

การพัฒนาความสามารถเรื่องจำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน
A DEVELOPMENT OF NUMBERS AND OPERATIONS FOR STUDENT WITH
MATHEMATICS DIFFICULTY IN PRATHOM SUEKSA 3 THROUGH DIRECT
INSTRUCTION WITH AUGMENTED REALITY: AR

Received: APRIL 27, 2021

Revised: MAY 3, 2021

Accepted: MAY 7, 2021

วิลดา หอมจันทร์¹, สุธาวลัย หาญจรสุข² และ ชนิดา มิตรานันท์³
Wilada Homchan¹, Suthawan Harnkajornsuk² and Chanida Mitranun³

¹นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
^{2,3}ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ประจำหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

^{1,2,3}Faculty of Education, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand

¹Corresponding author, E-mail: wiladahomchan@gmail.com

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมูลนิธิพระบรมราชานุสรณ์พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี
ประจำปี 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) โดยสร้างและศึกษาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลเมืองกำแพงเพชร (บ้านนครชุม) จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แบบสำรวจปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ (Cardinal Numbers) 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) 3) คู่มือการติดตั้งและการใช้ แอปพลิเคชัน AR 4) หนังสือเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน Augmented Reality : AR 5) แบบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยใช้เวลาดทดลองสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 50 นาที และทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 26 ครั้ง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ คะแนนพัฒนาการ ค่าประสิทธิภาพของสื่อ และการนำเสนอด้วยกราฟ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถ เรื่อง จำนวนนับของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 88.89) 2) หลังการทดลองนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับสูงขึ้นกว่า

ก่อนการทดลอง นักเรียนมีพัฒนาการรายบุคคลดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 93.33, 83.33 และ 90 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการ เท่ากับ 8.33 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของสื่อเฉลี่ย เท่ากับ 0.7203 นักเรียนมีความรู้หลังการสอนเพิ่มขึ้นทุกคนและ 3) ประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับเท่ากับ 82/89

คำสำคัญ: จำนวนนับ, ความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ, นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์, การสอนตรง, เทคโนโลยีความจริงเสมือน

ABSTRACT

The purposed of this research were to studied and compare mathematical abilities in Numbers and Operations in Prathom Sueksa 3 students with Mathematics Difficulty, using direct instruction with augmented reality technology (AR). The target group for this research was 3 students who had difficulty in numeracy counting, studied in the 1st Semester of Academic year 2020. The research instruments were 1) the cardinal Numbers mathematics problem survey 2) Mathematics lesson plans using direct method with augmented reality technology (AR), 3) AR application installation and use guide, 4) Developmental in Numbers and Operations through Direct instruction book And 5) the Numeracy counting test. The participated students were taught 4 times a week (50 minutes each time), 6 weeks long and test mathematical abilities 2 times including 26 times. The statistics used for data analysis were mean, percentage, development score, efficiency of learning aids and presenting with graphs.

The results showed that 1) The numeracy counting skills of students with Mathematics difficulty who participated in learning activities using direct method combined with augmented reality (AR) technology were excellent (Mean = 88.89) 2) After the experiment, students with Mathematics difficulty had higher scores than before with an average development. Students have improved individual development were 93.33, 83.33 and 90 respectively. An average development score was 8.33, Effective Index score was 0.7203 and 3) The efficiency of augmented reality (AR) on numeracy was 82/89

Keywords: Numbers and Operations, Mathematical Abilities, Student with Mathematics Difficulty, Direct Instruction, Augmented reality (AR)

