

การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้
ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา

Needs Analysis for the Design and Development of Augmented Reality
Learning Media to Enhance Spatial Ability in Primary Schools

วรรณธิดา ยลวิลาศ¹,
ลาวัญญ์ ดุลยชาติ², ปวีณา ชันธุ์ศิลา³, วรพจน์ สมมูล⁴,
สุรจักษ์ พิริยะเชิดชูชัย⁵, ประภาพร นองหารพิทักษ์⁶, ศิริพร จรรยา⁷,
อัครเจตน์ ชัยภูมิ⁸, ธวัชชัย เคหะบาล⁹, อภิเชษฐ เสมอใจ¹⁰ และ ศรุดา หมูโยธา¹¹
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}

Wannatida Yonwilad¹,
Lawan Dulyachart², Paweena Khansila³, Worapot Sommool⁴,
Surajak Piriya-chedchoochai⁵, Prapaporn Nongharnpituk⁶,
Siriporn Janya⁷, Akkarajet Chaiyaphum⁸, Tawatchai Kahaban⁹,
Apichet Samerjai¹⁰ and Saruda Mooyota¹¹
Kalasin University^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}

Corresponding Author, Email: lawan.du@ksu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา 2. สร้างองค์ความรู้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้อำนวยการโรงเรียน จำนวน 3 คน ครู จำนวน 20 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แบบวิเคราะห์ Empathy Map และแบบสัมภาษณ์เชิงลึก การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

* ได้รับความเห็นชอบ: 26 กุมภาพันธ์ 2568; แก้ไขบทความ: 20 มีนาคม 2568; ตอรับตีพิมพ์: 30 มิถุนายน 2568

ผลการวิจัย พบว่า

1. ความต้องการจำเป็นของผู้บริหาร ครู และนักเรียนแสดงให้เห็นว่าทั้งสามกลุ่มต้องการสื่อการเรียนรู้ AR ที่สามารถช่วยให้เข้าใจเนื้อหามิติสัมพันธ์ได้ดีขึ้น และเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อ AR ที่ตอบสนองความต้องการเหล่านี้จึงเป็นกุญแจสำคัญในการปรับปรุงการเรียนการสอน
2. องค์กรความรู้ที่เน้นประสบการณ์การเรียนรู้เน้นการสำรวจและทดลองด้วยตนเอง สื่อ AR ต้องได้รับการพัฒนาตรงกับเนื้อหาด้านมิติสัมพันธ์ โดยเน้นการพัฒนาทักษะเชิงภาพและการหมุนวัตถุ ในมุมมองสามมิติ

คำสำคัญ: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม; มิติสัมพันธ์; สื่อการเรียนรู้

Abstract

This research aims to 1. analyze the essential needs for designing and developing augmented reality learning media to enhance spatial ability in primary schools and 2. establish knowledge of AR learning media that supports spatial ability development in primary education. The target group comprises three administrators, 20 teachers, and 150 primary school students. The research instruments include Empathy Map analysis and in-depth interviews. Data were analyzed using content analysis.

The findings reveal that:

1. the perspectives and needs of administrators, teachers, and students indicate a strong demand for AR learning media that facilitates a better understanding of spatial concepts and increases learning engagement. Developing AR media that meets these needs is essential for improving teaching and learning processes.
2. The knowledge framework emphasizes experiential learning, encouraging self-exploration and hands-on experimentation. AR media should be developed in alignment with spatial ability content, focusing on visual-spatial skill development and three-dimensional object manipulation.

Keywords: Augmented Reality (AR); Spatial Ability; Learning Media

บทนำ

เทคโนโลยีในปัจจุบันได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและมีปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์การเรียนรู้ในรูปแบบเสมือนจริงได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเข้าถึงอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ต กลายเป็นเรื่องปกติ (Maiti & Tripathy, 2012) อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ในรูปแบบเสมือนจริงเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดในการเชื่อมโยงกับบริบทการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (Frank & Kapila, 2017) หนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจอย่างมากในด้านการศึกษาคือ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ซึ่งเป็นการผนวกโลกแห่งความจริงเข้ากับองค์ประกอบเสมือนจริงเพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเฉพาะในวิชาที่ต้องใช้ความเข้าใจด้านมิติและรูปทรง เช่น คณิตศาสตร์และเรขาคณิต (Alcañiz et al., 2010) เทคโนโลยี AR สามารถช่วยลดช่องว่างของการรับรู้ทางปัญญา โดยเสริมสร้างภาพเสมือนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวัตถุสามมิติ เช่น ลูกบาศก์หรือปริซึม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในบริบทของประเทศไทย โรงเรียนขนาดเล็กยังคงเผชิญกับความเหลื่อมล้ำด้านการศึกษามีจำนวนนักเรียนกว่า 1 ล้านคนที่เรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก ซึ่งมากกว่าสองในสามของโรงเรียนเหล่านี้กำลังเผชิญกับปัญหาคุณภาพการศึกษา (ธารรัตน์ มาลัยเถาว์, 2560) รวมถึงปัญหาการขาดแคลนครูและความรู้ความสามารถของครูประถมศึกษา ซึ่งส่งผลต่อทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยตรง โดยเฉพาะในจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งมีจำนวนโรงเรียนขนาดเล็กมาก และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ โดยเฉพาะในหัวข้อเรขาคณิต (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564)

