

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติในระดับประถมศึกษา

ไชยชาญ เพ็ญคล้าย* นันทนธร บรรจงปรุ
ภาวิณี โสธายะเพชร และกิริติ คุณสานนท์
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Corresponding author: kru.chaichan.2540@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเรียนการสอนแบบออนไลน์ทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ครูในศตวรรษที่ 21 สามารถบูรณาการจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ด้วยการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม การนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนด้วยเทคนิคภาพโฮโลแกรม 3 มิติ มาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษา เพื่อการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ส่งเสริมความคิดเชิงเหตุผล ความคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำนักเรียนไปสู่การสร้างทักษะการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้อย่างมีคุณภาพ และสามารถดำเนินชีวิตร่วมกันกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข โดยในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้นั้น ครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ และการเตรียมความพร้อมในการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์กับนักเรียนมากที่สุด

คำสำคัญ : 1. การจัดการเรียนรู้ 2. เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ 3. ประถมศึกษา

Learning management using 3D holograms in elementary schools

Chaichan Phueadkhilai*, Nanthon Bunjongparu,

Pavinee Sothayapetch and Kirati Khuvasanon

Faculty of Education, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand

**Corresponding author: kru.chaichan.2540@gmail.com*

Abstract

Today, e-learning enables students to rapidly and conveniently access educational resources in order to keep up with changing circumstances, especially the COVID-19 epidemic. The 21st century teachers can integrate creative learning management by defining learning activities and choosing appropriate media. This can be achieved by integrating virtual reality technology with 3D hologram technique with learning management in elementary schools for a meaningful learning participation. This is also to promote students' reasoning and their analytical, and systematic thinking because these will help develop their quality learning skills and their life skills to live happily in the world's society. In applying 3D hologram integrated learning management, teachers need to have a basic understanding of 3D hologram technology, characteristics of learning management by applying 3D hologram technology and preparation for applying 3D hologram technology in learning management. Therefore, 3D hologram technology can be applied to manage learning effectively and maximize students' benefits.

Keywords: 1. Learning management 2. 3D hologram technology 3. Elementary education

บทนำ

สถานการณ์ที่ทั่วโลกมีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ส่งผลกระทบต่อสังคมโลกอย่างกว้างขวาง (Verma, & Prakash, 2020) รัฐต้องดำเนินการออกมาตรการต่าง ๆ มาใช้ในการควบคุมโรคซึ่งส่งผลให้ชีวิตประจำวันของทุกคนในสังคมเกิดการเปลี่ยนแปลงถึงขั้นหยุดชะงักในบางกรณี (Tarkar, 2020) เช่น การประกาศปิดประเทศ (lockdown) มาตรการเว้นระยะห่างทางสังคม (social distancing) นำไปสู่การดำเนินชีวิตของคนในรูปแบบชีวิตวิถีใหม่ (new normal) ทำให้ทุกภาคส่วนต้องมีการปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคส่วนของการศึกษาไทย (Mathuros, 2021) ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมดังกล่าว

ในสถานการณ์ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ในสถานการณปกติที่นักเรียนมาโรงเรียนและมีปฏิสัมพันธ์กันกับครู เพื่อน และสิ่งแวดล้อมอย่างที่ควรจะเป็นนั้น ไม่สามารถทำได้ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ส่งผลกระทบให้ตัวนักเรียนเกิดการสูญเสียการเรียนรู้และโอกาสในการพัฒนาของนักเรียนจำนวนมาก สร้างความเครียดหรือความวิตกกังวลทางจิตใจในหมู่นักเรียน ครู ผู้ปกครองและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา (De, 2020) การจัดการเรียนการสอนนั้นจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ (change learning) เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่เกิดขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนจากแบบดั้งเดิมที่ครูและนักเรียนได้เผชิญหน้ากัน (face to face) สู่รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบการศึกษาทางไกล (distance education) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยลดช่องว่างการเรียนรู้ของนักเรียนจากข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่ได้

การศึกษาทางไกล เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีในการจัดการเรียนรู้ภายใต้ข้อจำกัดของเวลาและระยะทางเพื่อให้นักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้และมีคุณภาพของการศึกษาไม่ต่างจากการเรียนการสอนตามปกติ (Kammanee, 2015) โดย (Markova, 2016) เน้นย้ำว่า คุณภาพของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนจะขึ้นอยู่กับจัดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแล้วและวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่มากกว่าการเรียนการสอนที่จำลองการเรียนการสอนแบบ

