

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

**The Development of Mathematics Ability in Solving Problems
for Prathomsuksa 2 students, By using KWDL
Learning Activities with on the
Augmented Reality**

ยุวธิดา อักฮาด

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Yuwatida Akkahad

Ramkhamhaeng University Demonstration School (Elementary Level), Thailand

E-mail: Yuwatida.ak@rumail.ru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) จากกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม วัดผลหลังการทดลองโดยใช้รูปแบบการศึกษาแบบ One group posttest design มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา (2) สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ใช้เรียนร่วมกับเทคนิค KWDL (3) แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ t-test one group วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สถิติพื้นฐานการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมในการแก้โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 82.50/81.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

* วันที่รับบทความ : 23 กรกฎาคม 2566; วันที่แก้ไขบทความ 17 สิงหาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ : 19 สิงหาคม 2566

Received: July 23 2023; Revised: August 17 2023; Accepted: August 19 2023

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.49 และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย($\bar{X}$) เท่ากับ 2.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) เท่ากับ 0.48

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL; ความพึงพอใจ; ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา; สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

Abstracts

This research is a quasi-experimental research from one group of samples, measuring results after the experiment using a one-group posttest design. The objectives of this research were (1) to study the efficiency of learning management using KWDL techniques combined with augmented reality technology media according to the 80/80 standard, (2) to compare the ability to solve mathematical problems after learning management with KWDL technique combined with augmented reality technology media with the criteria of 75%, and (3) to study the opinions of 2nd Grade students towards learning management with KWDL technique combined with augmented reality technology media. The sample consisted of 35 2nd Grade students by cluster random sampling. Research tools used in this research are: (1) learning plan using KWDL techniques combined with augmented reality technology media for the subject Mathematics on solving addition and subtraction problems, (2) augmented reality technology media for learning management in conjunction with the KWDL technique, (3) an assessment to measure the ability to solve math problems; and (4) a questionnaire on student satisfaction toward learning management using KWDL technique combined with augmented reality technology media. The analysis was conducted to compare students' learning achievement after learning by using t-test one group and to analyze students' satisfaction toward teaching and learning management using basic statistics to find the mean and standard deviation.

The research results can be summarized as follows:

1. Learning management using KWDL techniques combined with augmented reality technology to solve mathematical problems has the efficiency (E1/E2) at 82.50/81.49, meeting the established 80/80 benchmark.

2. The ability to solve mathematics problems of students after lessons is averaged at 81.49 percent and an average higher than the 75 percent criterion with a statistical significance at the .05 level.

3. Students were satisfied with the learning at a high level. The mean ($\bar{x}$) was 2.73 and the standard deviation (SD) was 0.48.

Keywords: Augmented Reality (AR); Satisfaction; Solve Problems; Technical Learning KWDL

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพและในการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด มีโครงสร้างการแสดงความหมายที่เป็นเหตุเป็นผลและมีลักษณะที่เป็นนามธรรมมีการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ที่ต้องอาศัยการแปลความหมาย ซึ่งยากต่อความเข้าใจและการเรียนรู้ ดังนั้น การสอนคณิตศาสตร์ให้เกิดคุณค่าที่แท้จริงกับผู้เรียนจึงไม่ใช่การสอนเพียงแค่การเน้นความผิดถูกของคำตอบ แต่ควรจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ความสามารถนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังเน้นการสอนความรู้และทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลัก ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบันแล้ว เพราะปัจจุบันมีความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่อย่างต่อเนื่องและอย่างรวดเร็ว ผู้สอนไม่สามารถสอนหรือถ่ายทอดความรู้เหล่านั้นได้ทั้งหมด อีกทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นมักมีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหามากกว่าความรู้ ดังนั้น การเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนจากการเน้นจดจำข้อมูลเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ต้องเผชิญ ผู้เรียนจะต้องมีประสบการณ์ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนิน กิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวผู้เรียนเอง (สมเดช บุญประจักษ์, 2550 : 71-79)

เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เป็นเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้น K (What we know) ผู้เรียนรู้อะไรในเรื่องที่จะเรียนบ้าง หรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ขั้น W (What we want to know) ผู้เรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่ผู้เรียนต้องการรู้ ขั้น D (What we do to find out) ผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และขั้น L (What we learned) ผู้เรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องตอบคำถามได้ว่า โจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร ได้มาอย่างไร ถูกต้องหรือไม่ จากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่าผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย รู้จักการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นทักษะขั้นสูง ผู้เรียนจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจตลอดจนทักษะการอ่าน ข้อความที่เป็นภาษาหนังสือ และตัวเลขที่เป็นนามธรรม ทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายของข้อความแล้วนำเสนอในรูปแบบของตัวเลขและสัญลักษณ์โดยใช้เครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร แทนข้อความ จึงสามารถแก้ปัญหา และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

