- Office of the Education Council. (2007). *Problem-Based Learning*. Bangkok, The Agricultural Cooperative Federation of Thailand., Limited. (in Thai)
- Office of the Education Council. (2018). *A quick guide for people on the competency and a quick guide for Teachers, Administrators and Educational Personnel on Competency-Based Curriculum*. Bangkok,Thailand: 21st Century. (in Thai)
- Office of the Education Council. (2021). *Study report on Learner quality Development based on result of O-NET and PISA*. Bangkok, Thailand: 21st Century. (in Thai)
- Ozkan Yilmaz. (2021). *Augmented Reality in Science Education: An Application in Higher Education*.Department of Mathematics and Science Education Erzincan Binali Yildirim University.
- Ronald T.Azuma. (1997). A survey of augmented reality. In Presence. *Teleperators and Virtual Environments*.6(4). 355-385.
- Thapwong, T. (2017). *Development of Virtual Field Trip using Problem-Based Learning to Enhance Critical Thinking of Upper Level Secondary School Students*. [Master's thesis]. Chulalongkorn University. (in Thai)

- Wongcharoen, W. (2018). *Learning Provision Using Problem-Based Learning with Augmented Reality Technology to Develop Analytical and Problem Solving Thinking Skills for Mathayom suksa IV Students* [Master's thesis]. Dhurakij Pundit University. (in Thai)
- Wongthai, O. (2019). *Implement of Problem-Based Learning to develop Critical Thinking and Problem Solving Skills in topic of Life and the Environment for Grade 5 students* [Master's thesis]. Naresuan University. (in Thai)
- Wongyai, W, & Patphol, M. (2020). *Learning Design in New normal*. Graduate School of Srinakharinwirot University, Bangkok. (in Thai)