

Academic article

เสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านสะเต็มในยุคดิจิทัลผ่านโลกเสมือนจริง

ENHANCING STEM LITERACY IN THE DIGITAL AGE THROUGH VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS

ธนาวัฒน์ น้อยโสง^{1*}, สราวุธ อุดง² และขวัญชนก น้อยโสง²
Thanawat Noythisong^{1*}, Sarawut Udong², and Khwanchanok Noythisong²
thana.noy1@gmail.com, pa_papa.ii@hotmail.com, khwan.nok1@gmail.com

¹วิทยาลัยเทคโนโลยีครัววันดี กรุงเทพมหานคร 10240 ประเทศไทย
Wandee Culinary Technology College, Bangkok 10240 Thailand
²โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา 24000 ประเทศไทย
Demonstration School of Rajabhat Rajanagarindra University, Chachoengsao 24000 Thailand

Journal of Industrial Education. 2025, Vol. 24 (No. 2), <https://doi.org/10.55003/JIE.24203>

Received: July 17, 2025, | Revised: August 8, 2025, | Accepted: August 21, 2025

Citation reference :

Noythisong, T., Udong, S., & Noythisong, K. (2025). Enhancing stem literacy in the digital age through virtual learning environments. *Journal of Industrial Education*, 24(2), C1-C8.

ABSTRACT

In the digital era, STEM literacy has emerged as a crucial competency for equipping learners with the ability to think analytically, solve problems effectively, and create innovative solutions that address real-world challenges. The integration of virtual world technology into STEM education provides a powerful approach to enhancing these competencies. By constructing immersive and realistic learning environments, this technology enables learners to engage closely with knowledge, interact dynamically with complex information, and overcome the physical limitations often present in traditional learning settings. The study revealed that virtual world technology facilitates deeper understanding of intricate concepts, including the simulation of scientific experiments, the design and testing of engineering structures, and the exploration of biological processes in highly detailed three-dimensional formats. Such experiences not only strengthen logical reasoning and creative thinking but also improve learners' practical problem-solving capabilities through iterative experimentation and refinement of their own solutions. The findings further indicate that learners exhibit significantly higher levels of engagement, motivation, and participation when interacting with realistic and context-rich scenarios provided by virtual world environments. Nevertheless, the adoption of virtual world technology in educational contexts faces certain challenges, such as high equipment costs, technological complexity, and the varying readiness of educators to employ these tools effectively. To address these challenges, it is essential to develop content and learning activities tailored to the specific contexts and needs of learners, alongside sustained professional development and technical support for instructors. By doing so, educators can build the capacity and confidence necessary to integrate virtual world technology into STEM instruction, thereby promoting high-quality, engaging, and sustainable STEM education that prepares learners to apply their knowledge and skills effectively in future academic, professional, and societal contexts.

Keywords: STEM literacy, Virtual reality technology, Experiential learning, Educational innovation

*Corresponding author E-mail: thanawat.noy@live.ku.th

บทคัดย่อ

ในยุคดิจิทัล ความฉลาดรู้ด้านสะเต็มเป็นสมรรถนะสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายในชีวิตจริง การบูรณาการเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงเข้ากับการเรียนการสอนด้านสะเต็มถือเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูง เนื่องจากสามารถสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สมจริงและมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเชื่อมโยงกับองค์ความรู้และเนื้อหาได้อย่างใกล้ชิด โดยไม่ถูกจำกัดด้วยข้อจำกัดทางกายภาพ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิดที่ซับซ้อน อาทิ การจำลองการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบและทดสอบโครงสร้างทางวิศวกรรม และการศึกษาระบบการทางชีววิทยาในรูปแบบสามมิติ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้ช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงตรรกะ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติผ่านการทดลองและปรับปรุงแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังพบว่าผู้เรียนมีส่วนร่วม แรงจูงใจ และการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ ความซับซ้อนของระบบ และความพร้อมของครูผู้สอน ดังนั้นจึงควรพัฒนาเนื้อหาและกิจกรรมที่สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของผู้เรียน ควบคู่ไปกับการพัฒนาวิชาชีพและสนับสนุนครูผู้สอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างศักยภาพและความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงให้เกิดการจัดการเรียนการสอนด้านสะเต็มที่มีคุณภาพ ยั่งยืน และสามารถเตรียมผู้เรียนให้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ด้านสะเต็ม, เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง, การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ, นวัตกรรมการศึกษา