นอกจากวิธีการสอนแล้ว ผู้วิจัยคิดว่าในปัจจุบันสื่อการเรียนสอนก็เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงได้เลือกเทคโนโลยีความจริงเสริม หรือ Augmented Reality (AR) เข้ามาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) เป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ ค.ศ. 2004 มีการนำระบบความจริงเสมือนมาประยุกต์กับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ สร้างความตื่นเต้น เร้าใจ ให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ ๆ ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556 : 15-16) ได้กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมได้แพร่หลายในวงกว้างมากขึ้นกว่าแต่ก่อน ซึ่งแต่เดิมเทคโนโลยีความจริงเสริมนอกจากจะแสดงผลเฉพาะบนคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว แต่ในปัจจุบันสามารถแสดงผลและประยุกต์ใช้ได้บนอุปกรณ์ประเภท Smart Device และคอมพิวเตอร์แบบพกพาอื่น ๆ เช่น แท็บเล็ต (Tablet) หรือ สมาร์ทโฟน (Smart Phone) ดังนั้น จึงมีการนำใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) ไปใช้ในการเรียนการสอนหลายแขนง เช่น การฝึกอบรมทางการแพทย์ การออกแบบสถาปัตยกรรม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL เพื่อส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ให้ผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ ด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น มีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน และช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ ๆ สร้างความตื่นเต้น เร้าใจ จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบใหม่โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ที่ผสมผสานวัตถุในโลกดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมในโลกของความเป็นจริง ซึ่งจะนำเสนอเป็นภาพสามมิติที่สร้างจากซอฟต์แวร์ แล้วนำไปผูกเนื้อหาต่าง ๆ ไว้กับรูปภาพที่กำหนด ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ หรือสื่อที่มีเสียงประกอบ จะสามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) จากกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม วัดผลหลังการทดลองโดยใช้รูปแบบการศึกษาแบบ One group posttest design ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จำนวน 3 ห้อง

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จำนวน 1 ห้อง จำนวน 35 คน ที่ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ 4 ชนิด ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาจากหลักสูตร หนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดเนื้อหา ไว้ 4 เรื่อง 4 กิจกรรม ได้แก่ โจทย์ปัญหาประเภทรวมกัน (2 คาบ), โจทย์ปัญหาประเภทแยกออก (2 คาบ), โจทย์ปัญหาประเภทส่วนรวม-ส่วนย่อย-ส่วนรวม (2 คาบ) และโจทย์ปัญหาประเภทเปรียบเทียบ (2 คาบ) รวมทั้งหมด 8 คาบ 8 แผนการจัดการเรียนรู้ นำแผนฯ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์และกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพ พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของฯ โดยภาพรวมมีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.81$, S.D. = 0.26) ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ไปใช้ในการวิจัย

2.2 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิค KWDL

ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ตามแนวทางการพัฒนาสื่อของ ADDIE Model ทั้ง 5 กระบวนการ ซึ่งมีกระบวนการ ดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผู้เรียน และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางฯ รวมทั้งวิเคราะห์ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สื่อประกอบการเรียนการสอน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการพัฒนาสื่อ

2.2.2 การออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างเนื้อหา และออกแบบกิจกรรม ซึ่งได้กำหนดองค์ประกอบของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ดังนี้ 1) AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ 2) Eye, กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ 3) AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลเข้าซอฟต์แวร์ เพื่อแสดงเป็นภาพ 4) Display หรือ จอแสดงผลเพื่อให้เห็นผลในรูปแบบของภาพโมเดล 3 มิติ

2.2.3 การพัฒนา (Development)

ผู้วิจัยสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมตามที่ออกแบบไว้ โดยทำในรูปแบบของแอปพลิเคชันเป็นโมเดล 3 มิติ สร้างด้วยโปรแกรม Blender และพัฒนาร่วมกับโปรแกรม Unity และ Vuforia SDK นำสื่อฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินหาคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยใช้แบบประเมินเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ พบว่า ด้านการออกแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.30) และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{x} = 4.83$, S.D. = 0.25)

2.2.4 การนำไปใช้ (Implementation)

ผู้วิจัยนำสื่อฯ ไปทดลองรายบุคคล (One to one) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ และข้อบกพร่องของสื่อฯ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการทดลองรายบุคคล (One to one)

E1 (ประสิทธิภาพระหว่างเรียน)	E2 (ประสิทธิภาพหลังเรียน)	เกณฑ์การประเมิน
82.74	84.72	80/80

