

A COMPARISON OF MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING SKILLS IN LINEAR INEQUALITY WITH ONE VARIABLE FOR 9TH GRADE STUDENTS BETWEEN LEARNING WITH AUGMENTED REALITY GAME BASED ON CONSTRUCTIVISM AND TECHNOLOGY-INTEGRATED

Tassanee HAKAEW¹ and Non JARUNGSIRAWAT²

1 Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand; tsnhk@kkumail.com (T. H.); nonjar@kku.ac.th (N. J.)

ARTICLE HISTORY

Received: 7 April 2025

Revised: 21 April 2025

Published: 6 May 2025

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to compare the mathematical problem-solving skills before and after learning of students who studied using augmented reality games based on constructivist approaches and students who learned through technology-integrated experiential learning in Grade 9 on the topic of linear inequalities with one variable; 2) to compare the mathematical problem-solving skills between students who studied using augmented reality games based on constructivist approaches and students who learned through technology-integrated experiential learning in Grade 9 on the topic of linear inequalities with one variable. This quantitative research employed cluster random sampling to select two classrooms of Grade 9 students from Kaennakhon Wittayalai School during the 2024 academic year. Data were collected using mathematical problem-solving skills assessment tools and analyzed using mean ($\bar{X}$), standard deviation (SD), and t-test. The findings revealed that: 1) Both instructional approaches significantly enhanced students' mathematical problem-solving skills at the .01 level of statistical significance; 2) Students who learned through augmented reality games based on constructivist approaches demonstrated significantly higher mean scores in mathematical problem-solving skills compared to the control group who learned through technology-integrated experiential learning at the .01 level of statistical significance.

Keywords: Mathematical Problem-Solving Skills, Augmented Reality Game based on Constructivism, Learning with Technology-Integrated

CITATION INFORMATION: Hakaew, T., & Jarungsirawat, N. (2025). A Comparison of Mathematical Problem-Solving Skills in Linear Inequality with One Variable for 9th Grade Students between Learning with Augmented Reality Game Based on Constructivism and Technology-Integrated. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 3(5), 30

การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี

ทัศนีย์ หาแก้ว¹ และ นนท์ จรุงศิริวัฒน์¹

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; tsnhk@kkumail.com (ทัศนีย์); nonjar@kku.ac.th (นนท์)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จำนวน 2 ห้อง ด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีการสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, เกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์, การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี

ข้อมูลการอ้างอิง: ทัศนีย์ หาแก้ว และ นนท์ จรุงศิริวัฒน์. (2568). การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี.

Procedia of Multidisciplinary Research, 3(5), 30

บทนำ

ประเทศไทยกำลังเผชิญความท้าทายสำคัญในการพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะสูงและตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต ตามที่ระบุในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาทุนมนุษย์ให้มีทักษะและความสามารถที่จำเป็นสำหรับโลกยุคใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะดิจิทัล และทักษะการแก้ปัญหา ผลการศึกษา PISA ล่าสุดของ OECD แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของไทยในวิชาคณิตศาสตร์ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ OECD อย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ในปี 2022 อยู่ที่ 394 คะแนน ซึ่งลดลงจาก 419 คะแนน ในปี 2018 และยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่ 489 คะแนนอย่างมาก การลดลงของคะแนนนี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นและการทำงานในอนาคต จากรายงานผลการประเมินตนเองของโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 3 ปีซ้อนหลัง พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับชาติ รายวิชาคณิตศาสตร์ มีช่วงระดับคะแนนอยู่ที่ระดับปานกลาง ซึ่งไม่เกินไปตามค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ในแต่ละปี นอกจากนี้ จากการสังเกตการณ์ในชั้นเรียนและการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ พบปัญหาสำคัญในการเรียนการสอนเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ นักเรียนมีความยากลำบากในการแปลความหมายของโจทย์ปัญหาเป็นอสมการทางคณิตศาสตร์ ขาดความเข้าใจในการใช้สมบัติของอสมการในการแก้ปัญหา ไม่สามารถตีความคำตอบที่ได้และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ และขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เนื่องจากเห็นว่าเนื้อหามีความเป็นนามธรรมและไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย, 2566) การนำแนวคิดจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ถือเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูง โดยเน้นย้ำถึงบทบาทของนักเรียนในการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม (Bruner, 1966) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการลงมือปฏิบัติ การทดลอง และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง งานวิจัยของ อัจฉริยะ สินธุสิงห์ และคณะ (2565) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหานักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหานักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก การบูรณาการเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ในรูปแบบเกมดิจิทัลเป็นนวัตกรรมที่น่าสนใจในการส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เทคโนโลยี AR ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมจำลองที่นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุเสมือนจริงได้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น (Bower et al., 2014) โดย AR สามารถแสดงภาพ 3 มิติ การจำลองสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นและสัมผัสกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม เมื่อนำ AR มาผสมผสานกับรูปแบบเกม ยิ่งช่วยเพิ่มความสนุกสนานและแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Merchant et al., 2014) การพัฒนาเกม AR ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหานักเรียนเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหการเรียนการสอน งานวิจัยของ Cheng and Tsai (2013) ได้ยืนยันประสิทธิภาพของเกม AR ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนและความสามารถในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยเกม AR มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหานักเรียนเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และมีความสามารถในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 23 เมื่อเทียบกับก่อนเรียน นอกจากนี้ 85% ของนักเรียนกล่าวว่า การใช้ AR ช่วยให้พวกเขาเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้นด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการใช้เกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาขึ้น โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหานักเรียนเรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้

เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี เพื่อศึกษาผลกระทบของนวัตกรรมการเรียนรู้ต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การทบทวนวรรณกรรม

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา หมายถึง กระบวนการคิดที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบและประเมินผล ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) 2) การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) 3) การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) 4) การตรวจสอบผล (Looking back) อัมพร ม้าคนอง (2559) อธิบายว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีประโยชน์อย่างมากในการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งนำไปสู่การได้คำตอบที่ถูกต้องและมีเหตุผล แม้ว่าในทางปฏิบัติอาจมีการปรับให้กระชับลงเนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา แต่หลักการสำคัญของการแก้ปัญหายังเป็นระบบและมีการกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่องยังคงอยู่ การออกแบบเกมดิจิทัลที่บูรณาการเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สุมาลี ชัยเจริญ (2554) ได้นำเสนอหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยอาศัยหลักการสำคัญของคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาและคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบหลัก 5 ประการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเกมดิจิทัลที่บูรณาการเทคโนโลยีความจริงเสริม ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานช่วยเหลือ การโค้ช และการร่วมมือกันแก้ปัญหา องค์ประกอบแรก "สถานการณ์ปัญหา" (Problem base) มีรากฐานมาจากทฤษฎีของ Piaget ที่เน้นการเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือการเสียสมดุลทางปัญญา ในการออกแบบเกม AR ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ สถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอในรูปแบบที่ท้าทายและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน อาจเป็นสถานการณ์เดียวที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด หรือสถานการณ์หลายระดับที่มีความซับซ้อนแตกต่างกัน เทคโนโลยี AR สามารถช่วยในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยซ้อนทับเนื้อหาดิจิทัลลงบนสภาพแวดล้อมจริง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและมีส่วนร่วมกับปัญหาได้ดียิ่งขึ้น องค์ประกอบที่สอง "แหล่งเรียนรู้" (Resource) เป็นการรวบรวมข้อมูล เนื้อหา และสารสนเทศที่ผู้เรียนสามารถใช้ในการแก้ปัญหา ในเกม AR แหล่งเรียนรู้อาจอยู่ในรูปแบบของธนาคารข้อมูล ชุมทรัพย์ทางปัญญา หรือคลังความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ผ่านการปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบเสมือนที่ซ้อนทับอยู่บนโลกจริง การออกแบบแหล่งเรียนรู้ในเกม AR ควรคำนึงถึงความสะดวกในการเข้าถึงและการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย องค์ประกอบที่สาม "ฐานการช่วยเหลือ" (Scaffolding) มาจากแนวคิดของ Vygotsky เกี่ยวกับ Zone of Proximal Development (ZPD) ซึ่งเน้นการให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน ในเกม AR ฐานการช่วยเหลืออาจอยู่ในรูปแบบของคำแนะนำ ใบความรู้ หรือเครื่องมือช่วยเหลือต่างๆ ที่ปรากฏเมื่อผู้เรียนต้องการ เทคโนโลยี AR ช่วยให้สามารถออกแบบฐานการช่วยเหลือที่มีปฏิสัมพันธ์และสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการของผู้เรียนได้ เช่น การแสดงคำแนะนำที่เกี่ยวข้องเมื่อผู้เรียนสงสัย ก้าวไปที่วัตถุหรือพื้นที่เฉพาะในสภาพแวดล้อมจริง องค์ประกอบที่สี่ "การโค้ช" (Coaching) เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้ให้คำแนะนำและสนับสนุน ในเกม AR ผู้เล่นอาจได้รับการโค้ชผ่านตัวละครเสมือนหรือระบบอัจฉริยะที่คอยให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับตามความก้าวหน้าของผู้เรียน การโค้ชที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดเชิงวิพากษ์และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยไม่เป็นการชี้นำหรือให้คำตอบ