1. บทนำ : โลกเสมือนจริงกับการพัฒนา STEM Literacy

การใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) ในการศึกษา STEM สามารถสร้างโอกาสใหม่ ๆ ในการพัฒนาการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในโลกยุคดิจิทัล ด้วยการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนหรือไม่สามารถเกิดขึ้นในโลกจริง เช่น การจำลองกระบวนการทางวิศวกรรม การทดสอบอุปกรณ์เทคโนโลยี หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเสี่ยง (Slater, 2009, p. 210) VR ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองสิ่งต่าง ๆ ได้ในสภาพแวดล้อมเสมือนที่ไม่มีผลกระทบในโลกจริง ซึ่งทำให้การเรียนรู้มีความปลอดภัยและสามารถทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งเพื่อเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น (Freeman et al., 2017, p. 89) ในเรื่องนี้ นักเรียนสามารถรับรู้และประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงนี้สามารถพัฒนาได้ดีกว่าการเรียนรู้จากการดูหรือการฟังเพียงอย่างเดียว

การเรียนรู้ STEM ผ่าน VR ยังช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ โดยให้นักเรียนมีโอกาสใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาจริงในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและไม่มีข้อจำกัดจากข้อผิดพลาดในการทดลอง (Makransky et al., 2019, p. 67) สภาพแวดล้อมเสมือนจริงของ VR ทำให้การทดลองหรือการศึกษาในเรื่องที่ซับซ้อน เช่น โครงสร้างโมเลกุล การจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมกลายเป็นเรื่องเข้าถึงได้ง่ายขึ้น ด้วยการมองเห็นและสัมผัสได้ในลักษณะที่สามารถเข้าใจได้มากกว่าการเรียนรู้ผ่านตำรา (Pimentel & Johnson, 2012, p. 57) การเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติจริงนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเทคโนโลยี VR จะมีศักยภาพในการเสริมสร้าง STEM literacy ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ความจำเป็นในการฝึกอบรมครูผู้สอนเพื่อใช้เทคโนโลยีนี้อย่างมีประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงสำหรับการจัดหาผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ VR (Slater, 2009, p. 210) ถึงแม้จะมีข้อจำกัดเหล่านี้ การพัฒนาเทคโนโลยี VR และการลดค่าใช้จ่ายในการใช้งานในอนาคตอาจช่วยให้สามารถใช้เทคโนโลยีนี้ในห้องเรียนได้ในวงกว้างมากขึ้น การปรับปรุงการฝึกอบรมครูและการเตรียมการศึกษาในรูปแบบใหม่ ๆ จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการนำ VR ไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้ STEM ได้อย่างเต็มที่

นอกจากนี้ VR ยังสามารถมีบทบาทสำคัญในการช่วยนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษ เช่น นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหวหรือการเรียนรู้ ซึ่งสามารถใช้ VR ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและเข้าถึงได้ง่ายสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้ (Cheng & Tsai, 2019, p. 45) การเรียนรู้ผ่าน VR สามารถปรับให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน โดยสามารถปรับระดับความยากง่ายของเนื้อหาและการทดลองให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนได้ ทั้งนี้ยังช่วยลดอุปสรรคในการเรียนรู้ที่เกิดจากข้อจำกัดทางร่างกายหรือความบกพร่องในด้านต่าง ๆ นักเรียนสามารถสัมผัสประสบการณ์ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อนในโลกจริงแต่ยังคงได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่มีการควบคุม