จากพัฒนาการทางสติปัญญาตามแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget, 1969) นักเรียนในระดับประถมศึกษาอยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่านระหว่างการใช้ความคิดเชิงรูปธรรมสู่เชิงนามธรรม จึงควรได้รับการส่งเสริมผ่านกิจกรรมที่เริ่มต้นจากสิ่งที่จับต้องได้ เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ และใช้จินตนาการในการสร้างความเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรม ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เป็นองค์ประกอบสำคัญของสมรรถภาพทางปัญญา ซึ่งมีบทบาทในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการใช้ชีวิตประจำวัน (Dominguez et al., 2012) โดยประกอบด้วย 3 มิติ ได้แก่ Spatial Visualization: ความสามารถในการจัดการและจินตนาการวัตถุที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ Mental Rotation: ความสามารถในการหมุนภาพสองหรือสามมิติในจินตนาการ Spatial Perception: ความสามารถในการประเมินความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (McGee, 1979; Linn & Petersen, 1985; Kimura, 1999) ความสามารถเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของพหุปัญญา (Gardner, 2011) และสามารถพัฒนาได้ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมจินตนาการและการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (อารีย์ หาญสมศักดิ์กุล และเสรี ชัดเข้ม, 2561)

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีงานวิจัยมากมายที่แสดงให้เห็นถึง ศักยภาพของ AR ในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยเฉพาะด้านการพัฒนาทักษะมิติสัมพันธ์และการคิดเชิงวิพากษ์ เช่น Herliandry et al. (2021) พบว่า AR ช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดของผู้เรียน Bakri & Dwijayanti (2022) รายงานว่า AR ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดฟิสิกส์ได้ดีขึ้น Winarni (2023) แสดงให้เห็นว่า AR ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรขาคณิต Liao et al. (2015) เน้นว่า AR ทำให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของวัตถุได้ชัดเจน Wijayanto et al. (2023) พบว่า AR ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมและความสนใจในการเรียน Uttal et al. (2013) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การฝึกฝนด้วยเทคโนโลยี เช่น AR มีผลต่อการพัฒนาทักษะมิติสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ เทคโนโลยี AR จึงถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยเติมเต็มช่องว่างในการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของโรงเรียนขนาดเล็กที่ยังขาดแคลนทรัพยากร ซึ่งสามารถใช้ AR เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์รูปแบบใหม่ เพิ่มความน่าสนใจในการเรียน และส่งเสริมจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และความเข้าใจเชิงลึกในเรื่องมิติสัมพันธ์ (Azuma, 1997; วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2556)

ดังนั้น การวิจัยนี้มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) โดยใช้กรอบแนวคิด ADDIE Model ในขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู ผู้ปกครอง และนักเรียน เพื่อให้สื่อที่พัฒนาขึ้นตอบสนองต่อความต้องการและบริบทจริงของโรงเรียนขนาดเล็ก ซึ่งเป็นโรงเรียนเครือข่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

การวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาสื่อ AR ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างมีความหมายและยั่งยืนสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา
2. เพื่อสร้างองค์ความรู้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (R&D) ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักการออกแบบ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา

(Development) ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) และ ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation) ซึ่งในขณะนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) และ ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ดังนี้

1.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย

1.1.1 ผู้บริหารสถานศึกษาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 3 คน โรงเรียนประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง มีความสำคัญเพราะผู้บริหารเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดนโยบายและแนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน ช่วยให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนในพื้นที่เป้าหมายซึ่งเกี่ยวข้องกับมิติสัมพันธ์โดยตรง

1.1.2 ครูผู้สอนในระดับประถมศึกษาในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภูมิศาสตร์ จำนวน 20 คน โรงเรียนประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง มีความเกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นเรื่องมิติสัมพันธ์ เช่น การเข้าใจรูปทรงเรขาคณิตในคณิตศาสตร์ ครูเหล่านี้จึงเป็นกลุ่มที่มีความรู้และประสบการณ์ตรงในการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์

1.1.3 นักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 150 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง โดยเลือกโรงเรียนประถมศึกษาที่อยู่ในพื้นที่ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 เป็นกลุ่มในการศึกษา มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนเรื่องมิติสัมพันธ์

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

1.2.1 แบบวิเคราะห์ Empathy Map ใช้ในการเข้าใจความรู้สึก ความคิด และปัญหาที่กลุ่มเป้าหมายเผชิญ

1.2.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อเก็บข้อมูลจากครู นักเรียน และผู้บริหารสถานศึกษา

1.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1.3.1 แบบวิเคราะห์ Empathy Map