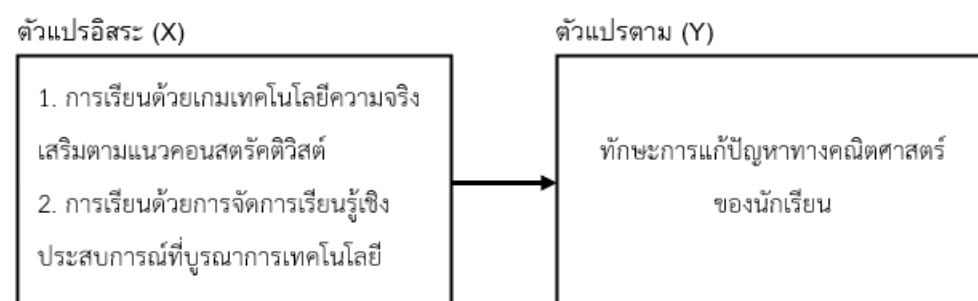
โดยตรง และองค์ประกอบที่ห้า "การร่วมมือกันแก้ปัญหา" (Collaboration) เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และมุมมองกับผู้อื่น ในเกม AR อาจออกแบบให้ผู้เล่นหลายคนสามารถเล่นร่วมกันและแก้ปัญหาาร่วมกันได้ โดยแต่ละคนอาจมีบทบาทหรือความสามารถที่แตกต่างกัน การร่วมมือกันจะช่วยขยายมุมมองและแนวคิดของผู้เรียน ตลอดจนช่วยแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ในด้านของการออกแบบเกมดิจิทัลที่บูรณาการเทคโนโลยีความจริงเสริม มีนักพัฒนาและนักวิจัยหลายท่านได้นำเสนอแนวคิดที่น่าสนใจ เช่น Bruce Thomas et al. (2006) ได้พัฒนาเกม ARQuake ที่ใช้สภาพแวดล้อมจริงเป็นฉากของเกมและผู้เล่นต้องเคลื่อนที่ในโลกจริงเพื่อเล่นเกม Mark Billingham (2005) นำเสนอ Magic Land ที่ใช้การ์ดเป็นอินเตอร์เฟซทางกายภาพในการควบคุมตัวละครและวัตถุเสมือน

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงานในศตวรรษที่ 21 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนการสอน เช่น Google Workspace, อุปกรณ์เคลื่อนที่ สื่อมัลติมีเดีย และแพลตฟอร์มออนไลน์ ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถสืบค้น รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Mishra and Koehler (2006) อธิบายว่าเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่ช่วยขยายขีดความสามารถในการเรียนรู้ เมื่อครูเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอน จะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน การทำงานร่วมกันเป็นทีมที่สนับสนุนด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและการสื่อสารของผู้เรียน Bransford, Brown and Cocking (2000) ระบุว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นชุมชน (Community-centered) เป็นหนึ่งในหลักการสำคัญของการออกแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยสร้างชุมชนการเรียนรู้ที่ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และมุมมองที่หลากหลาย การประเมินผลในรูปแบบนี้มักใช้การประเมินตามสภาพจริงที่หลากหลายวิธี โดยให้ทั้งครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Herrington and Kervin (2007) ที่เสนอว่าการประเมินผลที่เป็นจริง (Authentic Assessment) เป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เป็นจริง การประเมินลักษณะนี้ไม่เพียงแต่วัดความรู้ของผู้เรียน แต่ยังประเมินกระบวนการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นระหว่างการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีช่วยให้การประเมินมีความยืดหยุ่น หลากหลาย และสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับที่ทันทั่วถึง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้การวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย

จำนวน 5 ห้อง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนปลายภาคเรียนที่ 1 ของ 5 ห้องไม่แตกต่างกันจึงสุ่มมา 2 ห้อง แล้วนำห้องเรียนนั้นมาจับสลากเพื่อจำแนกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยเป็นกลุ่มทดลอง 33 คน กลุ่มควบคุม 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 2 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี จำนวน 2 แผน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัย

1) ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 23.67$, $SD = 3.42$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 14.28$, $SD = 2.85$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 8.75$, $p = .000$) เช่นเดียวกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 19.12$, $SD = 3.05$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 14.35$, $SD = 2.93$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 5.23$, $p = .000$) แสดงให้เห็นว่าทั้งสองวิธีการสอนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t	p
กลุ่มทดลอง	ก่อนเรียน	33	36	14.28	2.85	8.75	.000**
	หลังเรียน	33	36	23.67	3.42		
กลุ่มควบคุม	ก่อนเรียน	34	36	14.35	2.93	5.23	.000**
	หลังเรียน	34	36	19.12	3.05		