อีกหนึ่งข้อดีที่สำคัญของการใช้ VR คือการช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนในการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ท้าทาย โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องทำการทดลองที่อาจมีความซับซ้อนหรือมีความเสี่ยง (Makransky et al., 2019, p. 70) การใช้ VR ในการเรียนรู้ STEM ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองและพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาหรือทฤษฎีที่ยังไม่แน่นอนได้หลายครั้งก่อนที่จะนำไปใช้ในโลกรจริง ซึ่งช่วยลดความวิตกกังวลและเพิ่มความมั่นใจในตนเอง แต่โดยรวมแล้ว การนำ VR มาประยุกต์ใช้ในการศึกษา STEM เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีศักยภาพสูงในการทำให้การเรียนรู้มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้ VR สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนา STEM literacy ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่เพียงแต่การถ่ายทอดความรู้ทางทฤษฎี แต่ยังเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงที่สามารถใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้ การพัฒนาเทคโนโลยีและการนำ VR มาใช้ในการศึกษา STEM จึงเป็นก้าวสำคัญในการเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับมือกับโลกยุคดิจิทัลที่เต็มไปด้วยการเปลี่ยนแปลงและความท้าทายใหม่ ๆ และจากการทบทวนวรรณกรรม กระบวนการบูรณาการเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงกับการจัดการเรียนรู้ด้านสะเต็มในรูปแบบใหม่ โดยกำหนดขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การออกแบบสถานการณ์จำลองที่สอดคล้องกับเนื้อหา STEM และบริบทผู้เรียน (2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงโต้ตอบในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (3) การสะท้อนผลการเรียนรู้และปรับปรุงแนวทางแก้ปัญหา และ (4) การประเมินผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ กระบวนการดังกล่าวมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการขยายขอบเขตการใช้ VR ในการศึกษา STEM ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและทรัพยากรที่มีในบริบทไทย

2. การเปลี่ยนแปลงของการศึกษาในยุคดิจิทัล

ในยุคดิจิทัลที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การศึกษาในสาย STEM ได้รับการยกระดับและเปลี่ยนแปลงเพื่อรองรับการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีดิจิทัลโดยเฉพาะการใช้ VR ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการศึกษาด้าน STEM โดยมี การประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในห้องเรียนทั่วโลก เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพและยกระดับ STEM literacy ให้กับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (Bailenson, 2018, p. 63)

การใช้ VR ในการศึกษาได้กลายเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความสมจริง โดยการจำลองโลกเสมือนจริงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในเชิงลึกที่ไม่สามารถทำได้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิม ตัวอย่างเช่น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการจำลองสถานการณ์ที่ไม่สามารถเกิดขึ้นในห้องทดลองจริง ๆ เช่น การจำลองการทดลองทางเคมีในระดับโมเลกุล หรือการศึกษาโครงสร้างทางชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตในระดับเซลล์ (Radianti et al., 2020, p. 147) การศึกษาในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และ ยุโรป ได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ VR ในการเรียนการสอน STEM โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนได้อย่างดีเยี่ยม (Klopfer & Squire, 2008, p. 129)

ในสหรัฐอเมริกา โรงเรียนและมหาวิทยาลัยหลายแห่ง ได้นำเทคโนโลยี VR มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้าง STEM literacy โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น การนำ VR มาใช้ในการศึกษาวงจรไฟฟ้า หรือการจำลองการทดลองทางฟิสิกส์ที่ไม่สามารถทำได้ในห้องเรียนจริง ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริงในโลกเสมือนและสามารถทบทวนประสบการณ์นั้น ๆ ได้ซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยไม่ต้องเผชิญกับข้อจำกัดทางด้านเวลาและทรัพยากร (Klopfer & Squire, 2008, p. 129) การนำ VR มาใช้ในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยไม่เพียงแต่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่ซับซ้อนแต่ยังช่วยกระตุ้นความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยสร้างสภาพแวดล้อมที่ท้าทายและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเรียนรู้แบบดั้งเดิมกับการใช้ VR แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่น่าประทับใจในแง่ของการเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่ซับซ้อน ตัวอย่างหนึ่งคือการทดลองวิจัยของ Bailenson (2018, p. 63) ที่ได้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ผ่านโลกเสมือนจริงสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าผู้เรียนที่เรียนในรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิมการเรียนรู้ผ่านการจำลองโลกเสมือนช่วยให้ผู้เรียนสามารถสัมผัสและเห็นภาพที่มีความละเอียดสูงเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ซึ่งไม่สามารถแสดงในห้องเรียนแบบดั้งเดิมได้