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ทำแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียนได้ คิดเป็นร้อยละ 82.74 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คิดเป็นร้อยละ 84.72 แสดงว่าประสิทธิภาพของสื่อฯ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.74/84.72 ดังนั้น สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยนำสื่อฯ ไปทดลองกลุ่มย่อย (Small group Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนในระดับเก่ง จำนวน 3 คน ปานกลาง จำนวน 3 คน และอ่อน จำนวน 3 คน ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ และข้อบกพร่องของสื่อฯ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการทดลองกลุ่มย่อย (Small group Tryout)

E1 (ประสิทธิภาพระหว่างเรียน)	E2 (ประสิทธิภาพหลังเรียน)	เกณฑ์การประเมิน
83.13	81.71	80/80

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ทำแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียนได้ คิดเป็นร้อยละ 83.13 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ คิดเป็นร้อยละ 81.71 แสดงว่า ประสิทธิภาพของสื่อฯ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.13/81.71 ดังนั้น สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยนำสื่อฯ ไปทดลองแบบภาคสนาม (Field Testing) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนในระดับเก่ง จำนวน 10 คน ปานกลาง จำนวน 10 คน และอ่อน จำนวน 10 คน ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของสื่อฯ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการทดลองแบบภาคสนาม (Field Testing)

E1 (ประสิทธิภาพระหว่างเรียน)	E2 (ประสิทธิภาพหลังเรียน)	เกณฑ์การประเมิน
82.92	80.45	80/80

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ทำแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียนได้ คิดเป็นร้อยละ 82.92 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ คิดเป็นร้อยละ 80.45 แสดงว่า ประสิทธิภาพของสื่อฯ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.92/80.45 ดังนั้น สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยได้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2.2.5 การประเมินผล (Evaluation)

ผู้วิจัยประเมินผลจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจะแบ่งการประเมินออกเป็นดังนี้

- 1) ประเมินด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2) ประเมินด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย

เทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย เขียนคำตอบ จำนวน 8 ข้อ และเป็นการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Post-test)

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร เอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วดำเนินการสร้างแบบทดสอบฯ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 22 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 สามารถนำแบบทดสอบฯ ไปใช้สำหรับการวิจัยในระยะต่อไปได้ จึงได้ปรับปรุง และแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา บวก ลบ มาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(D) ซึ่งพบว่า ค่า P อยู่ระหว่าง 0.53 - 0.79 และค่า D อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.39 คัดเลือกแบบทดสอบฯ จำนวน 8 ข้อ แล้วนำที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฯ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่า แบบทดสอบฯ มีค่าความเชื่อมั่น 0.94 จึงนำไปใช้ในการวิจัย

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม จำนวน 12 ข้อ กำหนดระดับมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ (มาก , พอใช้, ต้องปรับปรุง) ตามระดับความสามารถของนักเรียน นำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 สามารถนำแบบสอบถามฯ ไปใช้สำหรับการวิจัยในระยะต่อไปได้ นำแบบสอบถามฯ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่า แบบสอบถามความพึงพอใจ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 จึงนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้ในการวิจัย

3. วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ตามลำดับ ดังนี้

3.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ แนะนำขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนต่อนักเรียนและผู้ปกครอง พร้อมทั้งขออนุญาตผู้ปกครองให้ความยินยอมของการเข้าร่วมโครงการวิจัยของนักเรียน

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ใช้เวลาทั้งหมด 8 คาบ คาบละ 90 นาที โดยแต่ละคาบจะแบ่งเป็น 2 ช่วง ในรูปแบบออนไลน์ ผ่าน Google Meet

3.3 หลังดำเนินการทดลองการสิ้นสุดแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 1 ชุด ใช้เวลา 1 คาบ

3.4 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

3.5 นำคะแนน/ผลการทดสอบ และแบบวัดความพึงพอใจที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดมาจากการศึกษาเนื้อหาหลักสูตรและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งพบว่า สาระและทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงได้ศึกษาแนวทางวิธีการสอนที่จะส่งเสริมทักษะดังกล่าว ซึ่งเมื่อได้ศึกษางานวิจัยพบว่า เทคนิคการเรียนการสอนแบบ KWDL มีความสอดคล้องกับแนวการสอนตามหลักสูตร จึงมีแนวคิดที่จะใช้วิธีการสอนดังกล่าวมาใช้ในการวิจัย ประกอบช่วงเวลาในการศึกษาวิจัย เป็นช่วงเวลาที่เกิดสถานการณ์โรคระบาด ส่งผลให้นักเรียนทั่วทั้งประเทศต้องเรียนผ่านระบบออนไลน์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับสื่อร่วมด้วย โดยมุ่งหวังที่จะให้นักเรียนได้นำอุปกรณ์เทคโนโลยีที่มีอยู่ไปใช้ในการส่งเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามแผนภาพดังนี้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551(ฉบับ
ปรับปรุง พ.ศ. 2560)