ความเป็นมาของปัญหาการวิจัย

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability: LD) หรือแอลดี เป็นกลุ่มที่มีความบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจหรือการใช้ภาษาการพูดการเขียนซึ่งแสดงออกถึงความบกพร่องในความสามารถทางการฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียนการสะกดคำหรือการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ การจัดจำพวกและการใช้เหตุผล โดยจะมีความสามารถในการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องที่มีความบกพร่องต่ำกว่าเกณฑ์ปกติของเด็กในระดับเดียวกัน (จรีลักษณ์ รัตนาพันธ์. 2559) ซึ่งเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการคณิตศาสตร์ (Mathematics Disorder) เป็นความบกพร่องที่เรียกว่า ดิสแคลคูลี (Dyscalculia) โดยเด็กจะมีความสามารถด้านการคำนวณต่ำกว่าเด็กวัยเดียวกัน 2 ชั้นปี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2554) ไม่เข้าใจความหมายของตัวเลขการรู้ค่าจำนวน มองเห็นตัวเลขกลับด้านเหมือนภาพสะท้อนจากกระจกเงา ไม่สามารถเรียงลำดับวันเดือนปีได้ตามปกติ มีความยากลำบากในการคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างง่าย ซึ่งจะปรากฏชัดตั้งแต่ช่วงต้นของการเรียนและพบความบกพร่องที่เกิดขึ้นเรื่อยๆ ในชั้นเรียนที่สูงขึ้นต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2554) ดังนั้นหากครูผู้สอนไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความบกพร่องและลักษณะปัญหาของเด็กแล้วย่อมส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ไม่ตอบสนองต่อการเรียนรู้และสภาพความบกพร่องที่ต้องการแก้ไขหรือพัฒนารวมทั้งเกิดปัญหาพฤติกรรมหรือปัญหาอื่น ๆ ตามมา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2555)

วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (หลักสูตรแกนกลางการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ. 2550) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังคงเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้บอกและให้นักเรียนปฏิบัติตาม ยังเน้นการท่องจำ ไม่ส่งเสริมการทำงานกลุ่ม ไม่ส่งเสริมการแสดงออก สอนเนื้อหาตามหนังสือเรียน สอดคล้องกับ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. 2546) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่เทียบได้กับการบอกคณิตศาสตร์เป็นการปิดกั้นไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

การใช้วิธีการสอนตรง (Direct Instruction) จึงเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (นภดล ภูมิ สตรี. 2555) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเรียง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากการสอนเสริมโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคนิคการคูณแบบแลทธิสูงชัน ($T=0, p<.05$) ทักษะทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกช่วงวัย โดยเฉพาะการนับจำนวนและรู้ค่าจำนวนนับ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ควรมุ่งเน้นให้เด็กมีพัฒนาการเต็มที่ ด้วยการสอนที่มีขั้นตอนชัดเจน เนื้อหาควรครอบคลุมถึงการพูด การอ่าน การเขียน คิดคำนวณ นอกจากวิธีการสอนตรงที่นำมาใช้แล้ว สื่อการสอนที่เน้นการใช้ประสาทสัมผัสที่สำคัญ ได้แก่ การสัมผัส การฟัง กระบวนการเรียนรู้ผ่านการมอง สีสัน ความเป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย อย่างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality: AR) จึงถูกดึงเข้ามาใช้เช่นกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ (กุลยา ก่อสุวรรณ, 2553) การสอนโดยวิธีสอนตรงร่วมโดยครูสอนเป็นลำดับขั้นตอนร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ที่เป็นภาพและเสียงจะช่วยสร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนกระตือรือร้น ทำ

เนื้อหาคณิตศาสตร์จากนามธรรมเป็นรูปธรรมให้เกิดความเข้าใจง่าย ผีกทักษะคณิตศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติ จะช่วยส่งผลให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เรียนได้ดีขึ้น