ตัวอย่างจากสหรัฐอเมริกาและยุโรป นำมาใช้ในการศึกษา STEM เช่น การจำลองการเดินทางในอวกาศผ่าน VR เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์การเดินทางไปยังดาวต่าง ๆ ในอวกาศ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ เช่น การเคลื่อนที่ในอวกาศ และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วง (Radianti et al., 2020, p. 147) นอกจากนี้ยังมีการใช้ VR ในการสอนวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยจำลองการดำน้ำเพื่อศึกษาแนวปะการังและสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพและเข้าใจได้อย่างละเอียด แม้ว่าจะไม่ได้ไปสัมผัสกับโลกใต้ทะเลจริง ๆ

การนำเทคโนโลยี VR มาใช้ในห้องเรียน STEM ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในวิธีที่ดีที่สุดในการเสริมสร้าง STEM literacy และกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อน โดยที่ไม่ต้องมีข้อจำกัดในการเรียนรู้ตามธรรมชาติของสิ่งที่ศึกษา VR ช่วยให้ผู้เรียนสามารถมีประสบการณ์ที่เป็นมิติจริงและมีความสมจริงสูง ซึ่งช่วยสร้างการเรียนรู้ในเชิงลึกที่สามารถทำได้จากการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ

3. การใช้ VR ในการเรียนการสอน STEM เพื่อส่งเสริม STEM literacy

ในยุคดิจิทัลที่การพัฒนาเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การเรียนการสอนในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) จำเป็นต้องปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ โดยเฉพาะการบูรณาการเทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) เข้ามาเป็นเครื่องมือในการเสริมสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การใช้ VR ในการเรียนการสอน STEM สามารถกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Asanok, 2018, p. 45) ซึ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์ความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัล

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างรูปแบบการสอน STEM ด้วยการใช้ VR

รูปแบบการเรียนการสอน	รายละเอียด	การใช้ VR	ตัวอย่างการใช้งาน
Active learning	การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ	การจำลองการทดลองในห้องทดลองเสมือน	จำลองการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ที่อาจเสี่ยง เช่น การทดลองทางเคมี
Project-based learning	การเรียนรู้ที่เน้นการทำงานในโครงการจริง	การออกแบบและทดสอบโครงการใน VR	ออกแบบสะพานหรืออาคารในโลกเสมือน
Inquiry-based learning	การเรียนรู้ผ่านการตั้งคำถามและสำรวจ	การสำรวจและทดลองในโลกเสมือน	การศึกษาความเคลื่อนไหวของวัตถุในฟิสิกส์
Role-playing & gamification	การเรียนรู้ผ่านบทบาทสมมติและเกม	การรับบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ใน VR	การจำลองการทำงานในห้องทดลอง หรือการทดลองทางวิศวกรรม
Collaborative learning	การเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม	การทำงานร่วมกันในโลกเสมือน	แก้ไขปัญหาหรือออกแบบนวัตกรรมในทีม

จากตารางที่ 1 การเรียนการสอน STEM ที่สามารถสร้างความฉลาดรู้ด้านสะเต็มได้ต้องเน้นการเรียนรู้แบบ Active Learning หรือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือทำและมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนอย่างแท้จริง การใช้ VR ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองและประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่สมจริงและปลอดภัย เช่น การจำลองการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่อาจเป็นอันตราย หรือการออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรมในโลกเสมือน (Bailenson, 2018, p. 63) ซึ่งช่วยเพิ่มความเข้าใจและทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning: PBL) เป็นหนึ่งในแนวทางที่สามารถใช้ได้กับการบูรณาการ VR ในการเรียนการสอน STEM โดยการให้นักเรียนใช้ VR ในการออกแบบและทดลองโครงการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น การจำลองสถานการณ์การทดสอบกฎหมายทางฟิสิกส์ในห้องทดลองเสมือน หรือการออกแบบโครงสร้างสะพานในโลกเสมือนจริง (Anderson, 2017, p. 127) การเรียนการสอนในรูปแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม

นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: IBL) ยังสามารถใช้ร่วมกับ VR เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านสะเต็มได้ โดยให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากการทดลองและการสำรวจในโลกเสมือน เช่น การศึกษาโครงสร้างทางชีววิทยา หรือการจำลองการเคลื่อนที่ของวัตถุในฟิสิกส์ (Anderson, 2017, p. 127) การใช้ VR ในการเรียนการสอนรูปแบบนี้ช่วยส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

การเรียนรู้แบบเล่นเป็นบทบาทสมมติ (Role-playing & gamification) ก็เป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถใช้ VR เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ด้าน STEM ได้ โดยการให้นักเรียนรับบทบาทสมมติ เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักวิศวกร หรือ นักคณิตศาสตร์ เพื่อทดลองและออกแบบโครงการในโลกเสมือนจริง (Gee, 2003, p. 67) การเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และสามารถฝึกฝนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

การใช้ VR ในการเรียนการสอน STEM ยังสามารถเสริมสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) โดยการให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในโลกเสมือนจริง เพื่อแก้ปัญหาหรือออกแบบนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับ STEM (Bailenson, 2018, p. 63) การทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเสมือนช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานเป็นทีม และพัฒนาทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตามที่กล่าวมาซึ่งงานวิจัยของ Slater (2009, p. 210) ได้ทำการศึกษาบทบาทของสภาพแวดล้อมโลกเสมือนจริงในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ พบว่าสามารถเพิ่มความมีส่วนร่วมของผู้เรียนและจำลองสถานการณ์ที่มีความเสี่ยงได้อย่างปลอดภัย Freeman et al. (2017, p. 89) รายงานว่าการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงทำให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองซ้ำได้หลายครั้งโดยไม่มีข้อจำกัดทางกายภาพ ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ในขณะเดียวกัน Makransky et al. (2019, p. 67) พบว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีดังกล่าวช่วยเพิ่มความรู้สึกมีส่วนร่วมและแรงจูงใจของผู้เรียน แม้จะต้องมีการออกแบบกิจกรรมอย่างรอบคอบเพื่อให้เกิดผลลัพธ์เชิงการเรียนรู้สูงสุด ขณะที่ Pimentel and Johnson (2012, p. 57) ชี้ว่าเทคโนโลยีนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจโครงสร้างที่ซับซ้อน เช่น โมเดลสามมิติทางชีววิทยาและวิศวกรรม ได้ดีกว่าการใช้สื่อการเรียนรู้แบบดั้งเดิม นอกจากนี้ Cheng and Tsai (2019, p. 45) พบว่าเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงสามารถปรับให้เหมาะสมกับความต้องการพิเศษของผู้เรียนแต่ละคน ช่วยลดอุปสรรคด้านร่างกายและการเข้าถึงเนื้อหา ทำให้การเรียนรู้มีความเท่าเทียมมากขึ้น นำไปสู่การบูรณาการ VR ในการเรียนการสอน STEM เป็นการปรับแนวทางการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่รวดเร็วในยุคปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนและพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเติบโตในโลกดิจิทัล แต่ก็มีผลกระทบการนำ VR มาใช้ในการเรียนการสอนยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องของค่าใช้จ่ายและความพร้อมของอุปกรณ์ และเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบการใช้ VR ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอน

4. ความท้าทายและอุปสรรคในการใช้โลกเสมือนจริงใน STEM

การใช้โลกเสมือนจริง (VR) ในการศึกษา STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) มีศักยภาพในการเสริมสร้าง STEM literacy โดยการสร้างประสบการณ์ที่สมจริงและช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น (Beers, 2011, p. 18) อย่างไรก็ตาม การนำ VR มาใช้ในการศึกษาไม่ได้ปราศจากปัญหาและอุปสรรคที่ต้องเผชิญอยู่ การใช้เทคโนโลยีนี้ต้องการการลงทุนทั้งในด้านค่าใช้จ่ายทางเทคโนโลยี การฝึกอบรมครูผู้สอน และการปรับตัวของนักเรียน ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคสำคัญในการขยายการใช้ VR ในระบบการศึกษาทั่วไป

หนึ่งในปัญหาหลักที่เกิดขึ้นคือ การเข้าถึงเทคโนโลยีที่มีค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะในบางประเทศที่มีงบประมาณจำกัดหรือในพื้นที่ที่ขาดแคลนอุปกรณ์ที่ทันสมัย การใช้ VR ต้องการอุปกรณ์พิเศษ เช่น แว่น VR, คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง และซอฟต์แวร์เฉพาะทาง ซึ่งอาจทำให้โรงเรียนและสถาบันการศึกษาต้องใช้ทรัพยากรที่สูงในการลงทุนเริ่มต้น (Wang, 2020, p. 12) นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและอัปเดตอุปกรณ์เพื่อให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ การลงทุนเหล่านี้อาจกลายเป็นอุปสรรคสำหรับสถาบันการศึกษาที่มีงบประมาณจำกัด

อุปสรรคอีกประการหนึ่งคือ การฝึกอบรมครูผู้สอน ในการใช้เทคโนโลยี VR อย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้งานเครื่องมือ VR และการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถนำ VR มาใช้ในการสอน STEM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Pimentel & Johnson, 2012, p. 58) การฝึกอบรมที่ไม่เพียงพออาจทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถใช้ VR ในการเสริมสร้าง STEM Literacy ของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้การขาดทักษะในด้านการใช้เทคโนโลยีอาจทำให้ครูไม่สามารถออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายและน่าสนใจสำหรับนักเรียนได้

ในด้านการปรับตัวของนักเรียน ก็เป็นอีกหนึ่งปัญหาที่สำคัญ นักเรียนบางคนอาจไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยี VR และอาจมีความยากลำบากในการปรับตัวเข้ากับวิธีการเรียนรู้ใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญ (Freeman et al., 2017, p. 90) การใช้ VR ในการเรียนการสอน STEM อาจทำให้นักเรียนที่ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีเกิดความรู้สึกไม่สบายใจหรือไม่สามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมได้เต็มที่ ดังนั้น การใช้ VR ในห้องเรียนจำเป็นต้องมีการสนับสนุนจากครูผู้สอนในการแนะนำวิธีการใช้งาน และการช่วยเหลือในการปรับตัว

เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนเกี่ยวกับความท้าทายในการใช้ VR ในการศึกษาด้าน STEM การศึกษาจาก สถาบันการศึกษา ในต่างประเทศ ที่ได้ทดลองใช้งาน VR พบว่าในบางกรณีการใช้ VR ได้ผลดีในการเสริมสร้าง STEM literacy แต่ในบางประเทศ หรือบางโรงเรียนยังคงพบอุปสรรคในด้านการเข้าถึงเทคโนโลยีและการฝึกอบรมครูที่ไม่เพียงพอ (Makransky et al., 2019, p. 67) การศึกษาเหล่านี้ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการลงทุนทั้งในด้านอุปกรณ์และการเตรียมความพร้อมให้กับครูผู้สอน และนักเรียน เพื่อให้การใช้ VR เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน STEM มีประสิทธิภาพ

5. การประยุกต์ใช้โลกเสมือนจริงเพื่อเสริมสร้างทักษะในสาขาวิชาชีพ STEM

การใช้โลกเสมือนจริง (VR) ในการศึกษาได้ขยายออกไปในหลากหลายสาขาวิชาชีพในวงการ STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) โดยมีศักยภาพในการเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ VR ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่สมจริง ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะที่สามารถเรียนรู้ได้จากการศึกษาทางทฤษฎีเท่านั้น โดยเฉพาะในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีและการทำงานที่มีความซับซ้อนสูง (Freeman et al., 2017, p. 90)