วิธีดั้งเดิม ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนจะต้องการออกแบบโดยเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งรวมเอาหลักการเรียนรู้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ การออกแบบและใช้งานสื่อการสอนควรมีความเหมาะสมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่จะมีประสิทธิภาพได้นั้นจะต้องมีกระบวนการสอนที่แปลกใหม่ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีที่สามารถเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพควบคู่กันไปด้วย

การจัดการเรียนรู้ทางไกลในรูปแบบใหม่ เทคโนโลยีโฮโลแกรมจะเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและจะเป็นเทคโนโลยีที่จะมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้นในอนาคต จากข้อค้นพบในงานวิจัยของ Barkhaya, & Halim (2016) ชี้ให้เห็นว่า มีการจัดการเรียนการสอนโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรมสามารถจัดการเรียนการสอนได้ทั้งในห้องเรียนและการจัดการเรียนการสอนทางไกลกับนักเรียนในหลายระดับการศึกษา โดยเฉพาะในการจัดการศึกษาทางไกลที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรมจะสามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาบทเรียนและเพิ่มสามารถในการเรียนรู้และการทำความเข้าใจในบทเรียนที่มีความซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถช่วยลดช่องว่างการเรียนรู้ของนักเรียนได้ (Kalansooriya, 2015; Elmarash, 2021) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ ในระดับชั้นประถมศึกษาผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ และการเตรียมความพร้อมในการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ทำให้อาจลดช่องว่างการเรียนรู้ของนักเรียนโดยทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพและมีคุณภาพของการศึกษาไม่ต่างจากการเรียนการสอนตามปกติ

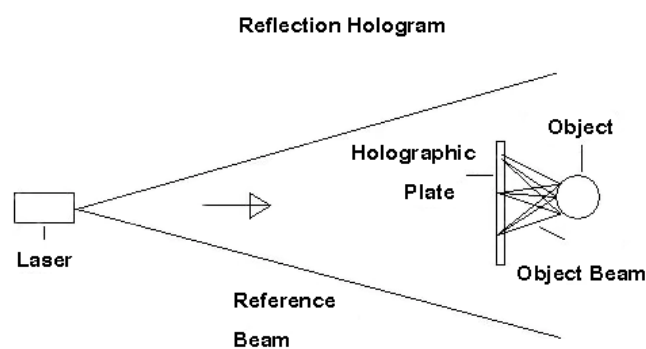
เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ

เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ หรือ 3DH (three-dimensional hologram technology) ถูกคิดค้นขึ้นโดย Dennis Gabor ในปี 1948 ซึ่งได้มีการปรับปรุงพัฒนามาอย่างต่อเนื่องโดย

เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ หมายถึง กระบวนการสร้างภาพโฮโลแกรมซึ่งเป็นภาพสามมิติ โดยใช้หลักการบันทึกภาพลงบนฟิล์มหรือแผ่นเคลือบด้วยสารสำหรับบันทึกแสง ซึ่งผ่านเทคนิคการบันทึกด้วยการใช้แหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ (coherence light source) เช่น แสงเลเซอร์ และเมื่อเครื่องมือถูกส่องสว่างอย่างเหมาะสมจะแสดงให้เห็นภาพในลักษณะ 3 มิติ (Thuamthai, Hanchana, & Hansupanusorn, 2016) ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนามากขึ้นสามารถจำแนกได้

หลายประเภทโดยในบทความนี้จะใช้วิธีการจำแนกประเภทอย่างกว้างได้ 2 ประเภท คือ (Awad, & Kharbat, 2018)