** $p < .01$

2) ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 23.67$, $SD = 3.42$) สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ($\bar{X} = 19.12$, $SD = 3.05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 5.84$, $p = .000$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	p
กลุ่มทดลอง	33	36	23.67	3.42	5.84	.000**
กลุ่มควบคุม	34	36	19.12	3.05		

** $p < .01$

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1) ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยีที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าทั้งสองวิธีการสอนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้ผ่านเกมเทคโนโลยีความจริงเสริม และรูปแบบประสบการณ์ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เกิดการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับ Manuel Santos (2019) ที่ได้ศึกษา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ผลการศึกษาพบว่า การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยให้ครูและนักเรียนพัฒนาความรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ลึกซึ้งขึ้น โดยการแสดงภาพและองค์ประกอบของปัญหาในรูปแบบที่จับต้องได้มากขึ้น นักเรียนสามารถมองปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างเปลี่ยนจากคำอธิบายที่เป็นนามธรรมให้เป็นภาพที่สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีช่วยให้สามารถแปลงปัญหาธรรมดาให้กลายเป็นงานที่น่าสนใจในการค้นคว้าและสืบสวน ทำให้กระบวนการแก้ปัญหามีความน่าสนใจมากขึ้น และสอดคล้องกับ Azuma (1997) และ Dunleavy et al. (2009) ที่ชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่เป็นนามธรรมกับโลกจริงได้ดีขึ้น

2) ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์เชิงนามธรรมของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยอาจแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรและผลลัพธ์ในรูปแบบที่มีการโต้ตอบแบบทันที (real-time interaction) และมีการออกแบบให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเป็นขั้นตอน เช่น การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Ibáñez et al. (2020) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของประสบการณ์ความจริงเสริมต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ซึ่งการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยลดภาระทางปัญญา (cognitive load) ในการทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน นักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยีความจริงเสริม มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนดี และยังสอดคล้องกับ Kolb (1984) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

1) จากผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่บูรณาการเทคโนโลยี ครูผู้สอนสามารถนำเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2) ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อการเรียนรู้ และได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา

อย่างเป็นระบบตามขั้นตอน และควรจัดเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยีให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน เพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสเรียนรู้อย่างเต็มที่

3) ผู้บริหารควรสนับสนุนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม โดยจัดสรรงบประมาณ ทรัพยากร และ สิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็น ส่งเสริมให้มีการพัฒนาครูให้มีความรู้และทักษะในการสร้างและใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมในการจัดการเรียนการสอน ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการหรือการศึกษาดูงาน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) จากผลการศึกษาซึ่งเป็นผลจากการใช้การเรียนรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในเนื้อหา ระดับเริ่มต้น ควรมีการศึกษาผลของการใช้เกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่สูงขึ้น เช่น เรขาคณิต แคลคูลัส หรือสถิติ เพื่อตรวจสอบว่าผลการวิจัยจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2) จากผลการศึกษาซึ่งเป็นผลจากการใช้การเรียนรู้ด้วยเกมเทคโนโลยีความจริงเสริมตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กับตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้สนใจในการวิจัยควรศึกษาผลของการใช้เกมเทคโนโลยีความจริงเสริมต่อตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การ คิดวิเคราะห์ หรือความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติพ.ศ.2560-2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย. (2566). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) ประจำปีการศึกษา 2566*. ขอนแก่น: โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎี และการปฏิบัติ*. คลังนาโนวิทยา.
- อัจฉรีย์ สินธุสิงห์, สุพจน์ อิงอาจ และ ศยามน อินสะอาด. (2565). ผลการใช้สื่อสิ่งพิมพ์แบบ อินโฟกราฟิกตามแนว คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการ แก้ไขปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, 17(22), 17-31.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. ศูนย์ตำราและเอกสารทาง วิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 355-385.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington DC: National Academy Press.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 449-462.
- Herrington, J., & Kervin, L. (2007). Authentic Learning Supported by Technology: Ten Suggestions and Cases of Integration in Classrooms. *Educational Media International*, 44, 219-236.
- Ibáñez et al. (2020). *Impact of augmented reality experiences on the development of mathematical problem-solving skills*. Educational Technology & Society.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience is the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Billinghurst, M., Grasset, R., & Looser, J. (2005). Designing augmented reality interfaces. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 39(1), 17-22.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. 2nd ed. Princeton University Press.
- Santos-Trigo, M. (2019). Mathematical Problem Solving and the Use of Digital Technologies. In: Liljedahl, P., Santos-Trigo, M. (eds) *Mathematical Problem Solving*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham.
- Thomas, B. et al. (2006). ARQuake: An Outdoor/Indoor Augmented Reality First Person Application. In *4th Int'l Symposium on Wearable Computers*, pp 139-146, Atlanta, Ga, USA, Oct 2000.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2025 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).