1.3.1.1 สร้างแบบวิเคราะห์ Empathy Map

1) กำหนดมิติเพื่อการวิเคราะห์ กำหนดหัวข้อหลัก 5 มิติ ได้แก่ สิ่งให้เห็น สิ่งที่ได้ยิน สิ่งที่คิดและรู้สึก สิ่งที่ทำและทำ และปัญหาและแรงจูงใจ เพื่อสร้างกรอบการวิเคราะห์

2) การออกแบบคำถามหรือหัวข้อในแต่ละมิติ ออกแบบคำถามในแต่ละมิติ

เพื่อช่วยให้เข้าใจในแง่มุมต่าง ๆ เช่น สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อบทเรียน หรือ ปัญหาที่นักเรียนเผชิญในการเรียนรู้เรื่องมิติสัมพันธ์

3) การศึกษาแนวทางการออกแบบ Empathy Map ศึกษาแนวทางการใช้ Empathy Map จากงานวิจัยและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาปรับใช้ในการสร้างแบบวิเคราะห์ ที่มีความเหมาะสม

1.3.1.2 การหาคุณภาพของแบบวิเคราะห์ Empathy Map การตรวจสอบความตรง (Validity) ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) นำแบบวิเคราะห์ Empathy Map ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาและสื่อการเรียนรู้จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบว่าเนื้อหาและคำถามที่ออกแบบมาครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยใช้เทคนิคการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผ่านแบบฟอร์มและคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) ตามระดับ -1, 0, 1 เพื่อนำมาคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า IOC เท่ากับ 1 แบบวิเคราะห์ Empathy Map มีความเหมาะสมนำไปใช้ได้

1.3.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก

1.3.2.1 การสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึก บทบาท 5 มิติ กำหนดบทบาท 5 มิติ โดยใช้มิติ ได้แก่ อารมณ์ (Emotion) การรับรู้ (Perception) เจตคติ (Attitude) และพฤติกรรม (Behavior) (สุวิมล ว่องวานิช, 2563)

1.3.2.2 การคุณภาพของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกการตรวจสอบความตรง (Validity) นำแบบสัมภาษณ์ไปตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านการศึกษาและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามในแต่ละมิติกับวัตถุประสงค์การวิจัย ตรวจสอบว่าคำถามในแต่ละมิติของแบบสัมภาษณ์สามารถวัดพฤติกรรม อารมณ์ การรับรู้ และเจตคติได้อย่างชัดเจนหรือไม่ โดยผู้เชี่ยวชาญในด้านการวิจัยและทฤษฎีมิติสัมพันธ์ ให้คะแนนความสอดคล้องตามระดับ -1, 0, 1 เพื่อนำมาคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า IOC เท่ากับ 1

1.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บข้อมูลจะประกอบด้วย

1.4.1 การสัมภาษณ์เชิงลึก

1.4.1.1 สัมภาษณ์ผู้บริหาร เพื่อประเมินความพร้อมของโรงเรียนและระบบการสนับสนุนในการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในชั้นเรียน

1.4.1.2 สัมภาษณ์ครู เพื่อทราบวิธีการสอน ปัญหาที่ครูพบในการสอนเรื่องมิติสัมพันธ์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้สื่อเทคโนโลยี AR ในห้องเรียน

1.4.1.3 สัมภาษณ์นักเรียน เพื่อเข้าใจว่าการเรียนรู้เรื่องมิติสัมพันธ์ในรูปแบบปัจจุบัน

มีความท้าทายอย่างไร อะไรที่ให้นักเรียนรู้สึกยากหรือเข้าใจได้ง่าย และความเห็นเกี่ยวกับการใช้ AR ในการเรียน

1.4.2 การศึกษาเอกสาร รวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.4.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาและมาตรฐานการเรียนรู้ วิเคราะห์และศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เกี่ยวข้องกับมิติสัมพันธ์ เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาที่ต้องการสื่อและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค.2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

1.4.2.2 ศึกษาแนวทางการใช้เทคโนโลยี AR ในการศึกษา เรียนรู้จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ AR ในการเรียนการสอน วิเคราะห์และศึกษาหลักการใช้งานโปรแกรม Blender เป็นซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์สที่มีความสามารถสูงในการสร้างโมเดลสามมิติ สามารถใช้ในการออกแบบวัตถุ 3D ที่มีความละเอียดสูง และสามารถส่งออกไฟล์ในรูปแบบที่รองรับแพลตฟอร์มอื่น ๆ ได้ และโปรแกรม MyWebAR by DEVAR เป็นแพลตฟอร์มสร้าง AR ที่สามารถแสดงโมเดล 3D บนเว็บเบราว์เซอร์โดยไม่ต้องใช้แอปพลิเคชัน ทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาแบบอินเทอร์แอคทีฟได้ง่ายขึ้น เพื่อใช้สร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม การใช้ Blender และ MyWebAR ร่วมกันมีจุดแข็งที่ช่วยให้สามารถสร้างโมเดล 3D และแสดงผลเป็น AR ได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้แอปพลิเคชันเสริม และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมมิติสัมพันธ์ของนักเรียน

