ISSN: 3027-8597 (Online)

JMND
Journal of MCU NakhonDhat
วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์

ปีที่ 12 ฉบับที่ 11 (พฤศจิกายน 2568) : Vol.12 No.11 (November 2025)
https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND
pp: 199-211

บทความวิชาการ : Academic article

การประยุกต์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน*

THE APPLICATION OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY TO SUPPORT LEARNING FOR STUDENTS WITH HEARING IMPAIRMENTS

ชุดาณัฏฐ์ สุดทองคง[1*], ธนันณัฏฐ์ ภัทรชัยรวี[2], พิจิตรพงศ์ สุนทรพิพิธ[3], อำนาจ เสริมพงศ์สุวัฒน์[1]
Chudanat Sudthongkhong[1*], Thanannath Phattharachairawee[2], Pichitpong Soontornpipit[3], Amnaj Soermphongsuwar[1]
[1]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
[1]Faculty of Architecture and Design, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand
[2]แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ บุรีรัมย์ ประเทศไทย
[2]Department of Computer, Buriram Technical College, Buriram, Thailand
[3]คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
[3]Faculty of Public Health, Mahidol University, Bangkok, Thailand
*Corresponding author E-mail: william.thanannath@gmail.com

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการสร้างสื่อการเรียนรู้สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยมุ่งเน้นการออกแบบสื่อที่ผสมผสานภาพ วิดีโอ คำบรรยาย และภาษามือเพื่อเพิ่มการเข้าถึงและ รูปแบบการเรียนรู้ กลุ่มผู้เรียนหูหนวกมักประสบปัญหาในการเข้าถึงข้อมูลจากสื่อการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ซึ่งขาดการโต้ตอบทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้ช้า การประยุกต์โปรแกรมและสื่อเสริม เช่น หนังสือ AR และโมเดลสามมิติที่เชื่อมโยงกับบทเรียน เพื่อช่วยลดข้อจำกัดด้านการสื่อสารและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ทำความเข้าใจง่ายและเท่าเทียมกับผู้เรียนทั่วไป การสนับสนุนการเรียนรู้ ประกอบด้วย นวัตกรรมการเรียนรู้ที่สนุกสนานที่เน้นการเรียนรู้เชิงเล่นและการมีส่วนร่วม ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ที่บูรณาการภาพ ข้อความ และวิดีโอ รวมถึงการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการออกแบบเพื่อการเรียนรู้สากลที่เน้นความหลากหลายในการนำเสนอ การมีส่วนร่วมและการแสดงออก นอกจากนั้นการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม AR ในบริบทการเรียนรู้ทำให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน สามารถสำรวจโมเดล 3 มิติ หมุน ย่อ ขยาย และโต้ตอบกับข้อมูลได้อย่างมีส่วนร่วม อีกทั้งยังสามารถใช้ข้อความบรรยาย หรือภาษามือเสริมเพื่อเสริมความเข้าใจแก่นักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน การใช้เทคโนโลยี AR มีส่วนอย่างยิ่งในการช่วยให้รู้ถึงเนื้อหาที่ซับซ้อน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหานามธรรมได้ง่ายขึ้น เพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วม ตลอดจนยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสามารถเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกับผู้เรียนทั่วไป สะท้อนศักยภาพเทคโนโลยีความจริงเสริม AR ช่วยลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา

คำสำคัญ: เทคโนโลยี AR, การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์, การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม, ความบกพร่องทางการได้ยิน

Abstract

The application of augmented reality (AR) technology to develop instructional media for learners with hearing impairments focuses on designing materials that integrate images, videos,

*Received October 15, 2025; Revised November 24, 2025; Accepted November 27, 2025

captions, and sign language to enhance accessibility and diversify learning formats. Deaf learners often experience difficulties accessing information from traditional instructional media, which typically lack interactivity and consequently slow down the learning process. The use of supplementary programs and media, such as AR books and three-dimensional models linked to the lessons, helps reduce communication barriers and creates learning experiences that facilitate understanding and provide opportunities for learning on an equal footing with hearing peers. The learning process is further supported by Playful Learning Innovation, which emphasizes play-based and participatory learning, constructivist principles, whereby learners actively construct knowledge through direct experience, multimedia learning, which integrates images, text, and video; as well as experiential learning and Universal Design for Learning (UDL), which highlight diversity in the modes of representation, engagement, and expression. Moreover, the use of AR technology in learning enables students with hearing impairments to explore three-dimensional models, rotate, zoom in and out, and interact with the information engagingly. Textual descriptions and sign language can also be incorporated to further enhance comprehension for learners with hearing impairments. Integrating AR technology plays a crucial role in supporting the understanding of complex content, making abstract concepts easier for students to grasp, enhancing motivation and engagement, and improving academic achievement, particularly in science subjects, as evidenced by case study findings. And can learn at a level comparable to hearing students, reflecting the potential of augmented reality technology to help reduce educational inequities.

Keywords: AR Technology, Creative Learning, Participatory Learning, Hearing Impaired

บทนำ

การเรียนรู้แบบดั้งเดิมผ่านหนังสือภาษามือยังขาดองค์ประกอบมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจได้เต็มที่ ทั้งที่กลุ่มผู้เรียนนี้มักชื่นชอบการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ผ่านคอมพิวเตอร์ (Ayob Ali, N. B. et al, 2025) ความท้าทายด้านการศึกษาของผู้บกพร่องทางการได้ยิน (Deaf and Hard of Hearing DHH) ที่มักพึ่งพิงสื่อเสริม เช่น ล่ามภาษามือหรือคำบรรยาย (captions) อย่างไรก็ตาม สื่อเหล่านี้ยังมีข้อจำกัด เช่น ความล่าช้า ความไม่ถูกต้อง หรือการเบี่ยงเบนความสนใจจากการเรียนรู้ เพื่อให้ได้รูปแบบการนำเสนอคำบรรยายที่เหมาะสมและลดภาระทางปัญญา (cognitive load) ของผู้เรียน อินเทอร์เฟซที่พัฒนามีการนำเสนอหลายรูปแบบ เช่น การจัดตำแหน่งข้อความ คำเตือนสำหรับคำที่ถอดเสียงผิด และการแยกเสียงผู้พูด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนทั่วไปมากยิ่งขึ้น (Samaradivakara, Y. et al, 2025)

การศึกษาเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของทุกคน แม้ผู้เรียนจะมีข้อจำกัดด้านร่างกายหรือประสาทการรับรู้ก็ตาม ผู้บกพร่องทางการได้ยินมักเผชิญข้อจำกัดในการเข้าถึงการเรียนรู้ เนื่องจากโรงเรียนทั่วไปไม่สามารถจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับพวกเขา จำเป็นต้องมีสื่อการเรียนรู้ที่ออกแบบเฉพาะ เช่น การใช้ภาพ ภาษามือ ตัวอักษร และสื่อโต้ตอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality AR) เพิ่มความน่าสนใจของบทเรียน สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียนหูหนวก และเปิดโอกาสให้ผู้บกพร่องทางการได้ยินได้เรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่เช่นเดียวกับบุคคลทั่วไป การแสดงข้อมูลความเป็นจริงเสริมสำหรับ 3 มิติ ที่สามารถผสานวัตถุเสมือนเข้ากับสภาพแวดล้อมจริง ทำให้ผู้ใช้รับรู้และโต้ตอบกับข้อมูลได้อย่างเป็นธรรมชาติและมีมิติที่ลึกซึ้ง การนำเสนอในรูปแบบ สามมิติ (3D) ช่วยเพิ่มความเข้าใจด้านโครงสร้างและการเรียนรู้เชิงพื้นที่ได้ดีกว่าการใช้ข้อมูลสองมิติ

การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม(AR)ถูกประยุกต์ใช้ในหลายสาขา เช่น การแพทย์ การศึกษา อุตสาหกรรม และความบันเทิงแต่ยังคงมีข้อจำกัดในด้านการพัฒนาเนื้อหา ความพร้อมของอุปกรณ์ และความเสถียรของการแสดงผล งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาแนวทางการแสดงข้อมูล 3 มิติ ด้วย AR เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการเรียนรู้และการใช้งานในบริบทจริงที่หลากหลาย (Abdullah, M. A. et al, 2023) การพัฒนาสื่อการเรียนรู้และการสื่อสารที่เหมาะสมกับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม เช่น เสียงบรรยาย หรือข้อความที่ไม่มีสื่อเสริม มักไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนกลุ่มนี้ได้อย่างเต็มที่ เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality AR) ถูกนำเสนอเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพสูง เพราะสามารถสร้างสื่อที่โต้ตอบได้ (interactive) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพหรือข้อความที่เข้าถึงง่าย ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีส่วนร่วมมากขึ้น จึงมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) เพื่อสนับสนุนผู้บกพร่องทางการได้ยิน ให้สามารถเรียนรู้และสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการออกแบบที่ใช้งานง่ายและช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนทั่วไป (Sari, E. M. et al, 2021)

การพัฒนาหนังสือเสริมการสอนประยุกต์เทคโนโลยีเออาร์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน กล่าวถึงการให้ความสำคัญกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาของคนพิการในประเทศไทย โดยเฉพาะการสร้างโอกาสทางการศึกษาที่เท่าเทียม สื่อการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินยังมีข้อจำกัดและขาดความทันสมัย ขณะที่ผู้เรียนกลุ่มนี้ใช้การรับรู้ทางสายตาเป็นหลัก ดังนั้น สื่อที่เหมาะสมควรเน้นภาพ วิดีโอที่มีคำบรรยาย และภาษามือ อย่างไรก็ตามสื่อเหล่านี้ยังไม่สอดคล้องกับยุคสารสนเทศที่ก้าวหน้า แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) กับหนังสือเสริมการสอน เพื่อใช้ภาพเคลื่อนไหวและโมเดล 2 มิติ หรือ 3 มิติ ผสานกับโลกจริง ช่วยให้ผู้บกพร่องทางการได้ยินเข้าใจเนื้อหาในวิชาได้ดียิ่งขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในการเรียนการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพจำลองของวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนได้อย่างชัดเจนและสมจริง ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจและความสนใจในการเรียนมากขึ้น ในบริบทของผู้เรียนบกพร่องทางการได้ยินการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม AR ควบคู่กับสื่อภาพสามารถช่วยลดข้อจำกัดด้านการสื่อสารและเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงความรู้ได้อย่างเท่าเทียม AR เป็นนวัตกรรมที่ผสานภาพเสมือนเข้ากับโลกจริงเพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้เชิงโต้ตอบและสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น AR จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูงต่อการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกระบวนการออกแบบการเรียนรู้

การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสม์

การจัดการเรียนรู้เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสม์ (Constructivism) ช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านองค์ความรู้ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และเจตคติต่อการ เรียนรู้ ทั้งนี้ ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำเป็นต้องมีการออกแบบปัญหา ที่มีคุณภาพและมีครูผู้สอนที่มีบทบาทชี้แนะอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เชิงลึกและ พัฒนาทักษะที่รอบด้านของผู้เรียนอย่างแท้จริง ทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นแนวทาง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการเผชิญกับปัญหาในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การร่วมมือกันแก้ปัญหา และการสะท้อนผลการเรียนรู้ (Hmelo-Silver, C. E., 2004) โดยโครงสร้างของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มักประกอบด้วย ขั้นตอน ได้แก่ การ เผชิญปัญหา การตั้งคำถาม การค้นคว้า การอภิปราย การสรุปและสะท้อนผล ซึ่งทั้งหมดล้วนสะท้อน แนวคิดของคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism)

1. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) กับการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คอนสตรัคติวิสต์ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) เป็นแนวคิดที่พัฒนาโดย Jean Piaget โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางปัญญา เช่น การ รับข้อมูลใหม่ (assimilation) และการปรับโครงสร้างความรู้เดิม (accommodation) การเรียนรู้จึง เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเผชิญกับความไม่สมดุลทางปัญญาและต้องปรับโครงสร้างทางความคิดเพื่อเข้าใจสิ่งใหม่ (Piaget, J. & Inhelder, B., 2008) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ทาง ปัญญาอย่างมาก เพราะในกระบวนการนี้นักเรียนจะได้เผชิญกับปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองที่ ไม่ได้มีคำตอบตายตัว ทำให้ต้องนำความรู้ที่มีอยู่แล้วมาคิดวิเคราะห์ และสร้างความรู้ใหม่ขึ้นเองเพื่อ แก้ไขปัญหา ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด (cognitive conflict) และช่วย กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น (Schmidt, H. G. et al, 2007)

2. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทางสังคม (Social Constructivism) กับการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐาน คอนสตรัคติวิสต์ทางสังคม (Social Constructivism) เป็นแนวคิดที่ได้รับอิทธิพลจาก Vygotsky ซึ่งเน้นว่าความรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยผู้เรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจได้ ดีขึ้นเมื่อเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น โดยเฉพาะเมื่อได้รับการสนับสนุนในโซนการพัฒนาที่ใกล้เคียง (Zone of Proximal Development: ZPD) ผ่านการสนทนา การถามตอบ และการมีส่วนร่วมในชุมชนแห่งการ เรียนรู้ การเรียนรู้ในกลุ่มย่อยของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังช่วยเสริมความสามารถ ด้านการสื่อสาร การรับฟัง และการเรียนรู้จากกันและกัน ซึ่งสะท้อนแนวคิดของ Vygotsky ที่ว่า 12 “ภาษา คือ เครื่องมือของการคิด” และเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Vygotsky, L. S. & Cole, M., 1978) และ Hmelo-Silver, C. E. et al. เน้นว่าผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมักจะต้องใช้ทักษะหลายด้าน เช่น การวางแผน การตั้งคำถาม การทำงานร่วมกัน และการประเมินตนเอง ซึ่ง Scaffolding จะเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับภาระทางปัญญา (cognitive load) ได้ดียิ่งขึ้น (Hmelo-Silver, C. E. et al, 2007)

3. คอนสตรัคติวิสต์ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) และคอนสตรัคติวิสต์ทาง สังคม (Social Constructivism) ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แม้คอนสตรัคติวิสต์ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) จะมุ่งเน้นกระบวนการทาง ปัญญาเฉพาะบุคคล และคอนสตรัคติวิสต์ทางสังคม(Social Constructivism) จะเน้นกระบวนการ เรียนรู้ร่วมกันในบริบททางสังคม แต่ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถบูรณาการทั้งสองแนวคิดได้อย่างลงตัว โดยผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดด้วยตนเองพร้อมกับเรียนรู้ผ่านการมี ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มและการสนับสนุนจากครู Albanese and Mitchell และ Savery and Duffy เสนอว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีการวางโครงสร้างการสนับสนุนอย่างเหมาะสม (scaffolding) ทั้งด้าน ปัญหา กลยุทธ์การคิดและการสะท้อนผล จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงสร้างนิยมทั้งสอง แนวทางอย่างมีประสิทธิภาพ จากศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นแนวทางที่ให้ผู้เรียน เผชิญปัญหาเพื่อฝึกคิด วิเคราะห์และสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Albanese, M. A. & Mitchell, S., 1993); (Savery, J. R. & Duffy, T. M., 1995) โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ กระบวนการนี้ สอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ทั้งสองแนวทาง โดยคอนสตรัคติวิสต์ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) ของ Piaget มองว่าผู้เรียนเรียนรู้จากการปรับโครงสร้างความคิดเมื่อเจอสิ่งใหม่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมแก้ปัญหา ส่งผลให้คิดเป็นระบบและเข้าใจ เนื้อหาลึกขึ้น และคอนสตรัคติวิสต์ทางสังคม (Social Constructivism) ของ Vygotsky เชื่อว่าความรู้ เกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยเฉพาะผ่านการทำงานร่วมกันในโซนการพัฒนาที่ใกล้เคียง (ZPD) ซึ่งสะท้อนชัดในการเรียนแบบกลุ่มของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนั้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานผสานทั้งการคิดด้วยตนเองและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมี Scaffolding คอยสนับสนุนให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาหลาย ท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ Delisle, R. ได้เสนอกระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการเรียนในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ 6 ขั้นตอน (Delisle, R., 1997) คือ

4.1 การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นที่นำความรู้เดิม เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ นักเรียนจะเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นในการใช้ชีวิตประจำวัน ครูจะต้องพยายาม กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย แล้วจึงนำสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้มาแสดง ให้กับนักเรียน

4.2 การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบ การศึกษา 4 กรอบ ดังนี้ 2.1) แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการหรือแนวทางใน การหาคำตอบที่เป็นไปได้ หรือตั้งสมมติฐาน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา 2.2) ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็น ความรู้ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการ อภิปรายร่วมกันหรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว 2.3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาแต่นักเรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะอยู่ใน รูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยามหรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ 2.4) วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่านักเรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร

4.4 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the problem) แต่ละกลุ่มร่วมกัน วางแผน การศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

4.4 รวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revising the problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าในชั้น เรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันประเมินว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใด แปลกใหม่น่าสนใจมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาและประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ควรตัดทิ้งไป แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิด การตัดสินใจ รวมทั้งนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหา ใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

4.5 สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a product or performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้ว แต่ละกลุ่มจะสร้างผลงานหรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

4.6 ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating performance and the problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานหรือการปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกสิ้นสุแล้ว นักเรียนจะต้อง ประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง

Wood, C. ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุและชี้แจงคำที่ไม่คุ้นเคยที่ปรากฏในสถานการณ์ บันทึกรายการที่ยังไม่ได้ อธิบายหลังจากการอภิปราย 2) กำหนดปัญหาเดียวหรือหลาย ๆ ปัญหาที่จะอภิปราย นักเรียนอาจมีความเห็นที่ แตกต่างกันไปในประเด็นเหล่านี้ แต่ประเด็นทั้งหมดควรได้รับการพิจารณา และมีผู้บันทึกรายการ ปัญหาที่ตกลงกันไว้ 3) การระดมความคิด เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับปัญหาเสนอคำอธิบายที่เป็นไปได้บน พื้นฐานของความรู้เดิม นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และระบุความรู้ที่ยังไม่สมบูรณ์ มีการจดบันทึกการสนทนาทั้งหมด 4) ทบทวนขั้นตอนที่ 2 และ 3 จัดเรียงคำอธิบายที่เป็นวิธีการแก้ปัญหาเบื้องต้น จัดระเบียบคำอธิบายและปรับโครงสร้างหากจำเป็น 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสรุปวัตถุประสงค์

การเรียนรู้ ผู้สอนประเมิน ว่าวัตถุประสงค์การเรียนรู้นั้นมุ่งเน้น บรรลุผล ครอบคลุม และเหมาะสม 6) การศึกษาด้วยตนเองอย่างอิสระ นักเรียนทุกคนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อ และ 7) การแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้ศึกษาด้วยตนเองภายในกลุ่ม นักเรียนระบุแหล่งเรียนรู้และนำเสนอผลลัพธ์ของตนเอง ผู้สอนตรวจสอบความรู้และประเมินกลุ่ม (Wood, C., 2003)

Kilroy, D. ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอน 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้แจงคำศัพท์และตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหา นักเรียนต้องระบุคำศัพท์ที่ต้องอาจ ชี้แจงให้ชัดเจน และในกลุ่มต้องระบุข้อตกลงว่าประเด็นใดของสถานการณ์นี้ที่สำคัญที่สุด 2) วิเคราะห์ปัญหา นักเรียนใช้ความรู้เดิมเพื่อกำหนดสมมติฐานเพื่ออธิบาย กระบวนการที่นำไปสู่การปฏิบัติ 3) ระบุความสำคัญของการศึกษาสำหรับสถานการณ์ โดยปกติแล้วในการ แก้ปัญหาของสถานการณ์นั้นมีเวลาที่ไม่เพียงพอ จะต้องมีการจัดลำดับความสำคัญของแง่มุมต่าง ๆ ของสถานการณ์ที่น่าสนใจมากที่สุดในชีวิตจริง 4) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้สำหรับปัญหา นักเรียนจะเป็นผู้กำหนด วัตถุประสงค์ กลุ่มจะต้องมีการระบุแนวทางในการหาคำตอบที่พวกเขาตั้งวัตถุประสงค์ไว้ 5) การศึกษาด้วยตนเองอย่างอิสระ ขั้นตอนนี้ต้องมีแรงจูงใจอย่างมาก อาจจะมี ข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ผู้สอนจะต้องพร้อมช่วยเหลือในเรื่องทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อให้เสร็จสิ้นตาม เวลาที่กำหนด 6) กลุ่มพบปะและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเอง แต่ละคนจะ กลับเข้ากลุ่มเพื่อแบ่งปันสิ่งที่ค้นพบ มีการนำเสนอต่อสมาชิก อื่น ๆ ในกลุ่มอาจมีคำถามใหม่เกิดขึ้น หรือมีการตัดสินใจถอยหลังเพื่อวิเคราะห์ความสำคัญใหม่ 7) ระบุจุดที่ต้องการปรับปรุง สมาชิกกลุ่มจะดูว่าพวกเขาเข้าใกล้ขั้นตอนก่อนหน้า นี้อย่างไร และพิจารณาว่าพวกเขาได้พัฒนาทักษะใหม่อันเป็นผลมากจากการเรียนรู้หรือไม่ กิจกรรม สะท้อนนี้สามารถเป็นแรงบันดาลใจอย่างมากและเป็นแรงผลักดันที่แข่งแกร่งสำหรับการเรียนรู้ในทาง ปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อไป (Kilroy, D., 2004)

Hmelo-Silver, C. E. ได้กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี ขั้นตอนต่อไปนี้ 1) นักเรียนจะได้รับสถานการณ์ปัญหาสมมติ 2) กำหนดและวิเคราะห์ปัญหาโดยระบุข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์สมมติ ขั้นตอนการระบุข้อเท็จจริงนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นถึงปัญหาได้ นักเรียนจะเข้าใจปัญหามากขึ้น 3) สร้างสมมติฐานเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 4) การระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมที่สัมพันธ์กับปัญหา การขาดความรู้เหล่านี้จะกลายเป็นปัญหาการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเอง 5) นักเรียนใช้ความรู้ใหม่และประเมินสมมติฐานโดยพิจารณาจากสิ่งที่พวกเขาได้ เรียนรู้ 6) นักเรียนสะท้อนความรู้เชิงนามธรรมที่ได้รับ ครูช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ทักษะการ เรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน (Hmelo-Silver, C. E., 2004)

Hung, W. et al. ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอน ต่อไปนี้ 1) นักเรียนกลุ่ม 5 - 8 คน ร่วมกันกำหนดและตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านปัญหาที่ ได้รับ โดยระบุสิ่งที่รู้อยู่แล้ว ตั้งสมมติฐานและระบุสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม 2) นักเรียนแต่ละคนค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูล เมื่อเรียบร้อยแล้วให้มีการรายงานไปยังกลุ่ม 3) นักเรียนเรียนแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ภายในกลุ่มและทบทวนปัญหา สร้าง สมมติฐานเพิ่มเติมหากยังไม่ครบถ้วน ส่วนประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องก็ตัดทิ้ง 4) นักเรียนสรุปและบูรณาการการเรียนรู้ของตนจากกระบวนการและขั้นตอนที่มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ดังตาราง แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Hung, W. et al, 2008)

กระบวนการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเชิงเล่นและเกมเพื่อสร้างแรงจูงใจและความสนุกสนาน (Playful Learning Innovation) คือ แนวทางการออกแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานความสนุก ความท้าทาย และความหมายเข้ากับเนื้อหาวิชาการ รากฐานมาจากทฤษฎี Constructivism ที่เน้นสร้างความรู้จากประสบการณ์ตรง ใช้หลักการของ Experiential Learning ที่เน้นการลงมือทำและการสะท้อนผล รวมถึงแนวคิด Self-Determination Theory ที่ความสนุกและความท้าทายช่วยสร้างแรงจูงใจภายใน ลักษณะเด่น คือ Active Engagement ผู้เรียนมีส่วนร่วม