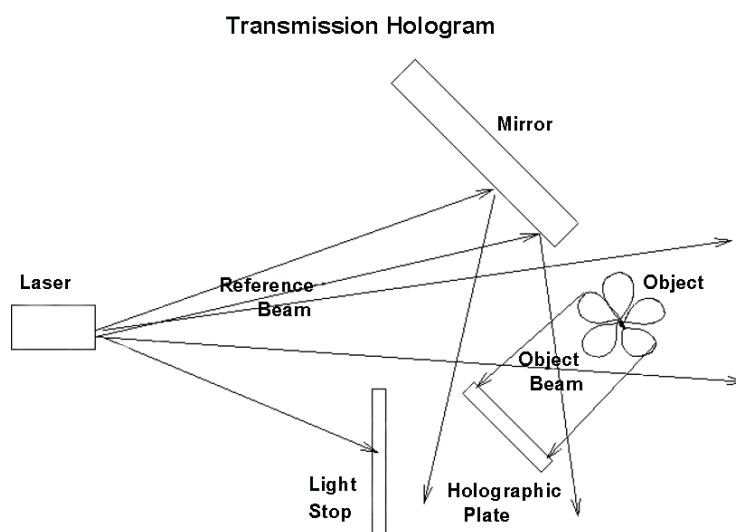
1. The reflection hologram หรือ white light reflection hologram คือ เทคโนโลยีโฮโลแกรมที่ใช้การส่องสว่างของแสงสีขาวจากแหล่งกำเนิดแสงสีขาวที่เหมาะสมซึ่งแสงเหล่านี้มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ไฟสปอตไลท์ ไฟแฟลช ฯลฯ ลำแสงส่องเข้าไปใกล้แผ่นโฮโลแกรม แต่ลำแสงแต่ละอันมาจากด้านตรงข้ามกันเพื่อสร้างภาพโฮโลแกรมขึ้นมา



ภาพที่ 1 The reflection hologram (ที่มา : Awad, & Kharbat, 2018: 1)

2. The transmission hologram คือ เทคโนโลยีโฮโลแกรมที่ใช้แสงเลเซอร์ในการสร้างภาพโฮโลแกรมขึ้นและส่องสว่าง

ได้ด้วยแสงที่มีสภาพหน้าคลื่นสอดคล้องกันโดยทั้งคลื่นวัตถุและคลื่นอ้างอิงซึ่งเข้าใกล้ฟิล์มจากแหล่งเดียวกัน



ภาพที่ 2 The transmission hologram (ที่มา : Awad, & Kharbat, 2018)

จากแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการสร้างภาพโฮโลแกรม 3 มิติ ข้างต้น Blanche (2010) ได้ทำการวิจัยต่อยอดเทคโนโลยี 3DH ที่ชื่อว่า Tele Presence ซึ่งสามารถแสดงผลของภาพเสมือนสามมิติได้แบบ Real time สามารถแสดงผลให้ปรากฏขึ้นได้ทั่วโลก และถูกนำไปใช้ในการประชุมทางไกลผ่านระบบการประชุมเสมือนจริงที่ปรากฏทั้งภาพและเสียงเสมือนอยู่ในห้องประชุมร่วมกันจริง ๆ ซึ่งต่อมาได้ถูกนำมาใช้ในด้านการศึกษาในลักษณะของการเชิญผู้เชี่ยวชาญออกมาบรรยายโดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติสร้างภาพเสมือนของผู้บรรยายขึ้นมา ปรากฏว่าผู้บรรยายสามารถบรรยายและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เข้าฟังบรรยายเสมือนว่าผู้บรรยายอยู่ในห้องบรรยายนั้นจริง ๆ

ปัจจุบันจากงานวิจัยของ Christou, Chirila, & Dahiya (2021) ได้มีการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ มาประยุกต์เข้ากับเทคโนโลยีออปทาคติก (aeroaptics) ทำให้โฮโลแกรมสามารถสัมผัสได้และมีปฏิกิริยาตอบโต้กับผู้ใช้งานได้เสมือนจริง ซึ่งผลการวิจัยระบุว่าในอนาคตเทคโนโลยีโฮโลแกรมจะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับสาขาวิชาต่าง ๆ และอาจถูกพัฒนาให้สามารถตอบสนองต่อประสาทสัมผัสอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิที่ต่างกัน หรือการตอบสนองกับกลิ่น เป็นต้น จึงมีความเป็นไปได้ว่าในการเรียนการสอนที่เป็นรายวิชาทักษะ เช่น รายวิชาพลศึกษา อาจมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนด้วย

ประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

จากสถานการณ์ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ส่งผลกระทบไปทั่วโลกในทุก ๆ ด้าน แต่ในปัจจุบันหลังจากที่ได้นำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อหาทางแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการแพทย์ ด้านเศรษฐกิจก็ปรากฏผลในเชิงบวกแทบทั้งสิ้น แม้แต่ในด้านของการศึกษาที่สถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ส่งผลกระทบต่อการจัดการศึกษาที่ต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนการสอน จากการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าไปสู่การเรียนการสอนในรูปแบบของการศึกษาทางไกลทำให้เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการศึกษาให้กับนักเรียนได้เรียนรู้แม้อยู่ในสถานการณ์ที่เต็มไปด้วยข้อจำกัด แต่จากการศึกษางานวิจัยที่ได้มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยี

โฮโลแกรม 3 มิติมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางไกล พบว่าการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรมได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับชั้นปฐมวัย ระดับชั้นประถมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา และในระดับอุดมศึกษา ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ ในด้านของการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีโฮโลแกรมช่วยให้นักเรียนเรียนรู้แบบเรียลไทม์ซึ่งสามารถผสมผสานรวมเข้ากับสภาพแวดล้อมจริงได้ นอกจากนี้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิตินี้ยังมอบประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยภาพและการสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบได้อีกด้วย (Halili, 2019) หากพิจารณาในระดับประถมศึกษาการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนจะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น (Kim, & Lee, 2020) และมีความสนใจในการเรียนรู้รวมทั้งลดภาระทางปัญญา (cognitive load) ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากความซับซ้อนของบทเรียนที่ลดลงจนอยู่ในระดับที่สมองสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ทำงานหนัก (underload) (Hoon, & Shaharuddin, 2019) อีกทั้งยังเพิ่มพูนทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัลและประโยชน์สำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรมในการจัดการศึกษาทางไกลก็คือความสามารถในการเป็นเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสะดวกของนักเรียน (Pradeep, 2016) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถจะช่วยแก้ปัญหาการจัดการศึกษาในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาทักษะได้อย่างต่อเนื่องลดการเกิดภาวะสูญเสียทางการเรียนรู้ (learning loss) อันเนื่องมาจากการขาดโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตามช่วงวัยที่นักเรียนควรจะได้รับได้

ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรมในระดับประถมศึกษา

การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนประถมโดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติเป็นตัวช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี

โฮโลแกรม 3 มิติเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้บทเรียนตามที่ครูได้วางแผนออกแบบการเรียนรู้ไว้ มีรายงานการวิจัยที่สามารถบ่งบอกได้ถึงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติในระดับประถมศึกษา เรื่องประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอุปกรณ์พกพาแบบการแสดงผลภาพ 3 มิติ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (Somasuk, & Aumgri, 2017) พบว่านักเรียนทราบผลว่าคะแนนของตนเองอยู่ในระดับน้อย นักเรียนจะมีความพยายามที่ทำให้คะแนนดีขึ้น และอีกประการหนึ่ง นักเรียนรู้วาระบบนี้ครูสามารถตรวจสอบและติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ จึงมีความพยายามที่ตั้งใจเรียนมากขึ้น ส่งผลให้คะแนนหลังการเรียนดีขึ้น ประเด็นนี้จะเห็นถึงการที่นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและพยายามที่จะพัฒนาการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาหุ่นตัวละครกระดาศ โดยใช้นวัตกรรมโฮโลแกรม 3 มิติเป็นการจัดการเรียนรู้คู่ขนานเพื่อการศึกษาสิ่งแวดล้อมที่โรงเรียนประถมศึกษา (Hemawan, Darmawan, Septiana, Rachman, & Kodama, 2021) ที่แสดงให้เห็นถึงการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โฮโลแกรมร่วมกับหุ่นตัวละครกระดาศ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับบทเรียนที่ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติจนเป็นกิจวัตรหรือเป็นระบบในทุก ๆ ครั้งที่มีการจัดการเรียนรู้ ผลของการใช้โฮโลแกรมร่วมกับหุ่นตัวละครกระดาศช่วยฝึกให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลาจึงกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ จะสามารถเปลี่ยนแปลงการจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาเพื่ออนาคตอันใกล้นี้ได้ โดยต้องเริ่มที่บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนดังนี้

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ (Walsh, 2012)

- 1) ส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู
- 2) ส่งเสริมความร่วมมือในการเรียน การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นระหว่างนักเรียน
- 3) ส่งเสริมให้เกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ของนักเรียน
- 4) ให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างทันทีเมื่อมีการประเมินผลหรือทำกิจกรรม
- 5) ส่งเสริมให้นักเรียนมีวินัยในการเข้าเรียน การทำ

กิจกรรม และส่งการบ้านให้ตรงตามเวลาที่กำหนด

6) ควรเข้าใจ ยอมรับความแตกต่างของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้และพัฒนาจุดเด่นของตนเองให้ดีขึ้น

บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ

1) เป็นผู้ศึกษาค้นคว้าปฏิบัติด้วยตนเองในทุกเรื่องตามที่ครูกำหนด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

2) ดำเนินการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนสนุกสนาน ตื่นเต้น มีชีวิตชีวา และทำท่ายอยู่ตลอดเวลา

3) มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งร่างกาย จิตใจและการคิดในทุกสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติเหมือนสถานการณ์ในชีวิตจริง

4) เรียนทั้งในห้องเรียน (class) และในสถานการณ์จริง (reality) เพื่อพัฒนาทักษะทางสังคม

5) ตอบคำถามสำคัญ หรือคำถามหลัก (key questions) ที่ครูกำหนดจากประสบการณ์ของตนเอง หรือประสบการณ์ในชีวิตจริง

6) มีความกระตือรือร้นกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง เช่น สามารถจำ พิจารณา ทำตามคำแนะนำของครูได้อย่างดี

7) ทำงานด้วยความร่วมมือร่วมใจ อาจจะทำงานเดี่ยวเป็นคู่ เป็นกลุ่ม ได้ด้วยความเต็มใจและด้วยเจตคติที่ดีต่อกัน

8) มีความสามารถในการสื่อสาร เช่น ฟัง พูด อ่าน เขียน มีทักษะสังคม รวมทั้งมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เพื่อนในกลุ่มอื่นๆ และกับครู

9) เป็นผู้มีความสามารถแก้ปัญหา คิดริเริ่มสิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์

10) เป็นผู้สามารถสร้างความรู้ (construct) ด้วยตนเองและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ที่สามารถนำไปใช้ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม ครูจะต้องทำการเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากครูผู้สอนเป็นผู้สอนให้ป้อนความรู้ให้กับนักเรียนเป็นครูในศตวรรษที่ 21 ที่จะต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (facilitator) ผู้ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ (coach) และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (co-learner/co-investigator) (Ladadok, & Kaemkate, 2021) เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงบทบาทในการเรียนรู้จากเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติที่ครูได้เตรียมไว้ให้ด้วยตนเอง แล้วเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหา

ความรู้ ทักษะกระบวนการ หรือเจตคติค่านิยมที่ครูตั้งไว้ตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้นั้น ใช้วัดประจำวันได้

ประโยชน์ของเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติกับการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา

เทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ครูควรปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ในทางเทคนิคโลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคใหม่ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ข้อเท็จจริงนี้พิสูจน์ได้โดยการใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ บนสมาร์ตโฟน มีหลายวิธีที่เทคโนโลยีโฮโลแกรมสามารถทำให้สิ่งที่เป็นไปไม่ได้เป็นไปได้ในอนาคตอันใกล้นี้ได้ และวิธีที่เทคโนโลยีนี้สามารถนำมาซึ่งผลลัพธ์ที่เป็นปฏิวัติชีวิตประจำวันในทุกๆ ด้านที่เป็นไปได้ เฉพาะอย่างยิ่งด้านการศึกษา โดยการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษา จะมีประโยชน์ดังนี้

1) การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติมีความสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา ด้วยเหตุผลคือนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษามีความสนใจในภาพที่เป็นการเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ซึ่งภาพสามมิติสามารถนำมาซึ่งการเรียนรู้ทางประสาทตาและหู นอกจากนี้ ภาพโฮโลแกรม 3 มิติยังสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวคิดสำคัญที่สอนและนึกภาพที่ครูสอนได้จริงในชั้นเรียน การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจหรืออธิบายแนวความคิดสำคัญดีขึ้นและสามารถปรับปรุงวิธีการที่นักเรียนเรียนรู้ได้อีกด้วย โดยครูมีบทบาทในการออกแบบเนื้อหาที่เหมาะสมเพื่อนำนักเรียนไปสู่การสร้างทักษะการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นอย่างมีคุณภาพ

2) การเก็บข้อมูลผลของการศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาพัฒนาการและการวัดผลในระยะยาว เนื่องจากเทคโนโลยีโฮโลแกรมสามารถสร้างข้อมูลหรือเก็บข้อมูลได้จำนวนมหาศาลด้วยความจุดิจิทัลเพิ่มขึ้น สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ตลอดชีวิต มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลนับพันล้านเทราไบต์ในตัวเอง ดังนั้น ครูสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นการจัดลำดับพัฒนาการของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่สามารถจัดเก็บในรูปแบบต่าง ๆ ตามการออกแบบของแพลตฟอร์ม และนักวิจัยยังมีความเห็นว่าภาพหรือข้อมูลโฮโลแกรมเหล่านี้สามารถจัดเก็บได้นานกว่า 50 ปีโดยไม่เสียหาย (E-learning