เทคโนโลยีความจริงเสมือนหรืออ็อกเมนต์เรียลลิตี้ (Augmented Reality) หรือ AR คือ การนำเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ smartphone, Webcam, กล้องมือถือ, Computer รวมกับการใช้ Software ต่างๆ ทำให้ภาพที่ปรากฏในจอภาพ (คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ) เป็น 3 มิติ และมีมุมมอง 360 องศา (วิลาวัลย์ พรพิชพรพงศ์. 2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jiri Kyselaa and Pavla Storkov (2015) ได้วิจัยผลของการใช้เทคโนโลยี Augmented Reality กับการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว โดยเมื่อมีการนำโทรศัพท์มือถือถ่ายรูปโบราณสถานสำคัญต่าง ๆ จะเกิดรูปภาพของสิ่งปลูกสร้างเหล่านั้นในสมัยโบราณ และคำอธิบายเกี่ยวกับสถานที่ดังกล่าว ส่งผลให้นักท่องเที่ยวได้รับความพึงพอใจอย่างมาก

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาข้างต้นและจากการสำรวจปัญหาด้วยแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ (Cardinal Numbers) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 พบว่าเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับต่ำกว่านักเรียนปกติในชั้นเรียนเดียวกัน ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ โดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เพื่อตอบสนองการเรียนรู้อะไรและพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในห้องเรียน และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เป็นบุคลากรที่มีคุณภาพของประเทศในวันหน้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ก่อนและหลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตของงานวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ

นักเรียนที่มีปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลเมืองกำแพงเพชร (บ้านนครชุม) ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการนับ เรื่อง จำนวนนับ จำนวน 3 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

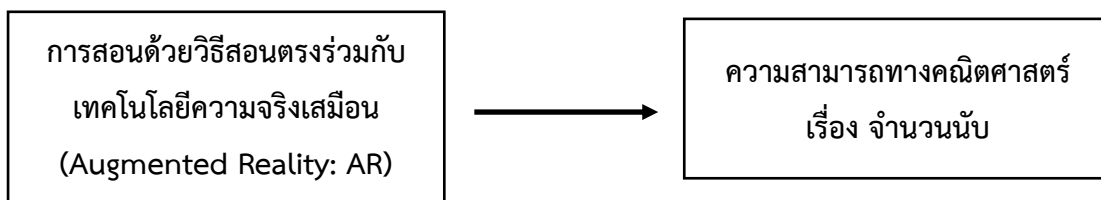
- ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) เรื่อง จำนวนนับ
- ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ

สมมติฐานของงานวิจัย

- ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับหลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านการนับ อยู่ในระดับดี
- นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านการนับ ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
- สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาและพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ โดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการนับ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย *One Group Pretest - Posttest Design*

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนอนุบาลเมืองกำแพงเพชร (บ้านนครชุม) จังหวัดกำแพงเพชร ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 3 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

- 1) แบบสำรวจปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ (Cardinal Numbers)
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับโดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR)
- 3) คู่มือการติดตั้งและการใช้แอปพลิเคชัน AR
- 4) หนังสือเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality: AR)
- 5) แบบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

- 1) การสร้างแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ (Cardinal Numbers) โดยศึกษาเอกสารและกำหนดจุดมุ่งหมาย สร้างข้อคำถามและเกณฑ์พิจารณา นำไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้องเลือกเฉพาะข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ปรับปรุงและนำไปใช้
- 2) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับโดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) โดยศึกษากำหนดเนื้อหาตามจุดประสงค์ และออกแบบ ดำเนินการสร้างแผน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องเลือกเฉพาะข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ปรับปรุงแก้ไขและจัดทำแผนฉบับสมบูรณ์
- 3) คู่มือการติดตั้งและการใช้แอปพลิเคชัน AR ออกแบบและกำหนดเนื้อหา สร้างคู่มือการติดตั้งพร้อมกับหนังสือเรียน (AR) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 4) หนังสือเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality: AR) โดยศึกษาเอกสาร กำหนดหัวข้อ และออกแบบโครงสร้างภายในเล่ม ดำเนินการสร้างหนังสือเรียน (AR) พร้อมคู่มือการติดตั้ง ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้องเลือกเฉพาะข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ปรับปรุงแก้ไข หาค่าประสิทธิภาพเครื่องมือโดยใช้วิธี E_1/E_2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เท่ากับ 81.67/88.89
- 5) แบบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ โดยศึกษาหลักสูตร เนื้อหาแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา กำหนดจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดตามจุดประสงค์ สร้างแบบวัดความสามารถและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม เลือกเฉพาะข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ปรับปรุงแก้ไข นำไปทดลองใช้ (Try Out) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมระหว่าง 0.20 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.80 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น

(Reliability) แบบความคงที่ของคะแนนประมาณค่าโดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการวัด 2 ครั้งในเครื่องมือชุดเดิม (Test-retest) คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร r_{tt} ได้เท่ากับ 0.85

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยส่งโครงการวิทยานิพนธ์เข้ารับการพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-339/61E เมื่อผ่านการอนุมัติ ผู้วิจัยได้ทำการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มเป้าหมาย แนะนำตัว ชี้แจงในการเข้าร่วมวิจัยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัย พร้อมทั้งลงนามยินยอมและขอความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล โดยชี้แจงสิทธิที่กลุ่มเป้าหมายสามารถเข้าร่วมการวิจัย หรือสามารถปฏิเสธที่จะไม่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ได้ โดยไม่มีผลต่อการบริการใดๆ ที่จะได้รับ สำหรับข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีการเปิดเผยให้เกิดความเสียหายแก่กลุ่มเป้าหมายที่ทำการวิจัย โดยผู้วิจัยเสนอการวิจัยในภาพรวมและนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 การพิทักษ์สิทธิโดยขอใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC/E-339/2561 จากสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.2 ขั้นตอนการสุ่มเลือกเป้าหมาย ผู้วิจัยนำแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ (Cardinal Numbers) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มอบให้ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์หรือครูประจำชั้น เป็นผู้สำรวจประเมินนักเรียนที่มีปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับเพื่อใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย

1.3 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลเมืองกำแพงเพชร (บ้านนครชุม) เพื่อขอความอนุเคราะห์ดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย

1.4 ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ แบบปรนัย ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 3 คน โดยให้ทำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ที่ใช้ในการวิจัยก่อนการทดลอง (Pretest) บันทึกคะแนนผลการประเมินก่อนการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนนับ 4 แผน ประกอบด้วย 1) การกระจายค่าตัวเลข 2) การเปรียบเทียบค่าตัวเลข 3) การเรียงลำดับจำนวนนับ 4) การนับเพิ่ม-ลดจำนวนนับที่ละ 3 , 4, 25 และ 50 โดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality : AR) ใช้เวลาจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ในเวลาเรียน (ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม 2563) โดยสอนสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 24 ครั้ง และทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ (Pretest-Posttest) จำนวน 2 ครั้ง

แผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Anticipatory set) (5 นาที) ครูทบทวนความรู้เดิม ดึงความสนใจของนักเรียน กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียน เน้นให้เห็นว่าบทเรียนมีความสำคัญอย่างไร ตั้งคำถามก่อนเรียน บ้ายราคาสินค้า ตารางตัวเลข หลักนับตัวเลข หรือเพลงจำนวนนับ vdo การสอน เหตุการณ์สมมติ สอดแทรกเนื้อหาเรื่อง จำนวนนับ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานนักเรียน

2.2 ขั้นสอนเนื้อหา (Content) (20 นาที)

2.3 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ (Check for Understanding) (5 นาที)

2.4 ขั้นฝึกฝนโดยมีครูแนะนำ (Guided Practice) (5 นาที)

2.5 ขั้นฝึกฝนด้วยตนเอง (Independent Practice) (10 นาที)

2.6 ขั้นสรุปทบทวนความรู้ (Closure) (5 นาที)

3. เมื่อดำเนินการทดลองครบแล้วจึงดำเนินการทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ หลังการทดลอง (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ใช้แบบวัดความสามารถชุดเดียวกับก่อนการทดลอง

4. นำคะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับก่อนการทดลองและหลังการทดลองมาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าคะแนนพัฒนาการ และนำเสนอด้วยกราฟแท่งแสดงข้อมูลรายบุคคล

5. นำคะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนระหว่างเรียน และการทดสอบวัดความสามารถหลังเรียน มาหาค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ของสื่อตามเกณฑ์ 80/80

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับหลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสถิติพื้นฐานเป็นรายบุคคล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าร้อยละ (Percentage) เปรียบเทียบระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ โดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ก่อนและหลังการสอนกับเกณฑ์การประเมิน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นสถิติเชิงพรรณนา

2. การเปรียบเทียบระดับความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลอง และนำเสนอด้วยกราฟแท่งเป็นรายบุคคล รวมถึงการหาค่าคะแนนพัฒนาการ

3. การหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ร่วมกับการสอนตรง เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ โดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality : AR) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการนำเสนอเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ทำการวิเคราะห์ ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐานเป็นรายบุคคล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าร้อยละ (percentage) เปรียบเทียบระดับความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ หลังการสอนกับเกณฑ์การประเมินระดับดีขึ้น

ตาราง 1 แสดงคะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality : AR)

นักเรียน	คะแนนสอบ			คะแนนสอบ		
	ก่อนการทดลอง (เต็ม 30 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	ระดับเกณฑ์การประเมิน	หลังการทดลอง (เต็ม 30 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	ระดับเกณฑ์การประเมิน
คนที่ 1	19	63.34	พอใช้	28	93.34	ดีมาก
คนที่ 2	17	56.66	ผ่าน	25	83.34	ดีมาก
คนที่ 3	19	63.34	พอใช้	27	90	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	18.33	61.11	พอใช้	26.67	88.89	ดีมาก

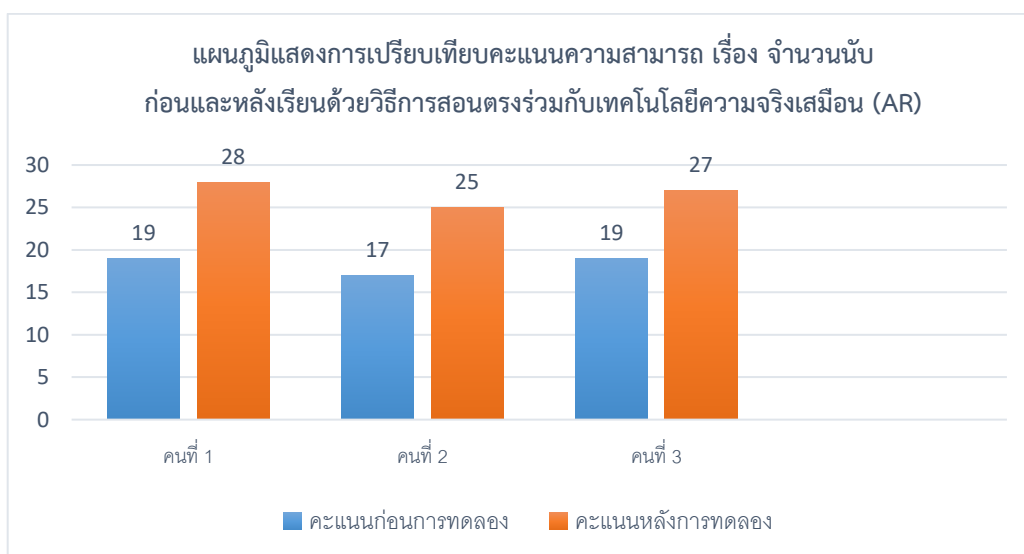
จากตารางที่ 1 แสดงว่า ความสามารถ เรื่อง จำนวนนับของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนการสอนโดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) พบว่า มีคะแนนระหว่าง 17-19 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับ 18.33 คิดเป็นร้อยละ 61.11 ซึ่งอยู่ในระดับ พอใช้ และหลังการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธี สอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) มีคะแนนระหว่าง 25-28 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับ 26.67 คิดเป็นร้อยละ 88.89 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ก่อนและหลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน(AR) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ก่อนและหลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นรายบุคคล

นักเรียน	ความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ		ค่าดัชนี ประสิทธิผล (E.I.)	ผลต่างของ คะแนน ความก้าวหน้า ($X_2 - X_1$)	แปลผล
	ก่อนเรียน (X_1) (คะแนนเต็ม 30)	หลังเรียน (X_2) (คะแนนเต็ม 30)			
คนที่ 1	19	28	0.8182	+9	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
คนที่ 2	17	25	0.6154	+8	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
คนที่ 3	19	27	0.7273	+8	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
ค่าเฉลี่ย	18.33	26.6	0.7203	+8.33	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
	7				

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ก่อนการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับ 18.33 และคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) มีค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับ 26.67 ผลต่างของคะแนนความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ +8 ถึง +9 นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นทุกคน แสดงว่า นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 3 คนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) สูงขึ้นกว่าก่อนการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ทั้ง 3 คน และเมื่อพิจารณาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality : AR) เป็นรายบุคคล ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1



จากภาพประกอบ 1 แสดงคะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ ก่อนและหลังการทดลองและการสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลองของนักเรียนรายบุคคลเป็นดังนี้

นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ คนที่ 1 เพศชาย IQ = 102 ผลการทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับก่อนเรียนได้ 19 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.33 หลังจากการทดลองโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) นักเรียนมีผลการทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับหลังเรียนได้ 28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.33

นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ คนที่ 2 เพศชาย IQ = 92 ผลการทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับก่อนเรียนได้ 17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.67 หลังจากการทดลองโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) นักเรียนมีผลการทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับหลังเรียนได้ 25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33

นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ คนที่ 3 เพศชาย IQ = 93 ผลการทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับก่อนเรียนได้ 19 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.33 หลังจากการทดลองโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) นักเรียนมีผลการทดสอบวัดความสามารถ เรื่อง จำนวนนับหลังเรียนได้ 27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90.00

ตอนที่ 3 ผลการสร้างและศึกษาประสิทธิภาพของการสอนตรงร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ ของนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

นักเรียน	คะแนน pretest (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนนจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน					คะแนน posttest (เต็ม 30 คะแนน)	ผลการประเมิน
		แบบฝึกที่ 1	แบบฝึกที่ 2	แบบฝึกที่ 3	แบบฝึกที่ 4	รวม 40 คะแนน		
		(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)		
คนที่ 1	19	9	9	8	8	34	28	$E_1 = 81.67$
คนที่ 2	17	7	8	9	8	32	25	$E_2 = 88.89$
คนที่ 3	19	9	9	7	7	32	27	$E_1/E_2 =$
ค่าเฉลี่ย	18.33	8.33	8.66	8	7.66	32.66	26.67	82/89

จากตาราง 5 พบว่า สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับร่วมกับวิธีสอนตรง มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.67/88.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80) แสดงว่า สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับร่วมกับวิธีสอนตรง สามารถช่วยเหลือให้นักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ หลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก ดังตารางที่ 1 แสดงความสามารถ เรื่อง จำนวนนับของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการสอนโดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) มีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 88.89 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

2. นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) มีความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ หลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนมีพัฒนาการรายบุคคลดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 93.33, 83.33 และ 90 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการ เท่ากับ 8.33 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของสื่อเฉลี่ย เท่ากับ 0.7203 นักเรียนมีความรู้หลังการสอนเพิ่มขึ้นทุกคน

3. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.67/88.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์