อย่างกระตือรือร้น Joyfulness ผู้เรียนรู้สึกเพลิดเพลินและมีความสุขกับกิจกรรม Meaningful Learning เนื้อหามีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน Iteration มีโอกาสทดลอง ปรับปรุง และลองใหม่หลายครั้ง Social Interaction ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน การเรียนรู้เชิงเล่นไม่ใช่แค่ความบันเทิง แต่เป็นเครื่องมือพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาเหมาะกับการผสานเทคโนโลยี เช่น AR, VR, และเกมดิจิทัล เพื่อสร้างประสบการณ์โต้ตอบ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาซับซ้อนได้ง่ายขึ้นเพราะได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ส่งเสริม 21st Century Skills เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม และการคิดวิเคราะห์ สามารถประยุกต์ใช้ได้กับผู้เรียนทุกกลุ่ม รวมถึงผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ เป็นแนวคิดที่ตอบโจทย์การศึกษายุคดิจิทัลมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต แนวคิด Playful Learning Innovation ถือเป็นแนวทางสำคัญที่ผสมผสานความสนุก ความท้าทาย และการมีส่วนร่วมเข้ากับเนื้อหาวิชาการ โดยมีรากฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสม์ที่เชื่อว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (AR) เข้ามาทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสและโต้ตอบกับวัตถุหรือสถานการณ์เสมือนจริงอย่างเป็นรูปธรรม ช่วยลดความนามธรรมและทำให้เนื้อหาเข้าใจง่ายขึ้น ยังสนับสนุนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่เน้นการลงมือทำ การสะท้อนคิด และการปรับใช้ซ้ำผ่านการสำรวจ การหมุน ขยาย และโต้ตอบกับโมเดลสามมิติ ผู้เรียนจึงมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ในขณะเดียวกันองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเชิงเล่นและเกมเพื่อสร้างแรงจูงใจเช่น ความสนุกจากการค้นพบสิ่งใหม่ ความหมาย (Meaningful Learning) จากการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง กระบวนการลองผิดลองถูก และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

การจัดการเรียนการสอนที่ออกแบบมาเพื่อผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (Deaf Education)

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะทางวิชาการ ทักษะการสื่อสารและการมีส่วนร่วมในสังคมอย่างเท่าเทียม (Marschark, M. & Hauser, P. C., 2012) การศึกษาสำหรับผู้เรียนหูหนวกมีหลายแนวทาง เช่น ใช้ภาษามือควบคู่กับภาษาพูด ใช้หลายวิธีสื่อสาร (ภาษามือ, การอ่านปาก, ข้อความ, ภาพ) เน้นการฝึกการฟังและการพูด โดยใช้เครื่องช่วยฟังหรือประสาทหูเทียม

หลักการสำคัญของการเรียนรู้ของผู้บกพร่องทางการได้ยิน

1. การเข้าถึงเนื้อหาที่เท่าเทียม (Equal Access) ผู้เรียนต้องได้รับเนื้อหาในรูปแบบที่เหมาะสมกับความสามารถในการรับรู้

2. การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ (Effective Communication) ใช้ภาษามือ คำบรรยาย และสื่อภาพประกอบ

3. การสนับสนุนด้านเทคโนโลยี (Assistive Technology) ใช้อุปกรณ์และซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการเข้าถึงข้อมูล

4. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Inclusive Learning) สร้างกิจกรรมที่ผู้เรียนหูหนวกสามารถมีส่วนร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นได้

บทบาทของเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (AR)

ปัจจัยที่กำหนดการใช้ AR ด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ของ Swensen สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม เรื่อง ลิพิด ที่พัฒนาขึ้น โดยนำปัจจัย 3 ข้อ มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้ 23 ประกอบด้วย 1) สื่อนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบจะต้องช่วยลดความพยายามในการทำความเข้าใจ ให้กับนักเรียนได้ ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมและซับซ้อน ซึ่งพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ โครงสร้างทางเคมีและสมบัติของลิพิด 2) สื่อนวัตกรรมการเรียนรู้จะต้องช่วยเสริมแรงจูงใจให้กับนักเรียน โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และต้องใช้ความพยายามในการทำความเข้าใจ การนำความเป็นจริงเสริมมาใช้จึงถือเป็นเครื่องมือที่ช่วย

ให้การเรียนรู้ในเนื้อหาดังกล่าวมีความแปลกใหม่และสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น และ 3) สื่อนวัตกรรมการเรียนรู้นี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระในสภาพแวดล้อมความเป็นจริงเสริม นักเรียนสามารถจัดลำดับหรือเลือกสรรหัวข้อการเรียนรู้ได้ตามความสนใจ สามารถใช้สื่อได้ทุกที่ ทุกเวลาตามต้องการ และช่วยส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ (เสาวนิตย์ กิจเจริญปัญญา, 2567)

กระบวนการสร้างและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพสามมิติ (3D Visualization)

กระบวนการสร้างและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพสามมิติ (3D Visualization) หมายถึง กระบวนการสร้างและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพสามมิติที่มีความสมจริง (Realistic) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ เข้าใจ และตีความข้อมูลได้ง่ายขึ้น ในด้านการศึกษา การใช้ภาพสามมิติช่วยให้แนวคิดนามธรรม เช่น โครงสร้างโมเลกุล ระบบร่างกายมนุษย์ หรือกระบวนการทางฟิสิกส์ กลายเป็นสิ่งที่เข้าใจได้และ “มองเห็น” ได้ การประมวลผลข้อมูลของมนุษย์เกิดผ่านช่องทางภาพ (visual) และช่องทางภาษา (verbal)

3D Visualization ร่วมกับ AR ช่วยกระตุ้นช่องทางภาพอย่างชัดเจน และเมื่อเสริมคำบรรยายหรือภาษามือจะกระตุ้นช่องทางภาษา การใช้ภาพสามมิติสามารถลดภาระการประมวลผลทางปัญญา เพราะผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และโครงสร้างได้ทันที ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมการใช้แอปพลิเคชัน ร่วมกับภาพ 3D Visualization ช่วยให้ผู้เรียนโต้ตอบกับโมเดลและทดลองเปลี่ยนแปลงตัวแปร Multimedia Learning Theory การรวมภาพสามมิติ ข้อความ เสียง หรือวิดีโอในแอปพลิเคชัน จะช่วยเสริมความเข้าใจและการจดจำเนื้อหาได้มากกว่าความสนุก

บทบาทของเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม (AR) ในภาพ3 มิติ (3D Visualization)

AR ทำให้ 3D Visualization มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยคุณสมบัติ การซ้อนโมเดลสามมิติบนโลกจริง (Spatial Mapping) ผู้เรียนสามารถดูโมเดลวัตถุในสภาพแวดล้อมของตน การโต้ตอบกับโมเดล โดยหมุน ขยาย ย่อ หรือดูจากหลายมุม การจำลองสถานการณ์แบบเรียลไทม์ เช่น การเปลี่ยนตัวแปรแล้วเห็นผลลัพธ์ทันที การปรับให้เหมาะกับผู้เรียนเฉพาะกลุ่ม เช่น เพิ่มภาษามือหรือซับไตเติลในเนื้อหา