1.4.2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมิติสัมพันธ์ การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีด้านมิติสัมพันธ์ เช่น การวัดความสามารถด้าน Spatial Visualization Spatial Orientation และ Spatial Relations ช่วยให้มีข้อมูลทางทฤษฎีที่สนับสนุนการออกแบบสื่อการเรียนรู้

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และ Empathy Map ถูกวิเคราะห์โดยใช้ การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ตามแนวทางของ Elo & Kyngäs (2008) ผ่านกระบวนการอุปนัย (Inductive Content Analysis) เพื่อค้นหาแนวโน้ม ความต้องการ และปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย การวิเคราะห์ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจาก การเตรียมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การถอดความ (Transcription) และอ่านข้อมูลอย่างละเอียดเพื่อให้เข้าใจบริบทของข้อมูลที่ได้รับ ในขั้นตอนถัดไปคือ การจัดโครงสร้างข้อมูล โดยใช้กระบวนการ การเข้ารหัสแบบเปิด (Open Coding) เพื่อนำข้อมูลมาสังกัดแนวคิดหลัก จากนั้นจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น หมวดย่อย (Subcategories) และหมวดหมู่หลัก (Main Categories)

เพื่อเชื่อมโยงประเด็นที่เกี่ยวข้องกันให้เห็นแนวโน้มของข้อมูลได้อย่างชัดเจน ขั้นตอนสุดท้ายคือ การตีความและสรุปผล ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ธีมหลักที่เกิดขึ้นจากข้อมูล พร้อมทั้งเชื่อมโยงกับบริบทของการศึกษา เพื่อให้เข้าใจประเด็นที่ได้จากกลุ่มเป้าหมายอย่างลึกซึ้ง ในกระบวนการนี้ข้อมูลจะถูกนำเสนอในรูปแบบตารางสรุปหมวดหมู่และแผนภาพโครงสร้างข้อมูล เพื่อให้เห็นแนวโน้มและความสัมพันธ์ของประเด็นที่ค้นพบ ข้อมูลถูกจัดการผ่าน Google Sheets ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยจัดหมวดหมู่และสังเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ตารางและสี เพื่อแยกแนวโน้มที่สำคัญ ทำให้สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบ ผลลัพธ์ที่ได้สะท้อนถึงพฤติกรรม ความต้องการ และปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อหรือแนวทางการแก้ปัญหาต่อไป

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ความต้องการ และปัญหาของผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ AR ที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องเข้าใจความต้องการและมุมมองของผู้ใช้งานจริง ซึ่งในกรณีนี้ คือ

ผู้บริหารสถานศึกษา 3 คน ครู 20 คน และนักเรียน 150 คน การใช้ Empathy ในกระบวนการออกแบบจะช่วยให้สามารถรับรู้ถึงความรู้สึก ความต้องการ และปัญหาของผู้ใช้กลุ่มเป้าหมายได้อย่างชัดเจน โดยใช้ Empathy Map ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากกลุ่มเป้าหมาย และแบบสัมภาษณ์แบบสัมภาษณ์เชิงลึก บทบาท 5 มิติ โดยใช้มิติ ได้แก่ อารมณ์ (Emotion) การรับรู้ (Perception) เจตคติ (Attitude) และพฤติกรรม (Behavior) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษา

การวิเคราะห์ Empathy	รับรู้ถึงความรู้สึก	วิเคราะห์ผล
สิ่งที่เห็น (What do they see)	ผู้บริหารสถานศึกษายังคงมองเห็นความสำคัญของการปรับปรุงการเรียนรู้ โดยเฉพาะในวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อน เช่น มิติสัมพันธ์ ผู้บริหารยังสนใจในเทคโนโลยี AR ที่จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจให้นักเรียน แต่ยังคงกังวลในเรื่องการจัดสรรงบประมาณและความพร้อมในการนำ AR เข้ามาใช้	แม้ผู้บริหารจะเล็งเห็นประโยชน์ของการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ในโรงเรียน แต่ยังมีข้อจำกัดในด้านงบประมาณและการจัดการทรัพยากร

การวิเคราะห์ Empathy	รับรู้ถึงความรู้สึก	วิเคราะห์ผล
สิ่งที่ได้ยิน (What do they hear)	ผู้บริหารรับฟังข้อเสนอจากครูว่า การสอนในหัวข้อมิติสัมพันธ์ต้องการสื่อการเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น และนักเรียนมักมีปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นนามธรรม	ผู้บริหารมีความเข้าใจในความท้าทายของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งทำให้เปิดรับแนวคิดการใช้ AR เพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ในด้านนี้
สิ่งที่คิดและรู้สึก (What do they think and feel)	ผู้บริหารมีความกังวลเกี่ยวกับการจัดการใช้งบประมาณและการเตรียมความพร้อมของบุคลากรในการใช้ AR	แม้ว่าผู้บริหารจะเห็นประโยชน์ของการใช้ AR แต่ความกังวลหลักอยู่ที่การจัดสรรทรัพยากรที่เพียงพอ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องจัดการก่อนเริ่มนำ AR มาใช้
ความต้องการและแรงจูงใจ (Pains and Gains)	ผู้บริหารต้องการเห็นการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา มิติสัมพันธ์ได้ดีขึ้น และเชื่อว่าการใช้ AR จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้	ความต้องการของผู้บริหารชัดเจนว่า ต้องการสื่อการเรียนรู้ที่สร้างความเข้าใจและมีความทันสมัยในการใช้เทคโนโลยี AR