อภิปรายผล

จากสมมติฐานข้อที่ 1 ความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ หลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี พบว่า ความสามารถ เรื่อง จำนวนนับของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการสอนโดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) อยู่ในระดับดีมาก และสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) มีความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน พบว่า คะแนนความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ หลังการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นทุกคน แสดงว่า นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 3 คนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับ ด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) สูงขึ้นกว่าก่อนการสอนด้วยวิธีสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ทั้ง 3 คน ทั้งนี้ การสอนตรง เป็นรูปแบบการสอนที่มีเป้าหมายเพื่อฝึกทักษะหรือให้ความรู้เบื้องต้นแก่ผู้เรียนเพื่อให้มีพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดการเรียนการสอนเน้นการฝึกและเสริมแรงในขณะที่เรียนหรือฝึกปฏิบัติงานให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้อย่างมีลำดับขั้นตอน (วีระเดช เชื้อนาม , 2545) การสอนตรงให้ความสำคัญกับการสอนกลุ่มย่อย โดยครูคอยดูแลอย่างใกล้ชิดและระมัดระวังในการออกคำสั่งที่ชัดเจนโดยนำกรณีวิเคราะห์งานมาร่วมด้วย (Wisconsin Policy Research Institute, 2001) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนภดล ภูมิสตรี (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากการสอนเสริมโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคนิคการคูณแบบแลททิส พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก และความสามารถทางการ

เรียนเรื่อง การคูณสูงชั้น และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Cook (2005 : Abstract) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรมการสอนอ่านแบบสอนตรงกับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่มีปัญหาในการอ่านที่ต่ำกว่าระดับชั้นเรียน 2-3ชั้นปี โดยใช้วิธีการสอนตรงรูปแบบการทดลอง One Group Pretest and Posttest พบว่า กลุ่มเด็กเสี่ยงมีความสามารถในการอ่านดีขึ้นโดยเฉลี่ย 2.7 ชั้นปี

สมมติฐานที่ 3 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริงคือการพัฒนาเทคโนโลยีแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคมคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพหรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆด้วยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติภาพเคลื่อนไหวหรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบขึ้นกับการออกแบบสื่อและรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด (วัฒนา พรหมอุ่น , 2551) สอดคล้องกับงานวิจัยของกัญทิรี วรอาจ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่อง ประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่อง ประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 92.14/91.42 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่อง ประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของกัญญนันท์ กิตต์ชนะภิรมณ์ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างหนังสือภาพเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า หนังสือภาพเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์เรื่องการเรียนรู้ค่าตัวเลข 0 - 9 สำหรับเด็กปฐมวัยสามารถนำมาใช้ได้เหมาะสม ผลการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยของการใช้หนังสือภาพ ปรากฏว่า นักเรียนทุกคนมีความพร้อมทางคณิตศาสตร์เรื่องการเรียนรู้ค่าตัวเลข 0-9 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการสอบถามความคิดเห็นของเด็กปฐมวัยที่มีต่อหนังสือภาพของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 อยู่ในระดับมากในทุกด้าน