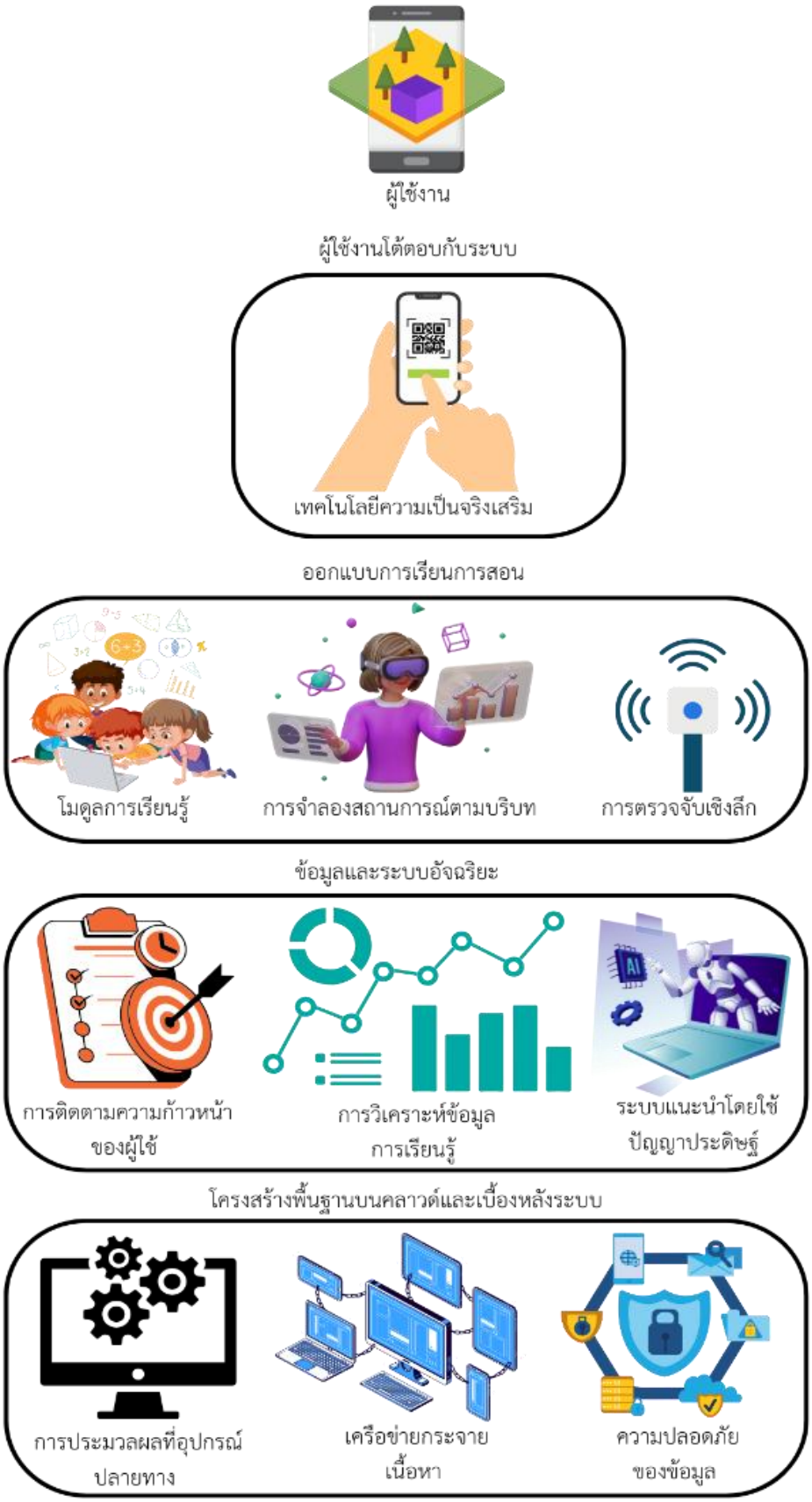
ประโยชน์ของการใช้ 3D Visualization กับ AR ในการเรียนรู้

1. เพิ่มการเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน
2. ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสำรวจและทดลองกับโมเดล
3. กระตุ้นแรงจูงใจ โมเดลสามมิติที่สมจริงใน AR ทำให้การเรียนสนุกและดึงดูดความสนใจ
4. รองรับการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล (Personalized Learning) ผู้เรียนเลือกมุมมองและวิธีโต้ตอบกับโมเดลได้ตามต้องการ
5. เหมาะกับผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ เช่น ผู้เรียนหูหนวกสามารถเรียนรู้ผ่านภาพและคำบรรยายใน AR

3D Visualization เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยทำให้ข้อมูลซับซ้อนเข้าใจง่ายขึ้น และเมื่อผสานกับ Augmented Reality (AR) จะยิ่งเพิ่มความสมจริง การมีส่วนร่วม และการปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน การประยุกต์นี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้หลายแขนง และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในผู้เรียนทั่วไปและผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ เช่น หูหนวก

ขั้นตอนการเรียนรู้จากเทคโนโลยีจริงเสริม

การเรียนรู้จากเทคโนโลยีจริงเสริม มีวิธีดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 1 ภาพแสดงขั้นตอนการเรียนรู้จากเทคโนโลยีจริงเสริม

1. ผู้ใช้งาน (User Layer)

ผู้ใช้งานโต้ตอบกับระบบ เช่น การเข้าสู่ระบบ เรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือดูข้อมูลการเรียนรู้

ผู้เรียน (Learner), ผู้สอน (Instructor), ผู้ดูแลระบบ (Administrator)

ผู้เรียน (Learner) ผู้ที่ใช้ระบบเพื่อเรียนรู้

ผู้สอน (Instructor) ผู้ที่ออกแบบการเรียนและติดตามผลผู้เรียน

ผู้ดูแลระบบ (Administrator) ผู้ที่จัดการระบบ เช่น จัดการผู้ใช้เนื้อหาและแบบทดสอบ

2. เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR Technology Layer) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยสร้างภาพเสมือนให้ซ้อนทับกับโลกจริง เช่น การใช้กล้องมือถือแสดงโมเดล 3 มิติ

3. ออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design Layer) เป็นขั้นตอนการออกแบบบทเรียน วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้