Industry, 2021)

3) เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ สามารถช่วยในการเตรียมการสอบได้ โดยในทุกโรงเรียนในโลกทุกวันนี้ นานาประเทศกำลังใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อสอนนักเรียนให้ได้รับความรู้หรือการเรียนรู้ที่รวดเร็วขึ้น ช่องว่างระหว่างระบบการเรียนรู้ในอดีตกับปัจจุบันจะลดลงอย่างมาก นักเรียนสามารถเข้าถึงแนวคิดที่พวกเขาพบว่ายากได้อย่างง่ายดายด้วยการใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติสิ่งนี้จะปรับปรุงระดับความเข้าใจของนักเรียนในระดับที่ดี ครูมุ่งเน้นเฉพาะชุดเทคโนโลยีโฮโลแกรมที่เหมาะสมเท่านั้น เพื่อให้นำไปใช้เพื่อประโยชน์กับนักเรียนในทางที่เหมาะสมหรือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรนั้น ๆ จึงสามารถสร้างความแตกต่างให้คนรุ่นหลังได้

การเตรียมความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติในการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ จะต้องมีการเตรียมความพร้อมก่อนจัดการเรียนรู้เสมอ โดยมีข้อควรคำนึง ดังต่อไปนี้

1) การเตรียมการสอนโดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ (การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์การศึกษา/ทักษะทางเทคโนโลยีของครู) ครูควรเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมหรือทดสอบอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนการเรียนการสอน อย่างน้อย 10 - 20 นาที เพราะอุปกรณ์โฮโลแกรมเป็นอุปกรณ์ที่ต้องใช้เวลาในการติดตั้งหรือเตรียมความพร้อมของเครื่องฉายภาพโฮโลแกรม 3 มิติ

2) สื่อในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ จำเป็นต้องเป็นสื่อที่เข้าใจง่ายและมีลักษณะเนื้อหาการสอนที่ชัดเจนเพราะการใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติในการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นการสอนที่ใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติแทนตัวครูหรือใช้แสดงเนื้อหาข้อมูลของบทเรียนที่ต้องเรียนรู้

3) การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนโดยเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิตินั้นเป็นการประเมินได้ทั้งการประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน (formative assessment) และการประเมินสรุปรวมการเรียนรู้ของนักเรียน (summative assessment) ซึ่งสามารถจัดการวัดและประเมินผลได้เหมือนการสอนแบบปกติ มีแนวทางการวัดและประเมินโดยใช้โฮโลแกรม ดังนี้ (Orcos, Jordán, & Magreñán, 2019)

- การทดสอบความจำในเนื้อหา
- แบบทดสอบปรนัย
- แบบทดสอบอัตนัย
- การทดสอบการฝึกปฏิบัติ
- แบบสังเกต
- แบบบันทึกกิจกรรม
- แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- แบบประเมินทักษะ

นอกจากนี้ยังพบผลของการใช้โฮโลแกรม จากการวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีภาพโฮโลแกรมและบอร์ดเกมสำหรับการศึกษา (Chutiphascharoen, & Suradet, 2021) ซึ่งพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.5 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจลำดับมากที่สุดคือ บทเรียนทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 นอกจากนี้ยังสามารถช่วยทำให้เกิดความสนุกสนานแก่ผู้เรียน และบทเรียนบทเรียนได้สะดวกขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sukwinya, & Vijitsribhaiboon (2016) รายงานผลว่านักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ง่ายมากกว่าการอ่านเนื้อหาบทเรียนจากเพียงหนังสืออย่างเดียว นอกจากนี้นักเรียนยังมีความรู้สึกสนุกและตื่นเต้นกับเทคโนโลยีที่ใช้มากกว่าการดูเพียงหน้าจอคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว และโดยจากการสังเกตในระหว่างดำเนินการวิจัยภายในชั้นเรียน ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับผู้สอนมากยิ่งขึ้น เช่น การสอบถามเนื้อหาบทเรียนเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเว็บด้วยภาษา PHP หรือการใช้บทสนทนาระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนจะเป็นหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมีแนวโน้มที่จะไปศึกษาเพิ่มความรู้ด้วยตนเองอีกด้วย

บทสรุป

โอกาสและความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติในการศึกษาของประเทศไทยนั้นค่อนข้างมีข้อจำกัดอยู่พอสมควรคือ โรงเรียนต้องมีความพร้อมพอสมควรถึงจะมีอุปกรณ์และการจัดการใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมค่าใช้จ่ายในการใช้งานเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติยังค่อนข้างสูง อีกทั้งขนาดของอุปกรณ์ฉายภาพยังคงมี

ขนาดใหญ่ทำให้ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ยังไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับการสั่งงานที่หลากหลาย แม้ว่าเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติในชีวิตจริงมีใช้บ้างแล้ว แต่อาจยังอยู่ในวงแคบกับกรณีพิเศษ โดยเฉพาะการใช้ในเรื่องของการแพทย์ ด้วยต้นทุนที่ค่อนข้างสูงและปัจจัยข้อจำกัดในด้านของการบำรุงรักษาและงบประมาณในการดูแล การนำเทคโนโลยีโฮโลแกรมมาใช้ในประเทศไทยจึงยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร แต่ในอนาคตเทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ จะมีการพัฒนาต่อยอดให้มีศักยภาพสูงขึ้นและมีราคาที่สามารถเข้าถึงได้มากขึ้น และจะกลายเป็นเทคโนโลยีแบบใหม่ที่จะถูกนำมาใช้ในด้านต่าง ๆ อย่างแพร่หลายและถูกนำมาใช้งานในชีวิตประจำวัน แต่ในแง่ของการศึกษาโดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษา เทคโนโลยีโฮโลแกรมสามารถสร้างความสนใจใฝ่รู้และความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมในห้องเรียน โดยที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่จากกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนที่ครูต้องกระตุ้น หรือ ทำท่าย ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โฮโลแกรมประสบการณ์หรือการร่วมกิจกรรมที่สร้างสรรค์จากหลักสูตรกระบวนการเรียนรู้ต้องถูกจุดประกายจากการแลกเปลี่ยนในลักษณะการมองต่างมุมและเน้นย้ำว่านักเรียนที่มีความเห็นต่างสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ อย่างไรก็ตาม นักเรียนที่มีประสบการณ์ในการทำงานหรือกิจกรรมข้างต้น มักเป็นผู้นำของกลุ่มต่อกระบวนการเรียนรู้ในช่วงแรก แต่เมื่อกระบวนการเรียนรู้ดำเนินต่อไปและทำให้ทุกคนเข้าใจในวิถีของการเรียนรู้ร่วมกัน การเปิดใจยอมรับต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ การเปิดใจยอมรับต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่จึงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูต้องกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่องทั้งนี้สิ่งแวดล้อมทางการศึกษาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนจะมีส่วนช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการเรียนโดยใช้เทคโนโลยีโฮโลแกรม 3 มิติ

References

- Awad, A. H., & Kharbat F. F. (2018). The first design of a smart hologram for teaching. **2018 Advances in Science and Engineering Technology**