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากครู

การวิเคราะห์ Empathy	รับรู้ถึงความรู้สึก	วิเคราะห์ผล
สิ่งที่เห็น (What do they see)	ครูมองเห็นว่านักเรียนมีปัญหาในการเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวกับการหมุน และการวางตำแหน่งวัตถุในมิติสามมิติ และสื่อการสอนในปัจจุบันไม่สามารถตอบโจทย์ได้	ครูมองว่าสื่อการเรียนรู้ที่ใช้อยู่ไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียน การใช้เทคโนโลยี AR เป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการปรับปรุงการเรียนรู้
สิ่งที่ได้ยิน (What do they hear)	ครูได้รับฟังจากนักเรียนว่ามีความยากลำบากในการเข้าใจเนื้อหาด้านมิติสัมพันธ์ นักเรียนหลายคนไม่สามารถจินตนาการได้เพียงจากคำอธิบายหรือภาพนิ่ง	ข้อมูลจากนักเรียนทำให้ครูมองว่าการใช้ AR จะช่วยทำให้เนื้อหาซับซ้อนสามารถเห็นภาพได้ชัดเจนและง่ายขึ้นในการเข้าใจ

การวิเคราะห์ Empathy	รับรู้ถึงความรู้สึก	วิเคราะห์ผล
สิ่งที่คิดและรู้สึก (What do they think and feel)	ครูรู้สึกว่าการเรียนรู้อาร์ จะช่วยพัฒนาการสอนได้ แต่ยังมีกังวลเกี่ยวกับการฝึกอบรมการใช้งาน และความพร้อมของตนเองในการนำ AR เข้ามาใช้ในห้องเรียน	ครูต้องการการฝึกอบรมที่ชัดเจนและเป็นระบบ เพื่อให้มีความมั่นใจในการนำ AR ไปใช้ในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ความต้องการและแรงจูงใจ (Pains and Gains)	ครูต้องการเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้สอนในห้องเรียนได้ทันที และเป็นเครื่องมือที่ง่ายต่อการใช้งาน นักเรียนสามารถโต้ตอบและเห็นภาพได้ชัดเจน	การออกแบบสื่อ AR ควรเน้นการใช้งานที่ง่าย สะดวก และสามารถเข้าถึงได้ทันทีในห้องเรียน เพื่อช่วยให้ครูใช้เวลาเตรียมการน้อยลง

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากนักเรียน

การวิเคราะห์ Empathy	รับรู้ถึงความรู้สึก	วิเคราะห์ผล
สิ่งที่เห็น (What do they see)	นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ เช่น การหมุนวัตถุในสามมิติหรือการวางตำแหน่งวัตถุในใจเป็นเรื่องยาก โดยเฉพาะเมื่อต้องทำความเข้าใจ	การใช้ AR ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความเข้าใจ แต่ยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนาน
สิ่งที่ได้ยิน (What do they hear)	นักเรียนได้ยินคำอธิบายเกี่ยวกับการหมุนวัตถุหรือการจัดตำแหน่ง แต่ไม่สามารถทำความเข้าใจได้อย่างชัดเจนจากคำพูดและภาพ	นักเรียนต้องการเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมและสามารถโต้ตอบกับเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจมิติสัมพันธ์ได้ดียิ่งขึ้น
สิ่งที่คิดและรู้สึก (What do they think and feel)	นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้ที่ใช้อยู่ทำให้การเข้าใจเนื้อหามิติสัมพันธ์เป็นไปได้ยาก และมีความต้องการสื่อที่ทำให้สามารถเห็นภาพชัดเจนและโต้ตอบได้	การใช้ AR จะช่วยเพิ่มความเข้าใจและทำให้การเรียนรู้มิติสัมพันธ์เป็นเรื่องง่ายขึ้นสำหรับนักเรียน
ความต้องการและแรงจูงใจ (Pains and Gains)	นักเรียนต้องการสื่อการเรียนรู้ที่สามารถโต้ตอบกับวัตถุจริงได้ ทำให้เห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น	การพัฒนา AR ที่ช่วยให้นักเรียนโต้ตอบกับโมเดลสามมิติจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสนุกสนานมากขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้ Empathy ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ AR ที่เน้นการส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แสดงให้เห็นถึงความต้องการที่สำคัญจากกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งครูและนักเรียนต้องการเครื่องมือที่สามารถทำให้การเรียนรู้มิติสัมพันธ์เป็นเรื่องที่จับต้องได้และเข้าใจง่าย ผู้บริหารสถานศึกษามีความยินดีที่จะสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ แต่ยังคงต้องการความช่วยเหลือในเรื่องงบประมาณและการจัดสรรทรัพยากรแม้ว่านักเรียนยังไม่มีประสบการณ์การใช้ AR แต่แสดงความต้องการในการเห็นภาพที่ชัดเจนและโต้ตอบได้ ซึ่งบ่งบอกถึงศักยภาพของ AR ในการปรับปรุงการเรียนรู้