3.1 โมดูลการเรียนรู้ (Learning Modules) หน่วยย่อยของบทเรียน ที่มีหัวข้อ เนื้อหา และกิจกรรมเสริมเข้าใจ เช่น เนื้อหาที่ 1 เรื่องน้ำขึ้นน้ำลง วัฏจักรของหินและอื่น ๆ หรืออาจจะให้เรียนรู้ในชั้นเรียนผ่านกิจกรรมเสริม เช่น กิจกรรมจำลองสถาณการณ์ หรือ วัสดุต่าง ๆ มาทดลองกันในชั้นเรียน

3.2 การจำลองสถานการณ์ตามบริบท (Scenario-based Simulations) เป็นการเรียนรู้ผ่านการจำลองสถานการณ์สมมติที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เช่น การฝึกตอบโต้เหตุฉุกเฉิน หรือการฝึกสนทนาในสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกตัดสินใจและแก้ปัญหาในบริบทที่เป็นรูปธรรม

3.3 การตรวจจับเชิงลึก (Depth Sensing) เทคโนโลยีที่ช่วยให้ระบบสามารถวัดระยะห่างของวัตถุต่าง ๆ จากกล้องได้ เช่น กล้อง 3 มิติ หรือกล้อง AR ใช้เพื่อเข้าใจสภาพแวดล้อมรอบตัว ทำให้การแสดงผล AR แม่นยำและสมจริงมากขึ้น

4. ข้อมูลและระบบอัจฉริยะ (Data & Intelligence Layer) รวบรวม วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลผู้เรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เช่น การวิเคราะห์คะแนนหรือพฤติกรรม

4.1 การติดตามความก้าวหน้าของผู้ใช้ (User Progress Tracking) ระบบจะบันทึกข้อมูลว่าแต่ละผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรไปบ้าง ผ่านไปกี่เนื้อหา ทำบททดสอบ มีความเข้าใจหรือไม่ เพื่อให้ครูสามารถประเมินผลและให้คำแนะนำเฉพาะบุคคลได้

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ (Learning Analytics) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น เวลาเรียน คะแนน การคลิกกิจกรรม เวลาในการตอบบททดสอบ เพื่อใช้วางแผนพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.3 ครูแนะนำให้ศึกษาเพิ่มเติมจากการใช้ปัญญาประดิษฐ์

5. โครงสร้างพื้นฐานบนคลาวด์และเบื้องหลังระบบ (Cloud & Backend Infrastructure Layer) ระบบเบื้องหลังที่รองรับการทำงานทั้งหมด เช่น ฐานข้อมูล พื้นที่เก็บข้อมูล และระบบรักษาความปลอดภัย

5.1 การประมวลผลที่อุปกรณ์ปลายทาง (Edge Computing) เป็นการประมวลผลข้อมูลใกล้กับผู้ใช้งาน เช่น ที่มือถือหรืออุปกรณ์ IoT เพื่อลดความล่าช้าในการส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ช่วยให้การใช้งาน AR หรือระบบตอบสนองได้รวดเร็วขึ้น

5.2 เครือข่าย AR (AR Content Delivery Network) ระบบที่ช่วยให้ส่งข้อมูลหรือสื่อ AR ไปยังผู้เรียนได้รวดเร็วและเสถียร เช่น การส่งโมเดล 3 มิติ หรือวิดีโอแบบ AR ไปยังอุปกรณ์ของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ความปลอดภัยของข้อมูล (Data Security) กระบวนการปกป้องข้อมูลผู้ใช้งาน เช่น ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน หรือผลการเรียน ไม่ให้รั่วไหลหรือถูกโจมตี โดยใช้การเข้ารหัสและมาตรการรักษาความปลอดภัยอื่น ๆ

ตารางที่ 2 แสดงคำศัพท์ที่ใช้ในเทคโนโลยีความจริงเสริม

คำศัพท์เฉพาะ	ความหมาย
ภาพสามมิติ (3D Visualization)	กระบวนการสร้าง แสดงผล หรือจำลองวัตถุ ฉาก หรือข้อมูลในลักษณะที่มีมิติทั้งสาม ได้แก่ ความกว้าง (width) ความยาว (height) และความลึก (depth) เพื่อให้ผู้รับชมรู้สึกถึงปริมาตร ระยะใกล้–ไกล และมุมมองที่สมจริงใกล้เคียงกับการมองเห็นวัตถุในโลกจริง การสร้างภาพสามมิติอาศัยเทคนิคทางคอมพิวเตอร์กราฟิก เช่น การสร้างโมเดลสามมิติ การกำหนดแสงและเงา การกำหนดพื้นผิว (Texture) และการเรนเดอร์ (Rendering) เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล การออกแบบทางวิศวกรรม สถาปัตยกรรม แพทยศาสตร์ สื่อการเรียนการสอน เกม และสื่อมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบต่าง ๆ
เทคโนโลยี AR ในการสอนวิทยาศาสตร์ (Augmented Reality in Science Education)	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมความเป็นจริงเสริม (AR) ในการสอนเสริมเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีการซ้อนทับข้อมูลดิจิทัลกับโลกจริง เพิ่มการมีส่วนร่วมและความเข้าใจเชิงลึก
ผู้บกพร่องทางการได้ยิน (Deaf Education)	บุคคลที่มีความสามารถในการรับเสียงลดลงหรือผิดปกติจากระดับปกติ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นที่หูชั้นนอก ชั้นกลาง หรือชั้นใน รวมถึงเส้นประสาทการได้ยิน ส่งผลให้การรับรู้เสียงพูด การสื่อสาร และการพัฒนาภาษาได้รับผลกระทบในระดับต่าง ๆ
ความเข้าใจเชิงพื้นที่ (Spatial Understanding)	ความสามารถในการรับรู้ ทำความเข้าใจ และจัดการกับความสัมพันธ์ของวัตถุ บุคคล หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในมิติของ ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง ขนาด รูปร่าง และการจัดวางในพื้นที่ ทั้งในโลกจริงและในรูปแบบภาพแทน (เช่น แผนที่ แผนผัง แบบจำลอง หรือภาพสามมิติ)
การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning)	พฤติกรรมที่นักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน สามารถดูและโต้ตอบกับเนื้อหาในสื่อเทคโนโลยี AR เช่น การเลือกหัวข้อเรียน, การกดควบคุมโมเดล 3 มิติ การเปิด/ปิดคำบรรยาย หรือภาษามือได้อย่างอิสระตามต้องการและความสนใจของตนเอง
ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านสภาพแวดล้อม (Virtual Science Experience)	เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ ประสบการณ์การเรียนรู้จะถูกประเมินผ่านความพึงพอใจที่สะท้อนว่าสื่อเทคโนโลยี AR นั้นใช้งานง่าย (Usable) เข้าถึงได้ (Accessible) และช่วยเสริมให้เข้าใจเนื้อหาผ่านการรับรู้ (Perception) และความรู้สึก (Feeling) ที่เกิดขึ้น
ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ (Deaf Learners)	ผู้เรียนที่มีความต้องการวิธีการสอนและสื่อที่ออกแบบเฉพาะในการรับรู้ข้อมูลผ่านการมองเห็นเพิ่มขึ้น (Visual Channel) เช่น การใช้ภาษามือ, หรือการอ่านริมฝีปาก การอ่านซับไตเติ้ลเพื่อช่วยการสื่อสารและการเรียนรู้ของนักเรียน
นวัตกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะสนุกสนานและเน้นการเล่น (Playful Learning Innovation)	การออกแบบสื่อเทคโนโลยี AR ที่ทำให้โต้ตอบ และมีความเพลิดเพลินกับเนื้อหาโดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นแรงจูงใจภายใน และการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นของผู้เรียน
การมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Learning Engagement)	การแสดงออกถึงความสนใจและความตั้งใจในการเรียนรู้ผ่านสื่อ AR ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ 1) การมีส่วนร่วมเชิงพฤติกรรม เช่น การโต้ตอบกับโมเดล 3 มิติ ระยะเวลาที่ใช้งานหรือความสนใจ, 2) การมีส่วนร่วม เช่น ความกระตือรือร้น ความสนุกสนาน และ 3) การมีส่วนร่วม เช่น กดเลือกหัวข้อการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเลือกตอบคำถาม การเชื่อมโยงความรู้กับโมเดล 3 มิติ