- International Conferences (ASET)**, (pp. 1-4). Abu Dhabi: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Barkhaya, N. M. M., & Halim, N. D. A. (2016). A review of application of 3D hologram in education: A meta-analysis. **2016 IEEE 8th International Conference on Engineering Education (ICEED)**, (pp. 257-260). Kuala Lumpur: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Blanche, P. A., Bablumian, A., Voorakaranam, R., Christenson, C., Lin, W., Gu, T., Flores, D., Wang, P., Hsieh, W. Y., Kathaperumal, M., Rachwal, B., Siddiqui, O., Thomas, J., Norwood, R. A., Yamamoto, M., & Peyghambarian, N. (2010). Holographic three-dimensional telepresence using large-area photorefractive polymer. **Nature**, 468(7320): 80-83.
- Christou, A., Chirila, R., & Dahiya, R. (2021). Pseudo-Hologram with Aeroaptic Feedback for Interactive Volumetric Displays. **Advanced Intelligent Systems**, 4(2): 210009.
- Chutiphascharoen, Ananchai, & Krutjon, Suradet, (2021). A Development of an Interactive Learning Model by Using 3D Hologram and Educational Board Game for Improving Critical Thinking Skills of Vocational Certificate Students (การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีภาพโฮโลแกรมและบอร์ดเกมสำหรับการศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ รายวิชาการพัฒนาเว็บด้วยภาษา PHP สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ). **Journal of Teacher Professional Development**, 2(2): 71-83.
- De, S. (2020). Impacts of the covid-19 pandemic on global education. In S. Baker (Ed.), **COVID-19 Pandemic Update 2020**, (pp. 84-94). Florida: Nova Southeastern University.
- E-learning Industry. (2021). **How holograms revolutionize the education system and the world nowadays**. [Online]. Retrieved August 10, 2021 from <https://elearningindustry.com/holograms-revolutionize-education-system-world-nowadays>
- Elmarash, G. A., Adrah, M. M., & Eljadi, E. E. (2021). 3D hologram technology in Libyan educational institutions in future: Re-view. **Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences**, 20(3): 6-10.
- Halili, S. H. (2019). Technological advancements in education 4.0. **The Online Journal of Distance Education and e-Learning**, 7(1): 63-69.
- Hernawan, A. H., Darmawan, D., Septiana, A. I., Rachman, I., & Kodama, Y. (2021). Developing Kamishibai and Hologram Multimedia for Environmental Education at Elementary School. **Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal**, 6(2): 656-664.
- Hoon, L. N., & Shaharuddin, S. S. (2019). Learning effectiveness of 3D hologram animation on primary school learners. **Journal of Visual Art and Design**, 11(2): 93-104.
- Kalansooriya, P., Marasinghe, A., & Bandara, K.M.D.N. (2015). Assessing the applicability of 3D holographic technology as an enhanced technology for distance learning. **IAFOR Journal of Education Special Edition**, 3(SE): 42-56.
- Kammanee, Tissanana. (2015). **Teaching science: Knowledge for learning management process (ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ)** (19th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Kim, Y., & Lee, D. Y. (2020). 3D hologram learning kit development for elementary education. In P. Zaphiris, & A. Ioannou (Eds.), **Learning and Collaboration Technologies**, (pp. 464-479). Cham: Springer.
- Ladadok, S., & Kaemkate, W. (2021). Analysis of Factors and Indicators of Teacher Roles for Student Learning in the 21st Century (การวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้บทบาทครูเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21). **An Online Journal of Education**, 16(2): 71-83.
- Markova, T., Glazkova, I., & Zaborova, E. (2016). Quality issues of online distance learning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 237(21): 685-691.

- Mathuros, Suwimon. (2021). Management Education Online in the NEW NORMAL COVID-19 (การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19). **Rajapark Journal**, 15(40): 33-42.
- Orcos, L., Jordán, C., & Magreñán, A. (2019). 3D Visualization through the Hologram for the Learning of Area and Volume Concepts. **Mathematics**, 7(3): 247.
- Pradeep, K. L. (2016). **A Study on Enhancing Virtual Reality Visualization with Hologram Technology and Bio-signal Interactive Architectures**. Doctoral dissertation, Nagaoka University of Technology, Nagaoka, Japan.
- Somasuk, Rititna, & Aumgri, Charinthorn. (2017). The Development of 3D Holographic CAI on Portable device display in Science Subject. Case study in Bannongpaklong School for Grade 4 Students (การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอุปกรณ์พกพาแบบการแสดงผลภาพโฮโลแกรม 3 มิติ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านหนองปากโลง). In **Proceedings of the 3rd National Conference on Technology and Innovation Management**, (pp. 1-6). MahaSarakhm: Rajabhat Maha Sarakhm University.
- Sukwinya, K., & Vijitsribhaiboon, P. (2016). The Development of Virtual Reality by Hologram Technology on the Solar System to Encourage Scientific Achievement of a Primary School Level. In **Proceedings of The 4th International Conference on Technical Education**, (pp. 1-5). Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Tarkar, P. (2020). Impact of Covid-19 Pandemic on Education System. **International Journal of Advanced Science and Technology**, 29(9s): 3812-3814.
- Thuamthai, Siriporn, Hanchana, Kitsakorn, & Hansupanusorn, Mayuree. (2016). Three-dimensional image construction by scratch hologram (การสร้างภาพสามมิติด้วยโฮโลแกรมรอยขีด). In **Proceedings of 54th Kasetsart University Annual Conference: Science, Genetic Engineering, Architecture and Engineering, Agro-Industry, Natural Resources and Environment**, (pp. 33-40). Bangkok: Kasetsart University.
- Verma, A. K., & Prakash, S. (2020). Impact of covid-19 on environment and society. **Journal of Global Biosciences**, 9(5): 7352-7363.
- Walsh, K. (2012). **7 Ways Holographic Technology Will Make Learning More Fun | Emerging Education Technologies**. [Online]. Retrieved September 20, 2021 from <https://www.emergingedtech.com/2012/11/7-ways-holographic-technology-will-make-learning-more-fun/>