เห็นได้ว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Augmented Reality ร่วมกับการสอนตรงเป็นลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน ก่อให้เกิดการเรียนรู้ดีขึ้น สื่อ AR ที่ผู้วิจัยสร้างมีความน่าสนใจ ส่งเสริมการเรียนรู้ทางสายตา ใช้แอปพลิเคชันที่มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก เข้าถึงได้ง่าย สามารถนำเสนอข้อมูลจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำให้ง่ายต่อการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ดึงดูดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย โดยจากผลการทดลองส่วนใหญ่จะกระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียน เนื่องจากตัวสื่อเสมือนได้จำลองสถานการณ์ไว้เหมือนว่าตัวผู้เรียนได้อยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ ทำให้เกิดประโยชน์ในการเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. การใช้งานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรอธิบายวิธีการติดตั้งและใช้งาน รวมถึงการควบคุมดูแลการใช้งานอย่างเหมาะสมและให้คำแนะนำขณะใช้แอปพลิเคชัน ในการใช้แอปพลิเคชันครั้งต่อไป ผู้สอนจึงลดความช่วยเหลือลงอย่างเป็นลำดับ
2. ครูควรให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนทันที เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยในเนื้อหาบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ครบถ้วน
3. การพัฒนารูปแบบและเนื้อหาในแอปพลิเคชัน ควรมีการปรับระดับความยาก ง่าย ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีช่วงความสนใจและจดจ่อกับกิจกรรมจนสำเร็จ โดยได้รับการกระตุ้นหรือการช่วยเหลือจากครูลดลง
4. ครูมีบทบาทสำคัญในการสร้างข้อตกลงร่วมกันเพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วมของนักเรียน ในการปรับใช้วิธีการเสริมแรงทางบวก เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม
5. การใช้แอปพลิเคชัน V-player สำหรับสื่อ AR ควรพัฒนาให้มีแบบออฟไลน์เพื่อสะดวกในการใช้งานใน ที่ไร้สัญญาณอินเทอร์เน็ต WiFi

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสร้างและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ในเรื่องอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับรูปแบบการเรียนที่หลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ครูใช้เทคโนโลยีในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรศึกษาการพัฒนาความสามารถทางด้านต่างๆ โดยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) กับนักเรียน ที่มีความต้องการพิเศษกลุ่มอื่นๆ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กุลยา ก่อสุวรรณ. (2553). *การสอนเด็กที่มีความบกพร่องระดับเล็กน้อย*, กรุงเทพมหานคร: ศูนย์พัฒนาศักยภาพเด็กมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- กัญญนันท์ กิตติชนะภิรมณ์. (2554). *การสร้างหนังสือภาพเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กัณฑ์ วรอาจ. (2557). *การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- จุฑามาศ ธัญญเจริญ. (2557). การพัฒนาหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่อง ทำร้ายมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปัญญารัตน์ ทับเปีย. (2555). การพัฒนาชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผลงานโลกจริงเรื่อง โครงสร้างและการ ทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ การศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์
- วศกร เพ็ชรช่วย. (2557). อุปราคา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนบน เอกสารประกอบการเรียน. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วศกร เพ็ชรช่วย. (2557). อุปราคา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนบน เอกสารประกอบการเรียน. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
- วัฒนา พรหมอ่อน. (2551). *Virtual Reality Technology*, สืบค้นจาก <https://www.docstoc.com/docs/28427384/Virtual-Reality-Technology>. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2561.
- วิลาวัลย์ พรพัชรพงศ์. (2547). เทคโนโลยีความจริงเสริมความเป็นมาและการใช้ประโยชน์. *บรรณารักษศาสตร์ และสารนิเทศศาสตร์ มข.* 22,2 (พ.ค. - ส.ค. 2547) 58-65.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสมือนเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะ ภาษาไทย. วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- อำนาจ ชิตทอง. (2555). การประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้. วิทยา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นจาก http://library.cmu.ac.th/digital_collection/Etheses/index.php. สืบค้นเมื่อ 9 เมษายน 2557.
- Carol Rees. (2008). *An Augmented Reality Game For Scientific Literacy*. สืบค้นจาก <http://www.dc.msvu.ca;8080>. สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2557.
- Enyedy (2012). *Exploring the Changes in In-service Teachers Perceptions of Technological Pedagogical Content Knowledge and Efficacy for ICT Design Thinking*. Nanyang Technological University, Singapore. สืบค้นจาก <http://icce2013bali.org/datacenter/workshopproceedings/w8.pdf>. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2557.
- Jiri Kyselaa and Pavla Storková. (2015). *Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism*. Czech Republic: Procedia Social and Behaviors Sciences.

Yoon Susan. (2012). “Using augmented reality and knowledge-building Scaffolds to improve learning in a science museum.” สืบค้นจาก <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11412-012-9156-x#close> . สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2557.