สรุป

เทคโนโลยีความจริงเสริมความเป็นจริงเสริม (AR) และ สื่อดิจิทัลเพื่อผู้บกพร่องทางการได้ยิน เทคโนโลยีความจริงเสริมเหล่านี้สามารถช่วยลดข้อจำกัดด้านการสื่อสารและการเรียนรู้ของผู้บกพร่องทางการได้ยินได้ โดยการใช้ สื่อภาพ วิดีโอ คำบรรยาย และภาษามือ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสารสนเทศและบทเรียนได้สะดวกขึ้น รวมทั้งช่วยเพิ่มความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น การพัฒนาโปรแกรม AR เพื่อการเรียนรู้เชิงโต้ตอบ การสร้างหนังสือเสริมการสอนที่ประยุกต์เทคโนโลยีความจริงเสริม AR หรือการผลิตสื่อเทคโนโลยี

ความจริงเสริม AR ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพ ในการยกระดับคุณภาพชีวิตและการศึกษาของผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยให้โอกาสการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนทั่วไป อีกทั้งยังมีการประเมินผลที่ พบว่า เทคโนโลยีความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ เหมาะสม และได้รับความพึงพอใจในระดับสูง การสนับสนุนการเรียนรู้และการเข้าถึงสารสนเทศของทั้งผู้บกพร่องทางการได้ยิน และผู้เรียนทั่วไป โดยมีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางตั้งแต่การสร้างสื่อการสอนภาษามือและภาษาไทย การพัฒนา โปรแกรมโต้ตอบและหนังสือเสริมการสอน ไปจนถึงการออกแบบ อินเทอร์เฟซคำบรรยาย AR แบบเรียลไทม์ และระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ AR ช่วยเพิ่มแรงจูงใจ การมีส่วนร่วม และประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ ตลอดจนช่วยลดช่องว่างด้านการสื่อสารและการเข้าถึงข้อมูลของผู้บกพร่องทางการได้ยิน อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดด้าน ความซับซ้อนทางเทคนิค อุปกรณ์ที่ใช้ความถูกต้องของระบบถอดเสียง และการบูรณาการในหลักสูตรระยะยาว ดังนั้นเทคโนโลยี AR เป็นนวัตกรรมที่มีศักยภาพสูงต่อการพัฒนาการศึกษาและการเข้าถึงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการการอธิบายแบบแอนิเมชันภาพเคลื่อนไหน ที่มีภาษามือช่วยอธิบายความเข้าใจ โดยภาษามือจะใช้รูปแบบของภาษามือของประเทศไทยเพื่อใช้ในการสื่อสารที่เข้าใจตรงกัน และพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มความยั่งยืนและการใช้งานในวงกว้างมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2567 และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและทีมงานวิจัยทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

เสาวนิตย์ กิจเจริญปัญญา. (2567). การพัฒนาสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Abdullah, M. A. et al. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. Social Sciences & Humanities Open, 8(1), 100532. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532

Albanese, M. A. & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. Academic medicine, 68(1), 52-81.

Ayob Ali, N. B. et al. (2025). Learning Malaysian sign language with AR. Multidisciplinary Applied Research and Innovation, 6(3), 115-122.

Delisle, R. (1997). How to use problem-based learning in the classroom. Alexandria Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn. Educational psychology review, 16(3), 235-266.

Hmelo-Silver, C. E. et al. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). Educational Psychologist, 42(2), 99-107.

Hung, W. et al. (2008). Problem-based learning. In Handbook of research on educational communications and technology. New York: Routledge.

Kilroy, D. (2004). Problem based learning. Emergency medicine journal, 21(4), 411-413.

Marschark, M. & Hauser, P. C. (2012). How deaf children learn: What parents and teachers need to know. New York: Oxford University Press.

Piaget, J. & Inhelder, B. (2008). The psychology of the child. New York: Basic books.

Samaradivakara, Y. et al. (2025). Tailored real-time AR captioning interface for enhancing learning experience of deaf and hard-of-hearing (DHH) students. CC BY 4.0, 2025, 1-35. https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.02233

Sari, E. M. et al. (2021). Interactive program using augmented reality learning for people with hearing impairments. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 12(5), 432-438.

Savery, J. R. & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. Educational technology, 35(5), 31-38.

Schmidt, H. G. et al. (2007). Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). Educational Psychologist, 42(2), 91-97.

Vygotsky, L. S. & Cole, M. (1978). Mind in society: Development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard university press.

Wood, C. (2003). Environmental Impact Assessment: A Comparative Review. (2nd ed.). Longman: Harlow.