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการใช้ VR ในสาขาวิชาชีพ STEM

สาขาวิชา	การใช้ VR ในการศึกษา	ตัวอย่างการใช้งาน
การแพทย์	การจำลองการผ่าตัดและฝึกทักษะทางการแพทย์	การฝึกการผ่าตัดในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง
วิศวกรรม	การจำลองการซ่อมแซมเครื่องจักรหรือการ ออกแบบระบบ	การจำลองการซ่อมแซมเครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต
เทคโนโลยีสารสนเทศ	การฝึกทักษะการพัฒนาโปรแกรมและการทดสอบ ระบบคอมพิวเตอร์	การจำลองสถานการณ์การจัดการฐานข้อมูลและการทดสอบ ระบบเครือข่าย
การออกแบบ และการทดสอบ	การจำลองการออกแบบโครงสร้างและการทดสอบ ระบบทางวิศวกรรม	การออกแบบสะพานหรืออาคารในโลกเสมือนและทดสอบการทำงานของระบบ

จากตารางที่ 2 การใช้ VR เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานในอุตสาหกรรม เช่น การฝึกอบรมในด้าน การแพทย์, วิศวกรรม, และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นการประยุกต์ใช้ VR ที่มีประสิทธิภาพอย่างมากในปัจจุบัน ในสาขาแพทยศาสตร์, VR ช่วยให้นักศึกษาแพทย์สามารถฝึกฝนทักษะการผ่าตัดผ่านการจำลองการทำหัตถการในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากการฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง (Mikropoulos & Natsis, 2011, p. 98) ตัวอย่างเช่น, การจำลองการผ่าตัดช่วยให้แพทย์สามารถทำการฝึกซ้อมการผ่าตัดในสถานการณ์ที่มีความเสี่ยงสูงได้โดยไม่ต้องเผชิญกับอันตรายจริง ๆ ทำให้แพทย์สามารถเพิ่มความเชี่ยวชาญและความมั่นใจในทักษะของตนเองได้มากขึ้น

ในสาขาวิศวกรรม VR ช่วยในการจำลองสถานการณ์การซ่อมแซมเครื่องจักรที่ซับซ้อนหรือการออกแบบระบบที่มีรายละเอียด มาก ซึ่งช่วยให้วิศวกรสามารถทดลองและทดสอบวิธีการต่าง ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้ในโลกรจริง (Slater, 2009, p. 210) เช่น การจำลองการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต ที่ผู้ฝึกสามารถทดลองสั่งการเครื่องจักรและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ โดยไม่ต้องเสี่ยงกับการทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหายจริง

ในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ VR ถูกใช้ในการฝึกทักษะการพัฒนาโปรแกรมหรือการจำลองการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบที่เสมือนจริง เช่น การจำลองสถานการณ์การจัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่หรือการทดสอบระบบเครือข่ายในระดับสูง ที่นักพัฒนาสามารถทดสอบโค้ดและระบบในสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง (Makransky et al., 2019, p. 70) สิ่งนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยไม่ต้องเผชิญกับข้อจำกัด ที่มีกพบในสภาพแวดล้อมจริง

การเสริมสร้าง STEM literacy ผ่านการใช้ VR เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสภาพแวดล้อมที่เสมือนจริง การเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะในสาขาวิชาชีพที่มีการใช้เทคโนโลยีและทักษะ ที่ซับซ้อน (Beers, 2011, p. 18) การประยุกต์ใช้ VR ในเรียนการสอนและการฝึกอบรมวิชาชีพในสาขา STEM จึงเป็นเครื่องมือ สำคัญในการเสริมสร้าง STEM literacy ที่ช่วยให้บุคคลสามารถเตรียมพร้อมสำหรับการทำงานในอุตสาหกรรมที่ต้องการทักษะ ทางเทคโนโลยีสูงในอนาคต