สาระที่ 1 : จำนวนและพีชคณิต
สาระการเรียนรู้ : เรื่องการบวก การลบ
การคูณ การหาร จำนวนนับไม่เกิน
1,000 และ 0

ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.2/8 : แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน
ของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0
รายละเอียดหัวข้อที่สอน

- (1) ประเภทรวมกัน
- (2) ประเภทแยกออก
- (3) ประเภทส่วนย่อย-ส่วนรวม-
ส่วนย่อย (4) ประเภทเปรียบเทียบ
(สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(สสวท.), 2560, หน้า 1-15)

การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนได้ฝึก
คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาตามขั้นตอน
เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
พร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่าง
ชัดเจน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- K (What we know)
เรารู้อะไรบ้าง
- W (What we want to know)
เราต้องการรู้อะไรต้องการทราบอะไร
- D (What we do to find out)
เราทำอย่างไร
- L (What we learned)
เราเรียนรู้อะไร

(พัฒนามาจากเทคนิค KWDL ของ
Ogle (Ogle, 1986, PP.564 –
570, วีรศักดิ์ เลิศโสภา, 2544, หน้า
6 และ สุภาภรณ์ ทองใส, 2548,
หน้า 13)

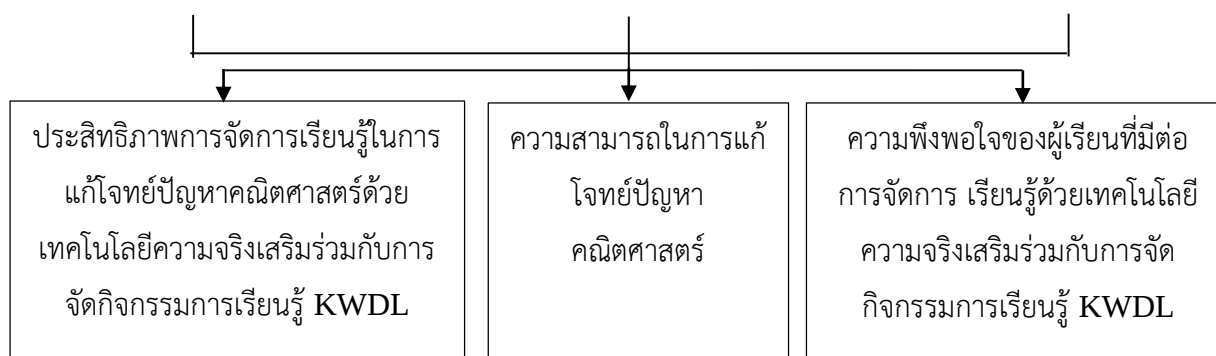
เทคโนโลยีความจริงเสริม

เป็นเทคโนโลยีที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้
สัมผัสประสบการณ์ใหม่ สร้างความ
ตื่นเต้น เราใจ ผสานโลกดิจิทัลเข้า
กับสภาพแวดล้อมในโลกของความเป็นจริง มีหลักการทำงาน คือ
ตรวจจับสัญลักษณ์ ส่งไปค้นหา
ข้อมูลพื้นฐานข้อมูล ประมวลผล และ
แสดงภาพเสมือนจริงผ่านอุปกรณ์
เทคโนโลยีต่าง ๆ

การสร้างเทคโนโลยี ความจริงเสริม
ประกอบไปด้วย 4 ส่วน ดังนี้

1. สัญลักษณ์
2. ตัวจับสัญลักษณ์
3. ส่วนแสดงผล
4. ส่วนประมวลผล

(Ronald , 1997, พนิดา ต้นศิริ,
2553, หน้า 171)



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) โดยมีผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียน (E1) และแบบทดสอบหลังเรียน (E2) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ซึ่งมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อ

ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยี	เกณฑ์การประเมิน		
	ค่าประสิทธิภาพที่ได้	ผลการประเมิน	
ความจริงเสริม			
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	80	82.50	เป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)	80	81.49	

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า คะแนนแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียน (E1) มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 82.50 และคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E2) มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 81.49 แสดงว่าสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 82.50/81.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t โดยใช้ t-test one group ซึ่งมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

	N	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	t	df	Sig.
หลังเรียน	35	48	39.11	5.70	40.54	34	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

*ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม = 36

จากตารางที่ 5 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.49 และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

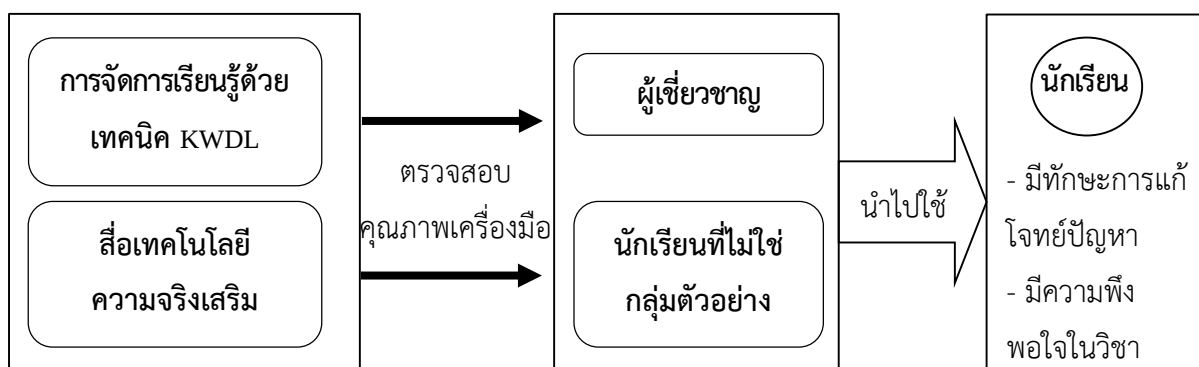
ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		$\bar{x}$	S.D.	
1 ด้านเนื้อหา				
1.1	เริ่มต้นจากเรื่องที่ย่อย แล้วค่อยๆ ยากขึ้น	2.78	0.54	มาก
1.2	เนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย	2.70	0.46	มาก
1.3	เนื้อหาไม่มาก ไม่น้อยเกินไป	2.78	0.47	มาก
ผลรวมประเมินด้านเนื้อหา		2.75	0.49	มาก
2 ด้านกิจกรรมการสอน				
2.1	ทำให้คิดแก้โจทย์ปัญหาได้ง่าย	2.70	0.52	มาก
2.2	นำเทคโนโลยีมาใช้น่าตื่นเต้น น่าสนใจ และเข้าใจง่าย	2.75	0.44	มาก
2.3	แบบฝึกหัดไม่ง่าย ไม่ยาก จนเกินไป	2.68	0.53	มาก
ผลรวมประเมินด้านกิจกรรมการสอน		2.71	0.50	มาก
3 ด้านสื่อ				
3.1	น่าสนใจ และทันสมัย	2.70	0.46	มาก
3.2	เข้าใจง่าย และชัดเจน	2.75	0.44	มาก
3.3	เสียง และภาพชัดเจน	2.63	0.49	มาก
ผลรวมประเมินด้านสื่อ		2.69	0.46	มาก
4 ด้านความรู้สึก				
4.1	ชอบวิชาคณิตศาสตร์	2.70	0.49	มาก
4.2	สนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้	2.80	0.41	มาก
ผลรวมประเมินด้านความรู้สึก		2.75	0.45	มาก
5 ด้านการนำไปใช้				
5.1	นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	2.73	0.51	มาก
ผลรวมประเมินภาพรวมทุกด้าน		2.73	0.48	มาก

จากตารางที่ 6 พบว่า ภาพรวมความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 2.73$, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่ผู้เรียนพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 2.75$, S.D. = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีผู้เรียนพึงพอใจมากที่สุดคือ ข้อของด้านความรู้สึกรัก หัวข้อสนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 2.80$, S.D. = 0.40)

สังเคราะห์ผลการวิจัยเป็นแผนภาพที่เชื่อมโยงกัน

ทั้งนี้ได้สังเคราะห์ผลการวิจัยเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภาพแสดงกระบวนการและผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยขออภิปรายข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คะแนนระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ (E_1) เท่ากับ 82.50 และคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ (E_2) เท่ากับ 81.49 แสดงว่า มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.50/81.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมมีการนำเสนอด้วยภาพ 3 มิติ นำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และตีความอย่างเป็นขั้นตอนด้วยรูปภาพ 3 มิติ โดยผู้วิจัยจึงได้นำหลักการวาดภาพ (Draw a Picture) ตามแนวการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : 60) ที่ใช้การวาดภาพจำลอง หรือเขียนแผนภาพ ในการอธิบายสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหา และเห็นแนวทางการแก้ปัญหาที่ง่ายและชัดเจนขึ้น ซึ่งสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถช่วย

ให้นักเรียนสื่อความหมายและตีความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากข้อความที่เป็นภาพ สอดคล้องตามแนวคิด Le Blance (1977 : 17–25) ที่กล่าวถึง การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาต้องให้นักเรียนแสดงกระบวนการ หรือ ขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปภาพแสดงกระบวนการ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ

ในการนำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนต้องใช้งานผ่านสมาร์ตโฟน หรืออุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ เช่น แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ที่มีกล้องเว็บแคม ซึ่งในสภาพสังคมปัจจุบันปฏิเสธไม่ได้เลยว่าเทคโนโลยีมีความใกล้ชิดและมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของเด็กในปัจจุบัน ดังที่ ดนุลดา จามจุรี (2563 : 2-14) ได้วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กในปัจจุบัน หรือบางครั้งเรียกว่า “เด็กยุคดิจิทัล” ว่า เด็กในยุคปัจจุบัน หรือคนที่เกิดหลังปี พ.ศ.2540 ขึ้นไป ที่เรียกว่า “Generation Z” หรือ “Gen Z” เป็นกลุ่มเด็กที่เกิดและเติบโตมาพร้อมกับสิ่งอำนวยความสะดวกรอบตัว ไม่ว่าจะเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพราะพ่อแม่ใช้สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว ทำให้เด็กกลุ่มนี้มีความสามารถในการใช้งานเครื่องมือทางเทคโนโลยีต่าง ๆ มีความเข้าใจในเทคโนโลยีมากกว่ารุ่นก่อน ๆ มีชีวิตที่ติดหลายหน้าจอ (Multiscreen) และมีความคาดหวังว่าจะใช้แหล่งทรัพยากร เช่น อินเทอร์เน็ต เพื่อช่วยในการเรียนรู้ ดังนั้น การที่ผู้วิจัยได้ผลิตสื่อโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม และให้นักเรียนได้นำอุปกรณ์เทคโนโลยีที่มีอยู่มาใช้สื่อที่สร้างขึ้น จึงค่อนข้างตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของเด็กในวัยนี้ ประกอบกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ KWDL ที่มีรูปแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ชัดเจน และเป็นขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้วิเคราะห์ อธิบาย อภิปราย และนำเสนองานด้วยตนเองผ่านการใช้เทคโนโลยี จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ยิ่งขึ้น แต่สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้นี้จะมีข้อจำกัดในการใช้งาน โดยสามารถใช้งานได้เฉพาะอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Andorid) เท่านั้น ซึ่งเป็นแนวทางที่ผู้วิจัยจะนำไปใช้ศึกษาและพัฒนาต่อไป

จากข้อความข้างต้นจะเห็นว่าสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมมีประสิทธิภาพที่สามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556 : 1) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำเพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยผลการวิจัยว่า 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเรื่องมาตราตัวสะกด มีคุณภาพค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{x}=4.46$, S.D. = 0.49) 2) ผลศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่า (E1/E2) คือ 80.46/88.67 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกจากนี้ยังมีการวิจัยของ สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์ (2560 : 184-197) ที่ศึกษาเรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนเทคโนโลยีความ

จริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ KWDL สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.49 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ โดยมีกระบวนการสอนที่เป็นขั้นตอน เริ่มต้นจากการอ่านทำความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจน ผีวิเคราะห์ว่ารู้อะไรจากเรื่องที่เราอ่านแล้วบ้าง จากนั้นจึงค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา สุดท้ายจึงสรุปองค์ความรู้และผลจากการนำวิธีการนั้นมาใช้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับแนวทางแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 5) ได้กำหนดไว้ในคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เป็นการสอนในรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Meet ซึ่งผู้วิจัยพบข้อจำกัดของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่สามารถใช้งานได้เฉพาะอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) นักเรียนจึงไม่สามารถใช้งานสื่อเทคโนโลยีได้ทุกคน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมในการทดลองวิจัยตามเทคนิค KWDL โดยในแต่ละคาบ จัดเป็น 2 กิจกรรม กิจกรรมแรกผู้วิจัยจะเป็นผู้นำในการดำเนินกิจกรรม โดยใช้อุปกรณ์ของผู้วิจัยนำเสนอภาพ 3 มิติจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม กระตุ้นนักเรียนให้คิดเป็นรายบุคคลและนำเสนอตามกระบวนการแก้ปัญหาตามกระบวนการเทคนิคการเรียนรู้ KWDL สรุปผลกิจกรรมที่ 1 ก่อน แล้วจึงเริ่มกิจกรรมที่ 2 สำหรับกิจกรรมที่ 2 จะเป็นกิจกรรมกลุ่มโดย Google Meet มีระบบการแบ่งกลุ่มจึงสามารถจัดให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย ได้กลุ่มละ 5 คน และให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมตามกิจกรรมที่ 1 แต่เปลี่ยนบทบาทนักเรียนให้เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมเช่นเดียวกับผู้วิจัย โดยให้ตัวแทนนักเรียนที่มีอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เป็นผู้นำเสนอภาพ 3 มิติจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมพร้อมร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม ก่อนที่จะมาร่วมกันสรุปกิจกรรมในห้องประชุมใหญ่ ซึ่งแนวการจัดกิจกรรมดังกล่าวตรงกับที่ นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547 : 1) กล่าวว่า การนำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งแบบฝึกปฏิบัติทั้งชั้นเรียน และฝึกปฏิบัติแบบเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหา ดังนั้น จากการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมกับเทคนิคการเรียนรู้ KWDL จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาจากประเด็นการจัดการเรียนโดยใช้เทคนิค KWDL ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องงานวิจัยของ ประสิทธิ์ วินันท์ (2556 : 1) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค KWDL พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ที่สร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนมีคะแนนหลังเรียน เฉลี่ยร้อยละ 73.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 65.00 และผ่านเกณฑ์ทุกคนนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศของ Show et all (1997 : 482-486) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การอบรมครูผู้สอนเกรด 4 การร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL และให้นักกลับไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ พบว่า นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมาก นอกจากนี้นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์ และเมื่อพิจารณาประเด็นที่เกี่ยวข้องทั้งสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมและการพัฒนาทักษะ พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของนางศรารุณ ศรีสะอาด (2556 : 1) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 2.78$, S.D. = 0.48) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่ผู้เรียนพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านเนื้อหา โดยมีความพึงพอใจที่ระดับมาก ($\bar{x} = 2.75$, S.D. = 0.49) ซึ่งด้านเนื้อหาเป็นเป้าหมายหลักของงานวิจัยและผลการวิจัยก็เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และ 2 ด้วยจุดประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้ต้องการผลิตสื่อที่มีประสิทธิภาพ และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้จากงานวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าสื่อที่ผลิตมีประสิทธิภาพทั้งด้านการพัฒนาความสามารถและด้านทัศนคติความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากที่ผู้วิจัยมีการเรียงลำดับเนื้อหาจากเนื้อหาที่ง่าย แล้วค่อย ๆ ยากขึ้น อีกทั้งกำหนดปริมาณแบบฝึกหัดในแต่ละกิจกรรมไม่มากไม่น้อยเกินไป โดยกำหนดเนื้อหาโจทย์ปัญหาไว้เนื้อหาละ 2 คาบ กำหนดแบบฝึกหัดไว้คาบละ 2 แบบฝึกหัด แบ่งเป็นแบบฝึกหัดในห้องเรียนรวม และแบบฝึกหัดในห้องกลุ่มย่อย สำหรับเนื้อหาในแต่ละกิจกรรมจะใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ใช้ตัวอย่าง

เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนมานำเสนอ นอกจากนี้เทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถอธิบายเนื้อหาจากข้อความที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ ซึ่งสอดคล้องตามแนวความคิดของยุพิน พิพิธกุล (2545 : 48) ที่กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจในการเรียนการสอน ควรยึดหลักการสอนโดยสอนจากง่ายไปสู่ยาก และให้นักเรียนรู้จักรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ จากเหตุผลดังกล่าวจึงอาจส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจด้านเนื้อหาในระดับมาก อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Markus, Wang & Lee (2012 : 39) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเนื้อหาตามหลักการศึกษาค้นเชิงโดยใช้โมบายเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่พบว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้นสามารถดึงดูดใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบใหม่ และน่าสนใจ เนื้อหาสามารถโต้ตอบ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาก็เอื้อประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างมาก ดังนั้น จึงสอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ที่พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจด้านความรู้สึก ที่ระดับมาก ($\bar{x} = 2.75$, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า หัวข้อ “สนุกทุกครั้งในการจัดการเรียนรู้” มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x} = 2.80$, S.D. = 0.41) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่นำเสนอมีการนำเสนอด้วยภาพ 3 มิติ และใช้รูปการ์ตูนในลักษณะเคลื่อนไหว (Animation) ที่กระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวทุกครั้งในการเรียนรู้ และการนำเทคโนโลยีมาใช้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของเด็กในยุคนี้ นอกจากนี้ยัง พบว่านักเรียนพึงพอใจหัวข้อ “นำเทคโนโลยีมาใช้น่าตื่นเต้น น่าสนใจ และเข้าใจง่าย” ที่มีผลประเมินความพึงพอใจ ระดับมาก ($\bar{x} = 2.75$, S.D. = 0.44) ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับบทนูลดาจามจรี (2563 : 2-14) ที่กล่าวถึงวิธีการเรียนรู้ของเด็กยุคนี้ หรือ “เด็ก Gen Z” ที่มีวิธีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปจากผลกระทบของเทคโนโลยี ซึ่งเขาได้อธิบายผลการศึกษาของ “Habbo Hotel” ชุมชนเสมือนจริงที่ใหญ่ที่สุดในโลกสำหรับวัยรุ่น พบว่า 43% ชอบแนวทางดิจิทัลและพบว่าการเรียนรู้จากอินเทอร์เน็ตง่ายที่สุด 38% ชอบการเรียนรู้ร่วมกันจากสิ่งพิมพ์และออนไลน์ และมีเพียง 16% เท่านั้นที่ใช้หนังสือเป็นวิธีการเรียนรู้ ดังนั้น นักเรียนจึงมีความพึงพอใจ ตื่นเต้น และสนุกทุกครั้งที่ได้เรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการงานวิจัยของ อติพร ปานพุ่ม และวงกต ศรีอุไร (2557 : 425-430) ที่ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่องการทดลองวิทยาศาสตร์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.00/89.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

จากผลการวิจัย พบว่า การใช้เทคโนโลยีสื่อความจริงเสริมร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นโดยเฉพาะทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ (creativity) จากกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ด้วยภาพก่อนที่จะนำเสนอสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม การคิดแบบมีวิจารณญาณ/การแก้ปัญหา (critical thinking/ problem - solving) ด้วยการตีความหมายทางภาษาเป็นภาพหรือข้อความสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวเลขและสัญลักษณ์ การสื่อสาร (communication) จากการนำเสนอ และอภิปรายทั้งจากในห้องเรียนใหญ่และการประชุมกลุ่มย่อย และการร่วมมือ (collaboration) ด้วยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทั้งจากข้อความ และการนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม นอกจากนี้ยังได้พัฒนาทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media, and Technology Skills) ด้วยการใช้งานเทคโนโลยีการนำเสนออย่างเหมาะสม ซึ่งทักษะที่กล่าวมาเป็นทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กในปัจจุบันต้องมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับสภาพแวดล้อม บริบททางสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีสื่อความจริงเสริมร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถนำไปใช้ในการทำวิจัยในสาขาวิชาอื่นๆ ทักษะอื่นๆ หรือระดับชั้นอื่นๆ ได้

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากการวิจัย การใช้เทคโนโลยีสื่อความจริงเสริมมีข้อจำกัดในเรื่องการนำไปใช้ที่สามารถนำไปใช้ได้เฉพาะอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เท่านั้น ดังนั้น ในการพัฒนาสื่อ ครูอาจต้องศึกษาแนวทางพัฒนาสื่อ หรือขอความร่วมมือจากหน่วยงาน องค์กร หรือบริษัท ที่มีสามารถพัฒนาโปรแกรมหรือระบบที่สามารถพัฒนาสื่อดังกล่าวให้ใช้ได้ในทุกระบบปฏิบัติการ เพื่อลดความเหลื่อมล้ำในการเรียนรู้

3. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

จากการวิจัย การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค KWDL เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพ ครูควรศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ข้อดีและข้อจำกัดของเทคนิค KWDL อย่างละเอียด และอธิบายกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของเทคนิค KWDL รวมทั้งวิธีการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นอย่างชัดเจน และหากเป็นการสอนด้วยระบบออนไลน์ ครูควรเพิ่มชั่วโมงปฐมนิเทศเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสอนและวิธีการใช้สื่อ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

เอกสารอ้างอิง

- ดนุตา จามจุรี. (2563). *การออกแบบการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน Gen Z*. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- นงคราญ ศรีสะอาด. (2556). *การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นิรันดร์ แสงกุลลาบ. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และตามแนว สสวท*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ประสิทธิ์ วินันท์. (2556). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล*. การค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปิยะภรณ์ นวลเจริญ. (2556). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำเพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่อง มาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2556). *เทคโนโลยีอีอาร์มว่. CAT Magazine*.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *จะสอนคณิตศาสตร์อย่างไร. การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). *การแก้ปัญหา (Problem Solving)*. *วารสารคณิตศาสตร์*. 51 (581- 583), 71-79.
- สุรตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์, สิทธิชัย ลายเสมา, สมหญิง เจริญจิตรกรรม และนันทน์ เรืองฤทธิ์. (2560). *ผลการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*. 15 (2), 184-197.

- อดิพร ปานพุ่ม และวงกต ศรีอุไร. (2557). “การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่องการทดลองวิทยาศาสตร์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2”. *ประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*. 10, 425-430
- Le Blance, J. F. (1977). *You Can Teach Problem Solving*. The Arithmetic Teacher, 25(November), 17–25.
- Markus, S., F.Y., W., & Lee, B. G. (2012). Development of Edutainment Content for Elementary School Using Mobile Augmented Reality. *Journal of Computer Research and Development IPCSIT*, 39.
- Show, J. M., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V., & Beardain, G. (1997). Cooperative problem solving: using KWDL as an organizational technique. *Teaching children mathematics*. 3 (9), 482-486.