2. องค์ความรู้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จากข้อมูลที่ได้รับผ่านการเก็บรวบรวมโดยใช้ Empathy จากผู้บริหารสถานศึกษา ครู และนักเรียนสามารถนำมาใช้ในการสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ AR ที่สามารถปรับปรุงและยกระดับการเรียนการสอนในด้านความสามารถมิติสัมพันธ์ได้ โดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่นี้สามารถพิจารณาจาก 3 มุมมองหลัก ดังนี้

1. **องค์ความรู้ใหม่ที่ 1** การปรับปรุงแนวทางการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการ AR กับการเรียนรู้แบบ Active Learning

จากการสัมภาษณ์ ครู และ นักเรียน เราได้เรียนรู้ว่าเนื้อหามิติสัมพันธ์เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจยากหากใช้เพียงการอธิบายและสื่อภาพนิ่ง ครูเองก็มีปัญหาในการทำให้เนื้อหาเหล่านี้เป็นที่เข้าใจของนักเรียน ดังนั้น องค์ความรู้ใหม่ที่ควรนำเสนอคือ การบูรณาการเทคโนโลยี AR เข้ากับการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้และโต้ตอบกับวัตถุในรูปแบบ 3D ผ่าน AR

แนวคิดใหม่

1. การสร้างกิจกรรมที่ใช้ AR ในการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (Hands-on Learning) โดยให้นักเรียนใช้ AR ในการสำรวจ ปรับหมุน หรือจัดตำแหน่งวัตถุในมิติสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกจากการลงมือทำ

2. การโต้ตอบผ่านเทคโนโลยี AR จะทำให้นักเรียนไม่เพียงแต่ได้รับความรู้เท่านั้น แต่ยังสามารถฝึกทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ในการจัดการกับวัตถุในพื้นที่สามมิติ ซึ่งเป็นการสร้างความรู้เชิงลึกที่เกิดจากการลงมือทำจริง

2. องค์ความรู้ใหม่ที่ 2 การออกแบบสื่อการเรียนรู้ AR ที่ปรับเปลี่ยนตามระดับความเข้าใจของนักเรียน

จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์การใช้ AR ซึ่งทำให้ครูต้องมีการวางแผนการสอนที่ปรับเปลี่ยนไปตามความเข้าใจของนักเรียน องค์ความรู้ใหม่นี้เสนอให้ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ AR สามารถปรับระดับความยากง่ายตามความสามารถของนักเรียน โดยที่นักเรียนสามารถเริ่มต้นจากการใช้งานง่าย ๆ แล้วค่อย ๆ ปรับไปสู่การเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากขึ้น

แนวคิดใหม่

Adaptive Learning ที่ใช้ AR ในการสอน โดยให้ระบบสามารถปรับเนื้อหาและ

กิจกรรมตามระดับความเข้าใจของนักเรียน เช่น เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับการหมุนวัตถุในมิติสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง ระบบจะให้โจทย์ที่ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ของนักเรียนไปในทางที่ถูกต้อง

3. องค์ความรู้ใหม่ที่ 3 การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูสำหรับการใช้ AR ในการสอนครู มีความกังวลเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และความซับซ้อนของการนำเทคโนโลยี AR ไปใช้ในห้องเรียน องค์ความรู้ใหม่นี้ควรนำเสนอแนวทางการฝึกอบรมที่ออกแบบมาเพื่อให้ครูได้เรียนรู้ การนำ AR มาใช้สอนแบบขั้นตอนต่อขั้นตอน โดยไม่ต้องกังวลเรื่องความซับซ้อน

แนวคิดใหม่

1. การฝึกอบรมแบบปฏิบัติการ (Workshop-based Training) ที่ไม่เพียงแคให้ครูเรียนรู้การใช้ AR แต่ยังให้ครูได้ทดลองใช้งานจริงและออกแบบบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจในการนำ AR ไปใช้ในห้องเรียน

2. พัฒนา คู่มือการใช้ AR ที่เน้นการออกแบบสื่อการสอนที่ครูสามารถนำไปใช้ได้ทันที พร้อมกับตัวอย่างกิจกรรมและบทเรียนที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์

อภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริหาร ครู และนักเรียนต่อการใช้ AR ในการศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าทั้งสามกลุ่มมีความต้องการที่ชัดเจนในการใช้ AR เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ความต้องการของผู้บริหาร ผู้บริหารมองเห็นถึงศักยภาพของ AR ในการปรับปรุงการเรียนรู้ โดยเฉพาะในวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อน เช่น มิติสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม พวกเขายังคงกังวลในเรื่องการจัดสรรงบประมาณและความพร้อมของบุคลากรในการนำ AR ไปใช้ การสนับสนุนจากผู้บริหารจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการนำ AR เข้ามาใช้ในโรงเรียน เนื่องจาก AR สามารถสร้างความสนใจและเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้ได้ (Carmigniani, 2011)

ความต้องการของครู ครูต้องการเครื่องมือที่สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามิติสัมพันธ์ได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ AR ในการสร้างภาพที่เป็นรูปธรรมและโต้ตอบได้ นอกจากนี้ครูยังมีความกังวลเกี่ยวกับการฝึกอบรมและการเตรียมความพร้อมในการใช้ AR ในห้องเรียน การฝึกอบรมที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเพิ่มความมั่นใจของครูในการใช้ AR ช่วยให้ครูสามารถสร้างแบบจำลององค์ความรู้ที่ซับซ้อนให้ออกมาเป็นโมเดลที่เป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ความต้องการของนักเรียน นักเรียนต้องการสื่อการเรียนรู้ที่สามารถโต้ตอบกับวัตถุจริงได้ ทำให้เห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น การใช้ AR ช่วยเพิ่มความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ เนื่องจากสามารถเห็นภาพและโต้ตอบกับเนื้อหาที่ซับซ้อนได้อย่างชัดเจน นักเรียนมองว่า AR เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนานและเข้าใจง่ายขึ้น นอกจากนี้ AR ยังช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของนักเรียนได้

โดยรวมแล้ว การวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริหาร ครู และนักเรียนแสดงให้เห็นว่าทั้งสามกลุ่มต้องการสื่อการเรียนรู้ AR ที่สามารถช่วยให้เข้าใจเนื้อหามิติสัมพันธ์ได้ดีขึ้น และเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อ AR ที่ตอบสนองความต้องการเหล่านี้จึงเป็นกุญแจสำคัญในการปรับปรุงการเรียนการสอน

2. การสร้างองค์ความรู้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม การสร้างสื่อการเรียนรู้ AR ในครั้งนี้เป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Abilities) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Alcañiz et al. (2010) ที่ระบุว่า AR สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการ (Hands-on Learning) ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถโต้ตอบกับวัตถุ 3 มิติได้ ช่วยเพิ่มการเรียนรู้เชิงมิติสัมพันธ์ โดยการทดลองใช้ AR กับนักเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่านักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหามิติสัมพันธ์ได้ง่ายขึ้นเมื่อมีโอกาสโต้ตอบและจัดวางวัตถุในพื้นที่สามมิติ

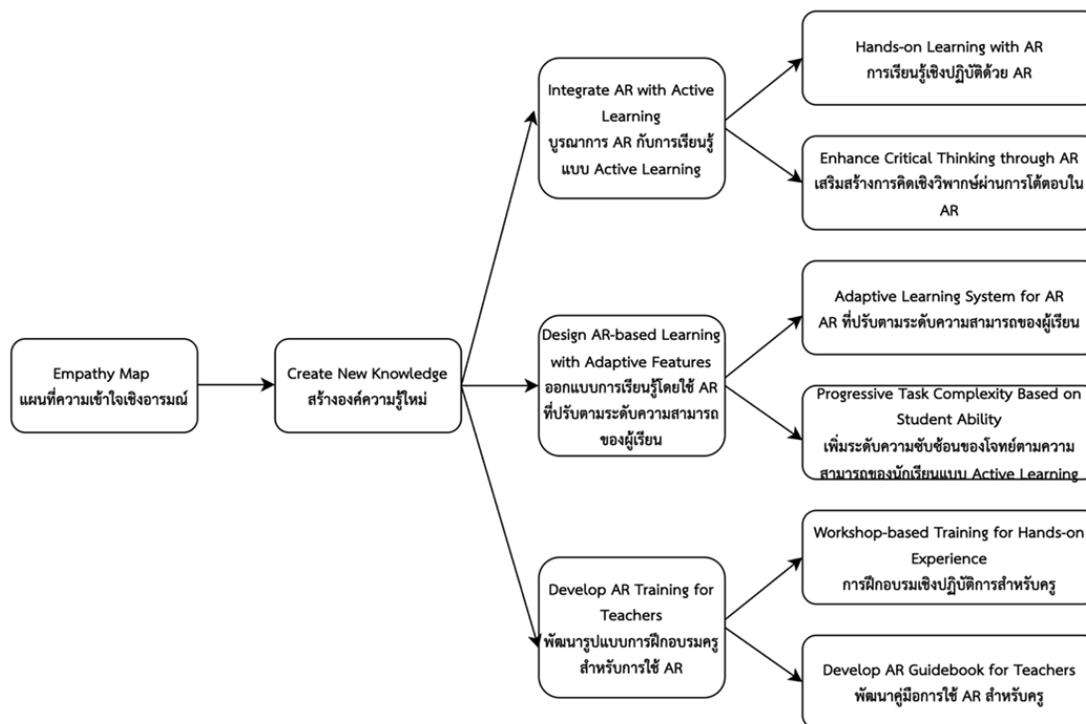
ผ่านเทคโนโลยี AR การสร้างสื่อการเรียนรู้ครั้งนี้ยังตรงกับหลักการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีตามที่ Ahsani et al. (2022) กล่าวไว้ว่า การใช้ AR ในการเรียนรู้ด้านเรขาคณิตสามารถเสริมทักษะการมองเห็นเชิงมิติ (Spatial Visualization) และพัฒนาความเข้าใจด้านมิติสัมพันธ์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ลงมือปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี AR ที่สามารถปรับเปลี่ยนตามระดับความเข้าใจของผู้เรียน โดยประยุกต์ใช้แนวคิด Adaptive Learning เพื่อให้ระบบสามารถปรับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งจะช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ควรส่งเสริมการบูรณาการเทคโนโลยี AR เข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ AR ที่แสดงวัตถุในรูปแบบสามมิติ (3D) เพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วม การคิดวิเคราะห์ และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน

องค์ความรู้ใหม่

การศึกษาและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ AR นี้เกิดจากข้อมูลที่รวบรวมผ่าน Empathy Map ของผู้บริหารสถานศึกษา ครู และนักเรียน โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ 10 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1. การใช้ Empathy Map เพื่อเข้าใจปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย 2. การบูรณาการ AR กับ Active Learning เพื่อให้การเรียนรู้มีปฏิสัมพันธ์และสนุกสนาน 3. Hands-on Learning ด้วย AR ให้นักเรียนสำรวจและจัดการวัตถุ 3D ได้จริง 4. เสริมสร้างการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ผ่านการโต้ตอบใน AR 5. ออกแบบ AR ที่ปรับตามระดับผู้เรียน (Adaptive Learning) ให้เหมาะสมกับความสามารถ 6. ใช้ระบบ Adaptive Learning เพื่อพัฒนาโจทย์ให้ท้าทายขึ้นตามระดับของนักเรียน 7. เพิ่มความซับซ้อนของโจทย์ตามการพัฒนาของนักเรียน 8. พัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูสำหรับการใช้ AR 9. ฝึกอบรมครูผ่าน Workshop-based Training เพื่อให้ทดลองใช้งานจริง และ 10. พัฒนาคู่มือการใช้ AR สำหรับครู เพื่อนำไปใช้ได้ง่ายในห้องเรียน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพลำดับขั้นตอนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ AR
เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

เอกสารอ้างอิง

- ธารรัตน์ มาลัยเถาว์. (2560). ปัญหาการขาดแคลนครูในประเทศไทย. วารสารครุศาสตร์, 23(3), 12-18.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). การพัฒนาความสามารถทางมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วารสารการศึกษาพัฒนาสังคม, 12(1), 45-60.
- Alcañiz, M., Contero, M., Pérez-López, D., & Ortega, M. (2010). Augmented reality applications in educational settings. *Virtual Reality*, 14(3), 163-175. <https://doi.org/10.1007/s10055-009-0139-5>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.

- Bakri, F., & Dwijayanti, D. (2022, November). Physics Textbook Enriched with Videos Based on Augmented Reality Technology: Practice in Problem Solving Skill in Dynamics of Rotation Concept for Senior High School Students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2377, No.1. 012079). IOP Publishing.
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented reality: an overview. *Handbook of augmented reality*, 3-46.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press.
- Dominguez, C., Martins, J. P., Fernandes, S., & Carvalho, V. (2012). Augmented reality environments in enhancing spatial ability in science education. *Science Education International*, 23(4), 362-373.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115.
- Frank, J., & Kapila, V. (2017). Enhancing K-12 STEM education with AR/VR learning environments. *Journal of Education and Learning Technology*, 25(2), 45-62.
- Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- Herliandry, L. D., Kuswanto, H., & Hidayatulloh, W. (2021, March). Improve critical thinking ability through augmented reality assisted worksheets. In 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020) (pp. 470-475). Atlantis Press.
- Katsioloudis, P. J., & Jovanovic, V. (2014). An examination of the relationship between spatial visualization ability and performance in engineering graphics. *Engineering Design Graphics Journal*, 78(3), 1-7.
- Kimura, D. (1999). *Sex and cognition*. MIT Press.
- Liao, Y. T., Yu, C. H., & Wu, C. C. (2015, April). Learning geometry with augmented reality to enhance spatial ability. In *2015 international conference on learning and teaching in computing and engineering* (pp. 221-222). IEEE.

- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498. <https://doi.org/10.2307/1130467>
- Maiti, A., & Tripathy, P. (2012). Learning in the 21st century: Augmented reality in education. *Journal of Technology in Education*, 15(3), 34-41.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Sources of sex differences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Piajet, J. (1969). *The child's conception of time*. Routledge.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. *Psychological bulletin*, 139(2), 352.
- Wijayanto, B., Luthfi, Z. F., Operma, S., Pernando, J., & Johnstone, J. M. (2023). Augmented Reality-Based Mobile Learning: Enhancing Student Spatial Intelligence. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(9).
- Winarni, S., Siregar, A. S. W., Marlina, M., Rohati, R., & Kumalasari, A. (2023). Design and Validation of Augmented Reality-Based Student Worksheets for Polyhedra Material in Improving Students' Spatial Abilities. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 6(2), 111-121.