6. บทสรุป

การใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (VR) ในการศึกษา STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) ได้รับการยืนยันจากงานวิจัยหลายชิ้นว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านสะเต็ม (STEM literacy) และทักษะศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน VR ช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์การเรียนรู้ที่สมจริงในสภาพแวดล้อมเสมือน ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนหรือมีความเสี่ยง เช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบและทดสอบนวัตกรรมทางวิศวกรรม หรือการจำลองระบบทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง ความสามารถในการทำให้เนื้อหาที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรมนี้ ช่วยเพิ่มการเข้าใจอย่างลึกซึ้งและลดข้อผิดพลาดจากการทดลองจริง

ในบทความนี้ ผู้เขียนนำเสนอ กรอบแนวคิดการบูรณาการ VR กับกิจกรรม STEM ซึ่งออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทผู้เรียน โดยเน้น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การออกแบบสถานการณ์เสมือนจริงที่เชื่อมโยงกับปัญหาจริงในท้องถิ่น, (2) การจัดกิจกรรมปฏิบัติการเสมือนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดลอง ปรับปรุง และแก้ปัญหาย่อยอย่างต่อเนื่อง และ (3) การสะท้อนผลการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง กรอบแนวคิดนี้พัฒนาต่อยอดจากแนวทางที่เน้นการปรับประสบการณ์ให้เหมาะกับผู้เรียนแต่ละคน เพื่อเพิ่มความเท่าเทียมในการเข้าถึงเนื้อหา และแนวโน้มการใช้ VR ในการศึกษา STEM มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และเทคโนโลยีมีแนวโน้มจะเข้าถึงได้ง่ายขึ้นในอนาคต ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้ให้เกิดผลสูงสุดจำเป็นต้องควบคู่กับการพัฒนาและฝึกอบรมครู เพื่อให้สามารถออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้และความต้องการของผู้เรียน การนำเสนอกรอบแนวคิดใหม่นี้จึงไม่เพียงเสริมสร้าง STEM literacy แต่ยังเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ VR ที่ตอบโจทย์ทั้งด้านนวัตกรรมและบริบทการศึกษาไทย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ข้าพเจ้าเคยศึกษาให้แนวคิด ผลักดัน ให้จัดทำบทความวิชาการตลอดจนให้คำแนะนำเผยแพร่ และผู้บริหารวิทยาลัยเทคโนโลยีศรีวันดีและโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนด้วยดีเสมอ ขอขอบคุณอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- Anderson, J. R. (2017). *Cognitive psychology and its implications* (8th ed.). Worth Publishers.
- Asanok, A. (2018). *Development of an instructional model using virtual reality technology to enhance analytical thinking of upper secondary students* [Doctoral dissertation]. Khon Kaen University. (in Thai)
- Bailenson, J. N. (2018). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*. W. W. Norton & Company.
- Beers, S. Z. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future. *The Education Digest*, 77(3), 17–22.
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2019). The interaction of child–parent shared reading with an augmented reality (AR) picture book and parents' conceptions of AR learning. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 617–631.
- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., & Hall Giesinger, C. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. The New Media Consortium.
- Freeman, A., Cunningham, C., & Tew, M. (2017). Virtual reality: A tool for the future of STEM education. *International Journal of Educational Technology*, 12(3), 78–94.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.

- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203–228.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding VR to a science course enhances learning: A large-scale study. *Computers & Education*, 129, 67–78.
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–780.
- Pimentel, J., & Johnson, C. (2012). The role of virtual reality in education: A review of research. *Educational Technology*, 52(1), 54–61.
- Pimentel, J. M., & Johnson, A. (2012). The effects of virtual reality learning environment on student learning outcomes. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 5(2), 57–72.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778.
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1535), 3549–3557.
- Wang, X. (2020). The impact of digital technologies on STEM education: Trends and challenges. *Journal of Educational Innovation*, 15(4), 10–23.

“ข้อคิดเห็น เนื้อหา รวมทั้งการใช้ภาษาในบทความถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน”