Journal of Digital Education and Learning Engineering ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (เดือน มกราคม – มีนาคม 2568) หน้า 70-84
Journal of Digital Education and Learning Engineering, Volume 1 No. 1 (January – March 2025) Page 70-84
บทความเทคนิค (Technical Article)

Journal of Digital Education and Learning Engineering
ดำเนินการวารสารโดย สมาคมการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 เพื่อการเตรียมพร้อมรับการจัดการศึกษาสำหรับพลเมืองยุคใหม่: หนึ่งจุดเชื่อมต่อระหว่างงานการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้

Digital Learning Ecosystems 5.0 for Preparing Tomorrow's Citizens: A Nexus between Digital Education and Learning Engineering

นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์[1,2,3*]
Niwat Srisawasdi[1,2,3]

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น[1], ศูนย์วิจัยนวัตกรรมการเรียนรู้แบบสมาร์ต มหาวิทยาลัยขอนแก่น[2], และ สมาคมการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้[3]
Faculty of Education, Khon Kaen University, Thailand[1], Smart Learning Innovation Research Center, Khon Kaen University, Thailand[2], Digital Education and Learning Engineering Association, Thailand[3]

Received: September 9, 2024 Revised: September 18, 2024 Accepted: September 23, 2024

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและสังคมในยุคอุตสาหกรรม 5.0 ส่งผลให้ภูมิทัศน์ทางการศึกษาต้องปรับตัวอย่างรวดเร็ว บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ซึ่งบูรณาการแนวคิดสังคม 5.0 และการศึกษา 4.0 เข้าด้วยกัน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เอกสารและสังเคราะห์แนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ ได้แก่ 1) แนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง 2) พื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์ 3) สมรรถนะการเรียนรู้ 4) เนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ 5) ประสบการณ์การเรียนรู้ และ 6) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (เอไอ) นอกจากนี้ ยังพบว่าการบูรณาการระหว่างการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้นั้นมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ให้มีประสิทธิภาพ บทความนี้มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายให้วงการวิชาการทางการศึกษาและสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาเร่งพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนสำหรับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น ปรับตัวได้ และตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียนในยุคดิจิทัล

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบดิจิทัล ระบบนิเวศการเรียนรู้ การศึกษาดิจิทัล วิศวกรรมการเรียนรู้

Abstract

Rapid technological and societal changes in the Industry 5.0 era have necessitated swift adaptations in the educational landscape. This article presents a conceptual framework for the Digital Learning Ecosystem 5.0,

*Corresponding author
Email address: niwsri@kku.ac.th

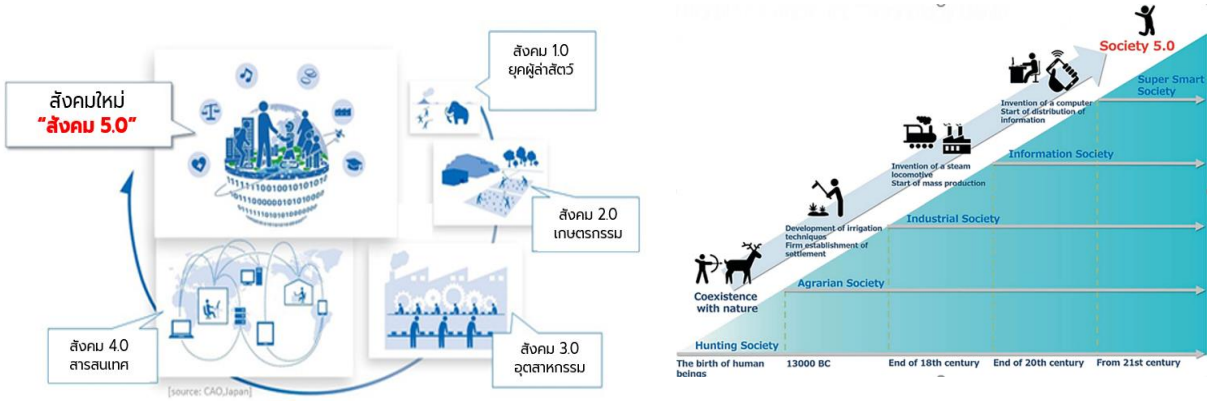
which integrates the concepts of Society 5.0 and Education 4.0. The methodology employed includes document analysis and synthesis of relevant research concepts. The study reveals that the Digital Learning Ecosystem 5.0 comprises six key components: 1) Human-centered approach, 2) Physical and cyber spaces, 3) Learning competencies, 4) Learning content, 5) Learning experiences, and 6) Artificial Intelligence technologies. Furthermore, the integration of digital education and learning engineering plays a crucial role in effectively developing the Digital Learning Ecosystem 5.0. This article proposes policy recommendations for educational research communities and institutions and relevant agencies to accelerate the development of the Digital Learning Ecosystem 5.0. This initiative aims to prepare learners for a rapidly changing world by emphasizing the creation of flexible, adaptive learning environments that supply the diverse needs of learners in the digital age.

Keywords: Digital learning, learning ecosystem, digital education, learning engineering

■ บทนำ

ในขณะที่โลกก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 5.0 (Industry 5.0) นั้น ผู้คนในสังคมก็กำลังได้เห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในภูมิทัศน์ทางการศึกษาไปด้วยในขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงนี้กำลังถูกหล่อหลอมขึ้นจากเบ้าแบบใหม่ภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ อันเป็นเอกลักษณ์ของแนวคิด *“สังคม 5.0”* (Society 5.0) ของญี่ปุ่น (ดังภาพที่ 1) และของนวัตกรรมทางการศึกษาที่รวมอยู่ใน *“การศึกษา 4.0”* (Education 4.0) ของสังคม 5.0 ซึ่งถูกแนะนำครั้งแรกในแผนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับที่ 5 ของญี่ปุ่น (Cabinet Office Japan, 2015) ที่มองเห็นว่าอนาคตและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดิจิทัลจะถูกนำมาใช้เพื่อสร้างสังคมที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางเป็นสำคัญ และภายใต้การหลอมรวมปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ทางกายภาพและพื้นที่ดิจิทัลหรือไซเบอร์ (Cyber) โดยแนวคิดสังคม 5.0 นี้ไม่เพียงแต่เป็นวิสัยทัศน์ทางความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของสังคมที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาสังคมโดยควบคู่กันไปกับการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยมีเป้าหมายปลายทางในการสร้าง “สังคมซูเปอร์สมาร์ท” (Super smart society) ที่ใช้เทคโนโลยีร่วมสมัยเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนทุกคน (Ikeda, 2024)

หากพิจารณาในบริบทที่เกี่ยวข้องกับมิติการศึกษาแล้วนั้น แนวคิดของสังคม 5.0 มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีทักษะและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง พร้อมทั้งมีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งวิสัยทัศน์นี้เน้นการบูรณาการพื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เพียงแต่ก้าวหน้าทางเทคโนโลยี แต่ยังครอบคลุมไปสู่ความยั่งยืนได้อีกด้วย หากพิจารณาโดยเฉพาะต่อมิติด้านการศึกษานั้น การบูรณาการนี้ได้กล่าวหมายถึงการสร้างระบบการเรียนรู้ที่ไร้รอยต่อ (Seamless) ระหว่างโลกจริงและโลกดิจิทัล โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์หรือเอไอ (Artificial intelligence: AI) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) และข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นส่วนตัวและมีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้แนวคิดสังคม 5.0 ยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่ยั่งยืนและการแก้ปัญหาสังคม ซึ่งสะท้อนให้เห็นได้ในแนวคิดหลักสำคัญหนึ่งของการปฏิรูปการศึกษาใหม่ว่า ...



ภาพที่ 1. วิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงของสภาพบริบทการดำเนินชีวิตของผู้คนมาสู่ยุคสังคม 5.0: สังคมใหม่ในเวอร์ชัน 5.0 (Cabinet Office Japan, 2015) (*ซ้าย*) และสังคมซูเปอร์สมาร์ทแบบ 5.0 (Ikeda, 2024) (*ขวา*)

> *"ควรเป็นระบบการศึกษาที่ไม่เพียงแต่มุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้และทักษะเท่านั้น แต่ยังปลูกฝังจิตสำนึกในการรับผิดชอบต่อสังคมโดยส่วนรวมและสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ และต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่ท้าทายในระดับที่เป็นสากล เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความไม่เท่าเทียมทางสังคม และการขาดแคลนทรัพยากร"*

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาในยุคสังคม 5.0 จึงไม่ใช่เพียงการเรียนรู้เพื่อรับมือกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเพียงเท่านั้น แต่ยังเป็นการเตรียมพร้อมผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สังคมที่ดีขึ้น การบูรณาการแนวคิดสังคม 5.0 เข้ากับระบบการศึกษาจึงเป็นก้าวสำคัญในการสร้าง *"ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0"* (Digital learning ecosystem 5.0) ที่ไม่เพียงแต่ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานในอนาคต แต่ยังมุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและการยกระดับคุณภาพชีวิตของทุกคนในสังคม

มิติของการพัฒนาที่เกิดขึ้นโดยควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมนี้ คือ การเกิดขึ้นของการศึกษา 4.0 ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดที่พัฒนาโดยสภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum: WEF) ที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะที่สำคัญจำเป็นให้กับผู้เรียนต่อการเติบโตในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยมีเป้าหมายในการสร้างกรอบการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของโลกการจัดการศึกษาในอนาคต ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ เนื้อหา (Content) และประสบการณ์ (Experiences) โดยที่ในด้านเนื้อหาเน้นการพัฒนาชุดความสามารถที่สำคัญและอย่างครอบคลุมต่อการดำรงชีวิตในยุคปัจจุบันนี้และอนาคตวันหน้า ซึ่งรวมถึงทักษะความเป็นพลเมืองโลก นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ทักษะทางเทคโนโลยี และทักษะระหว่างบุคคล องค์ประกอบเชิงสมรรถนะเหล่านี้มีความสำคัญในการเตรียมผู้เรียนยุคใหม่ให้พร้อมรับมือกับความซับซ้อนของโลกสมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่รวดเร็วและความต้องการชุดทักษะใหม่ ๆ ในตลาดแรงงาน (WEF, 2023) นอกจากนั้นแล้ว ในด้านประสบการณ์เน้นการส่งเสริมการใช้วิธีการสอนที่เป็นนวัตกรรมในวิถีต่าง ๆ ได้แก่ การเรียนรู้แบบจำเพาะบุคคลและตามจังหวะของตนเอง การเรียนรู้ที่หลอมรวมอย่างครอบคลุมและเข้าถึงได้ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนโดยผู้เรียน (ดังภาพที่ 2) ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองส่วนหลักมีความสำคัญอย่างยิ่งในมิติเกี่ยวกับการจัดการศึกษาโดยที่เป็นการเน้นว่า ...

> *"การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนที่โลกใหม่วันข้างหน้าจะเต็มไปด้วยสถานการณ์ที่มีความต้องการที่จะต้องมีการประยุกต์ใช้การคิดเชิงวิพากษ์ ความรู้ดิจิทัล และการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นระบบการศึกษาใหม่จะต้องช่วยสร้างพื้นฐานที่แข็งแกร่งสำหรับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถในการปรับตัว มีความคิดสร้างสรรค์ และพร้อมที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต"*

ภาพที่ 2. กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษา 4.0 ที่นำเสนอโดยสภาเศรษฐกิจโลก (WEF)

ซึ่งในภาพรวมแล้วนั้น อาจจะสามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบสำคัญของการศึกษา 4.0 นั้น คือ การบูรณาการแนวคิดทั้งสองส่วนหลักดังกล่าวข้างต้น เพื่อเป็นการมุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ในที่มีความหมาย ประสบการณ์เหล่านี้เน้นความเป็นส่วนตัว การหลอมรวมอย่างครอบคลุม และการสามารถปรับตัวได้ โดยใช้ประโยชน์จากแนวทางการสอนที่เป็นนวัตกรรมซึ่งเสริมพลังให้ผู้เรียนควบคุมการศึกษาของตนเอง การบูรณาการเทคโนโลยีเอไอ มีบทบาทสำคัญในกระบวนการนี้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบจำเพาะบุคคล (Personalized learning) ปรับปรุงวิธีการประเมินผล และทำให้งานบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักการศึกษาเป็นไปอย่างราบรื่น นอกจากนั้นแล้ว เทคโนโลยีเอไอยังช่วยสนับสนุนการพัฒนาเส้นทางการเรียนรู้ (Learning pathways) ที่ปรับแต่งให้เหมาะกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของการจัดประสบการณ์ทางการศึกษา (WEF, 2024)

การตัดกันของแนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางของสังคม 5.0 และการเน้นสมรรถนะการเรียนรู้ของการศึกษา 4.0 สร้างพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งสำหรับสิ่งที่เรียกว่า *การศึกษายุคดิจิทัล (Smart Education)* รุ่นถัดไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการออกแบบและพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเวอร์ชันใหม่ที่สามารถตอบสนองต่อวิถีของการศึกษายุคดิจิทัลได้ โดยที่รูปแบบการศึกษายุคดิจิทัลที่กำลังเกิดขึ้นนี้ สามารถมองเห็นได้ถึงการเป็นการบูรณาการที่ไร้รอยต่อของการส่งมอบเนื้อหาประสบการณ์การเรียนรู้ และการสนับสนุนทางเทคโนโลยี (Technological affordance) ทั้งหมดนี้อยู่ภายในกรอบที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นอันดับแรก และอีกทั้งเป็นการผสานพลังระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ การออกแบบที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง การบูรณาการพื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์ และการใช้เทคโนโลยีเอไออย่างมีกลยุทธ์ เพื่อนำไปสู่การสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ที่มีพลวัตรซึ่งทั้งตอบสนองและปรับตัวได้ นอกจากนั้นแล้ว ยังเป็นรูปแบบที่เอื้ออำนวยต่อการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับความซับซ้อนของภูมิทัศน์โลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอีกด้วย โดยจะเห็นได้อย่างสอดคล้องกับแนวคิดของ Zhu, Sun & Riezebos (2016) ที่ได้นำเสนอกรอบแนวคิดสำหรับการศึกษาอย่างร่วมสมัย

อย่างเป็นวิถีที่เน้นบทบาทสำคัญของครูผู้สอน ผู้เรียน และเทคโนโลยี อันเป็นองค์ประกอบของสมการการศึกษายุคดิจิทัล โดยได้นำเสนอหลักคิดสำคัญไว้ว่า เทคโนโลยีทำหน้าที่เป็นตัวอำนวยความสะดวกและเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ในขณะที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถมุ่งเน้นไปที่การจัดการศึกษาที่มีคุณภาพสูง และอิงสมรรถนะเพื่อการยกระดับและพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนได้ ซึ่งกรอบแนวคิดนี้เสนอแนะไว้ว่าอนาคตของการศึกษายุคดิจิทัลสำหรับยุคศตวรรษที่ 21 นี้นั้นขึ้นอยู่กับความพยายามโดยร่วมกันของทั้งสามองค์ประกอบดังกล่าวที่จะต้องถูกออกแบบการทำงานอย่างร่วมประสานกัน เพื่อนำไปสู่การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้แนวใหม่ที่ไม่เพียงแต่เน้นใช้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพียงเท่านั้น แต่จะต้องสามารถตอบสนองต่อความจำเพาะบุคคลได้อย่างลึกซึ้งและมีมนุษย์เป็นศูนย์กลางของการคิดออกแบบและพัฒนาสภาพแวดล้อมดังกล่าว

อาจสรุปได้ว่า เมื่อเราก้าวเข้าสู่การศึกษาใหม่ในเวอร์ชั่นถัดไปนั้น หลักการพื้นฐานของสังคม 5.0 และการศึกษา 4.0 จะยังคงหล่อหลอมการพัฒนาการจัดการศึกษายุคดังกล่าวไปสู่การเป็นการจัดการศึกษาอย่างร่วมสมัยต่อไป กระบวนทัศน์ใหม่นี้จะใช้ประโยชน์จากขุมพลังของเทคโนโลยีเอไอและเทคโนโลยีดิจิทัลอื่น ๆ ที่กำลังเกิดขึ้นอย่างมีกลยุทธ์ เพื่อนำไปสู่การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้อย่างจำเพาะบุคคลสำหรับผู้เรียน และเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมและสามารถปรับตัวได้ อันจะเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับความท้าทายและโอกาสในอนาคตที่กำลังจะเกิดขึ้นในไม่ช้านี้

■ ประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) ของกรอบแนวคิดสังคม 5.0 และการศึกษา 4.0 เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ร่วมสมัยของคนยุคใหม่

ในขณะที่โลกก้าวเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 5.0 ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ภูมิทัศน์ทางการศึกษากำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญ โดยได้รับแนวทางจากหลักการของสังคม 5.0 และการศึกษา 4.0 แนวคิดเหล่านี้ให้แผนที่นำทางสำหรับการพัฒนาการศึกษายุคดิจิทัลรุ่นถัดไป ซึ่งบูรณาการแนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง เทคโนโลยีขั้นสูง และวิธีการสอนที่เป็นนวัตกรรม ปัจจัยต่อไปนี้เป็นประเด็นสำคัญที่แสดงให้เห็นว่าแนวคิดเหล่านี้ร่วมกันหล่อหลอมอนาคตของการศึกษา

1) แนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Approach: HCA)

สังคม 5.0 ซึ่งถูกแนะนำในแผนพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับที่ 5 ของญี่ปุ่น (Cabinet Office Japan, 2015) เน้นย้ำอย่างมากในการสร้างสังคมที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง แนวทางนี้ทำให้มั่นใจว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะรับใช้ความเป็นอยู่ที่ดีของปัจเจกบุคคลและชุมชน สำหรับบริบทของการศึกษานั้นกล่าวถึงการออกแบบสภาพแวดล้อมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับความต้องการ คุณค่า และความมุ่งมั่นของผู้เรียน ซึ่งแนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางในการศึกษานั้นช่วยส่งเสริมความครอบคลุม การเข้าถึง และการเติบโตแบบจำเพาะบุคคล โดยทำให้มั่นใจว่าเทคโนโลยีจะเสริมสร้างมากกว่าที่จะแทนที่การมีปฏิสัมพันธ์และการสนับสนุนของมนุษย์

2) พื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์ (Physical-Cyber Spaces: PCS)

การหลอมรวมของพื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญของสังคม 5.0 แนวคิดนี้มองเห็นการบูรณาการที่ไร้รอยต่อระหว่างโลกดิจิทัลและโลกกายภาพ โดยเทคโนโลยีอย่างอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ความเป็นจริงเสริม (AR) และความเป็นจริงเสมือน (VR) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน (Cabinet Office Japan, 2015) สำหรับมิติด้านการศึกษา สิ่งนี้แปลงมาเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้แบบผสมผสานที่หลอมรวมการมีปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัวและแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน สภาพแวดล้อมเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมกับเนื้อหาเพื่อการศึกษาในรูปแบบที่เป็นนวัตกรรม ทำให้การเรียนรู้มีความยืดหยุ่น สมจริง และเป็นส่วนตัวมากขึ้น

3) สมรรถนะการเรียนรู้ (Learning Competencies: LC)

การศึกษา 4.0 ตามที่กำหนดโดยสภาเศรษฐกิจโลก (2023) เน้นการพัฒนาสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นสำหรับความสำเร็จในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะเหล่านี้รวมถึงการคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ ความรู้ดิจิทัล และทักษะระหว่างบุคคล แนวคิดการศึกษา 4.0 ก้าวข้ามการส่งมอบเนื้อหาแบบดั้งเดิม โดยมุ่งเน้นไปที่การเตรียมผู้เรียนด้วยทักษะและความรู้ที่พวกเขาต้องการเพื่อนำทางในโลกที่ซับซ้อนและเชื่อมโยงกันมากขึ้นเรื่อย ๆ การเปลี่ยนไปสู่การศึกษาที่อิงสมรรถนะสะท้อนถึงความต้องการในการเรียนรู้ตลอดชีวิตและความสามารถในการปรับตัวในตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

4) เนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ (Content for Learning: CL)

ภายใต้กรอบของการศึกษา 4.0 เนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ได้รับการออกแบบให้มีความเกี่ยวข้อง มีพลวัต และสอดคล้องกับสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับอนาคต เนื้อหานี้ก้าวข้ามการท่องจำแบบดั้งเดิม โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์เชิงวิพากษ์ และการคิดสร้างสรรค์ เป้าหมายคือการให้เครื่องมือแก่ผู้เรียนที่พวกเขาต้องการเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ของตนในบริบทของโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายและสามารถนำไปใช้กับอาชีพและชีวิตส่วนตัวในอนาคตของพวกเขาได้มากขึ้น (WEF, 2023)

5) ประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Experiences: LE)

การศึกษา 4.0 ยังมุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนวัตกรรม ซึ่งมีความเป็นส่วนตัวแบบจำเพาะเจาะจง มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสามารถปรับตัวยืดหยุ่นได้ ประสบการณ์เหล่านี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน ช่วยให้พวกเขาสามารถก้าวหน้าตามจังหวะของตนเองและตามรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง เทคโนโลยีเอไอ ข้อมูลขนาดใหญ่ และการเรียนรู้เชิงจักรกล (Machine learning) มีบทบาทสำคัญในการหล่อหลอมประสบการณ์เหล่านี้ ช่วยให้นักการศึกษาสามารถให้การสนับสนุนและข้อมูลย้อนกลับที่ปรับแต่งให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน (WEF, 2023) แนวทางนี้ทำให้มั่นใจว่าการเรียนรู้ไม่เพียงแต่มีประสิทธิผล แต่ยังน่าสนใจและสนุกสนานอีกด้วย

6) เทคโนโลยีเอไอ (AI Technology: AIT)

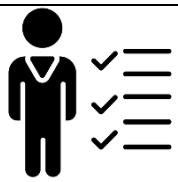
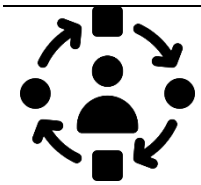
การบูรณาการเทคโนโลยีเอไอเป็นองค์ประกอบสำคัญของการศึกษา 4.0 โดยมีศักยภาพในการปฏิวัติกระบวนการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเอไอ สามารถสนับสนุนครูโดยการทำให้งานจัดการชั้นเรียนอย่างเป็นอัตโนมัติ ปรับเส้นทางการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน และให้ข้อมูลเชิงลึกที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตัดสินใจในการจัดการศึกษา (WEF, 2023) ด้วยการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเอไอ สถานศึกษาสามารถสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและเสมอภาคได้มากขึ้น เทคโนโลยีเอไอยังช่วยให้เกิดการปรับปรุงแนวปฏิบัติทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการจัดการศึกษายุคอนาคต

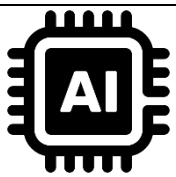
■ ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 เพื่อตอบสนองการจัดการศึกษาในอนาคต: ความท้าทายใหม่ที่เป็นไปได้

หากพิจารณาจากประเด็นสำคัญ (Key Takeaways) ของกรอบแนวคิดสังคม 5.0 ของญี่ปุ่นและการศึกษา 4.0 ของสภาเศรษฐกิจโลก เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เพื่อตอบสนองการจัดการศึกษาในอนาคตใหม่แล้วนั้น ความท้าทายและความเป็นไปได้ของการเกิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ซึ่งเน้นย้ำการบูรณาการแนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง การผสานพื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์ และเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อช่วยยกระดับประสบการณ์และผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนยุคใหม่ ซึ่งจะเป็นอีกส่วนสำคัญหนึ่งของการปฏิรูปแบบแผนการจัดการศึกษายุคดิจิทัลและเป็นทิศทางใหม่สำหรับนานาอารยะประเทศและสำหรับบริบทของประเทศไทยได้ ดังนั้นแล้วผู้นิพนธ์ขอนำเสนอกรอบคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 เพื่อการเตรียมพร้อมรับการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนยุคใหม่ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

กรอบคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0

แนวคิดหลัก	คำอธิบาย	ประเด็นสำคัญ	ตัวอย่าง
แนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (HCA)	มุ่งเน้นการวางผู้เรียนไว้ในศูนย์กลางของประสบการณ์ทางการศึกษา โดยทำให้มั่นใจว่าแนวปฏิบัติทางการศึกษาตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ส่งเสริมการเติบโตส่วนบุคคล และเป็นประโยชน์ต่อสังคม	ทำให้มั่นใจว่าการศึกษาถูกปรับให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล ส่งเสริมการพัฒนาส่วนบุคคล และปรับแนวปฏิบัติการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเป้าหมายความเป็นอยู่ที่ดีของสังคมในวงกว้าง	แผนการเรียนรู้ที่ปรับเฉพาะบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละคน โดยอิงตามความสนใจและจังหวะการเรียนรู้
พื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์ (PCS)	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ขยายเกินกว่าห้องเรียนแบบดั้งเดิม ไปสู่พื้นที่เสมือนและกายภาพที่ไร้รอยต่อ เสนอความยืดหยุ่นและความต่อเนื่องในการเรียนรู้ข้ามสถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ	ให้โอกาสในการเรียนรู้แบบไร้รอยต่อ ที่ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนผ่านระหว่างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางกายภาพและเสมือน รักษาความผูกพันและความต่อเนื่องในการเรียนรู้	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนบนอุปกรณ์มือถือในชั้นเรียนและเรียนรู้ต่อเนื่องที่บ้านด้วยระบบจัดการการเรียนรู้ (LMS) แบบบูรณาการ
 สมรรถนะการเรียนรู้ (LC)	มุ่งเน้นการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และความรู้ดิจิทัล ผ่านการผสานความรู้ ทักษะ ทัศนคติ และค่านิยมในการทำงานทั้งแบบเดี่ยวและกลุ่ม	เตรียมผู้เรียนด้วยชุดสมรรถนะที่ครอบคลุมซึ่งจำเป็นสำหรับความสำเร็จในบริบทส่วนตัวและวิชาชีพ โดยสร้างสมดุลระหว่างทักษะด้านความคิด สังคม และอารมณ์	งานวิจัยส่วนบุคคลผสมผสานกับงานโครงการกลุ่ม ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การคิดเชิงวิพากษ์ และความสมดุลระหว่างทักษะทางเทคนิคและทักษะทางสังคม
เนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ (CL)	เนื้อหาถูกออกแบบมาเพื่อส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลก และการมีส่วนร่วมเชิงรุก สนับสนุนทักษะนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ผ่านสื่อการสอนที่น่าสนใจและมีพลวัต	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการจัดการกับความท้าทายระดับโลก เน้นย้ำนวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ และความรับผิดชอบต่อสังคม	การเรียนรู้แบบโครงงานที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือความไม่เท่าเทียมทางสังคม ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความตระหนักรู้ระดับโลกผ่านการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม
 ประสบการณ์การเรียนรู้ (LE)	ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและประสบการณ์ที่ผสานเทคโนโลยี โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมกับเครื่องมือดิจิทัลเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทโลกแห่งความเป็นจริง	ทำให้มั่นใจว่าการเรียนรู้มุ่งเน้นอนาคต ยั่งยืน และขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ช่วยให้ผู้เรียนรักษาและประยุกต์ใช้ความรู้ของตนเพื่อผลกระทบระยะยาว	การเรียนรู้แบบโครงงานที่ผู้เรียนใช้เครื่องมือดิจิทัล เช่น แพลตฟอร์มวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการเรียนรู้ระยะยาว

แนวคิดหลัก	คำอธิบาย	ประเด็นสำคัญ	ตัวอย่าง
 เทคโนโลยีเอไอ (AIT)	AI สนับสนุนการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคลโดยการปรับเนื้อหา ทำให้งานบริหารเป็นอัตโนมัติ และให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน	เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการศึกษาโดยการนำเสนอเส้นทางการเรียนรู้ที่ปรับแต่ง ให้ข้อมูลย้อนกลับที่ทันท่วงที และทำให้งานประจำเป็นอัตโนมัติ	แพลตฟอร์มที่ขับเคลื่อนด้วย AI ที่ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีสำหรับแบบทดสอบหรือกิจกรรมการเรียนรู้และปรับบทเรียนตามความเหมาะสม

ซึ่งหากพิจารณาร่วมกับบริบทกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษายุคดิจิทัลของ Zhu, Sun & Riezebos (2016) แล้วนั้น กรอบแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 นี้นั้นดำเนินการบนพื้นฐานของการผสานพลังระหว่างครูผู้สอน ผู้เรียน และเทคโนโลยี ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกที่แนะนำผู้เรียนผ่านเส้นทางการเรียนรู้ที่ปรับเฉพาะบุคคล โดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของตน ผู้เรียนได้รับการเสริมพลังให้มีบทบาทเชิงรุกในการศึกษาของตนเอง โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อมีส่วนร่วมกับเนื้อหาอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีเอไอซึ่งทำหน้าที่เป็นรากฐานที่สนับสนุนทั้งการอำนวยความสะดวกของครูและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ทำให้มั่นใจได้ว่ากระบวนการเรียนรู้มีความเป็นพลวัตและสามารถปรับตัวได้

ดังนั้นแล้ว กรอบแนวคิดนี้นำเสนอวิสัยทัศน์สำหรับอนาคตของการศึกษาที่บูรณาการการออกแบบที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ที่อิงสมรรถนะ และการปรับเฉพาะบุคคลที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีเอไอ การผสานพลังระหว่างครูผู้เรียน และเทคโนโลยีสร้างระบบนิเวศที่การเรียนรู้มีความน่าสนใจ ปรับตัวได้ และมีประสิทธิผลมากขึ้น รูปแบบนี้เตรียมผู้เรียนให้พร้อมรับมือกับความท้าทายของโลกที่มีความเป็นดิจิทัลและซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยให้แผนที่นำทางสำหรับการนำการศึกษายุคดิจิทัลรุ่นถัดไปไปปฏิบัติ

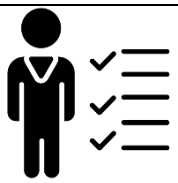
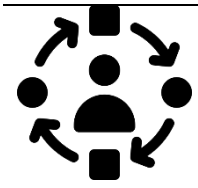
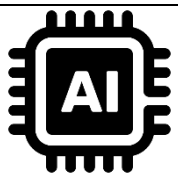
■ ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 และความสัมพันธ์กับการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้

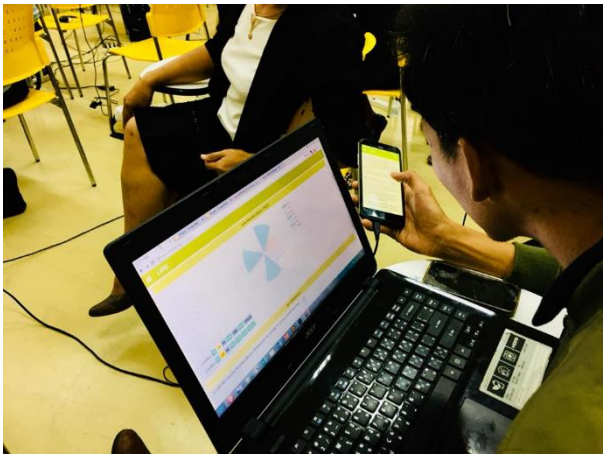
การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคดิจิทัลส่งผลให้วงการการศึกษาต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายใหม่ ๆ แนวคิดหลักทางการศึกษาที่ได้นำเสนอไว้ในตารางข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงการผสมผสานระหว่าง *การศึกษาดิจิทัล (Digital education)* และ *วิศวกรรมการเรียนรู้ (Learning engineering)* อย่างลงตัว ตารางที่ 2 นำเสนอแนวคิดสำคัญของการบูรณาการระหว่างศาสตร์แขนงการศึกษาดิจิทัลและแขนงวิศวกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

การศึกษาดิจิทัลเป็นรากฐานสำคัญของแนวคิด "พื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์" และ "เทคโนโลยีเอไอ" โดยมุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ไร้รอยต่อและปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้เรียน ในขณะเดียวกัน วิศวกรรมการเรียนรู้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยบูรณาการองค์ความรู้จากหลากหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์การเรียนรู้ จิตวิทยาการศึกษา และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งตัวอย่างงานวิจัยร่วมสมัยเพื่อการพัฒนางานทางการจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ไร้รอยต่อและปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้เรียนดังกล่าวนั้น ได้แก่ ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ เรื่อง “Implementation of an andragogical teacher professional development training program for boosting TPACK in STEM education: The essential role of a personalized learning system” ในวารสาร Educational Technology & Society ของ Chaipidech et al. (2021) ที่เป็นการระบบส่งเสริมการเรียนรู้แบบจำเพาะบุคคลออนไลน์บนฐานเทคโนโลยีเอไอเพื่อใช้ร่วมกับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแบบลงมือกระทำจริงสำหรับการพัฒนาความรู้ในการสอนจำเพาะเนื้อหาโดยใช้เทคโนโลยี (TPACK) สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ (ดังภาพที่ 3) เป็นต้น

ตารางที่ 2

ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างกรอบคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 และศาสตร์แขนงการศึกษาดิจิทัลและแขนงวิศวกรรมการเรียนรู้

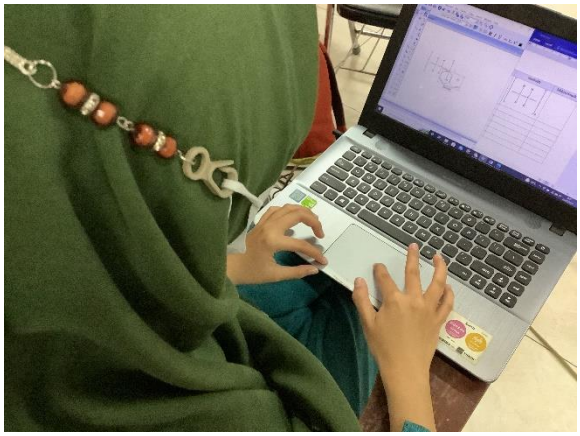
สัญลักษณ์	ประเด็นหลัก	ความเกี่ยวข้องกับการศึกษาดิจิทัล	ความเกี่ยวข้องกับวิศวกรรมการเรียนรู้	แนวทางเชิงบูรณาการ
	แนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (HCA)	ใช้เทคโนโลยีเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน	ออกแบบระบบที่เอื้ออำนวยการเรียนรู้โดยคำนึงถึงปัจจัยของความเป็นมนุษย์	ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคและตอบสนองต่อความต้องการ ความรู้สึก และพัฒนาการของผู้เรียน
	พื้นที่ทางกายภาพและไซเบอร์ (PCS)	สร้างพื้นที่ทางกายภาพและโลกไซเบอร์ที่ไร้รอยต่อ	ออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่ให้บริบทที่เสริมประสิทธิภาพอย่างแม่นยำ	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้เรียน
	สมรรถนะการเรียนรู้ (LC)	ให้เครื่องมือและแพลตฟอร์มสำหรับพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้แบบองค์รวม	วิเคราะห์และออกแบบกระบวนการพัฒนาความรู้ ทักษะ เจตคติ และค่านิยมที่สำคัญและจำเป็น	การพัฒนาสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดขั้นสูงบนฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การเป็นพลเมืองตื่นรู้ การรู้ในดิจิทัล
	เนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ (CL)	นำเสนอเนื้อหาผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล	ออกแบบโครงสร้างและลำดับของเนื้อหาอย่างสอดคล้องต่อธรรมชาติของเนื้อหา	เนื้อหาการเรียนรู้ที่น่าสนใจ มีประสิทธิภาพ และตอบสนองความต้องการจำเพาะของผู้เรียน
	ประสบการณ์การเรียนรู้ (LE)	นำเสนอวิธีการและเทคโนโลยีที่ทำให้ประสบการณ์น่าสนใจและเข้าถึงได้ง่าย	ออกแบบโครงสร้างและลำดับของประสบการณ์การเรียนรู้อย่างตอบสนองต่อความจำเป็นจำเพาะคน	ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ยั่งยืนและมีความหมายตามจริตการเรียนรู้จำเพาะยุคของผู้เรียน
	เทคโนโลยีเอไอ (AIT)	นำเทคโนโลยีเอไอมาใช้ในการเรียนการสอน	วิเคราะห์และออกแบบการใช้เทคโนโลยีเอไอในระบบการเรียนรู้	ระบบเทคโนโลยีเอไอที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนอย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 3. ตัวอย่างพื้นที่การเรียนรู้ทางไซเบอร์บนฐานเทคโนโลยีเอไอ (ซ้าย) และทางกายภาพเพื่อการปฏิบัติงานการเรียนรู้จริง (ขวา) ในผลงานวิจัยของ Chaipidech et al. (2021)

การผสานแนวคิดทั้งสองนี้นำไปสู่การพัฒนา "สมรรถนะการเรียนรู้" และ "เนื้อหาสำหรับการเรียนรู้" ที่ตอบโจทย์ความต้องการในศตวรรษที่ 21 โดยวิศวกรรมการเรียนรู้ช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการพัฒนาทักษะสำคัญ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความรู้ดิจิทัล ในขณะที่การศึกษาดิจิทัลให้เครื่องมือและแพลตฟอร์มที่จำเป็นในการนำเสนอเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ ซึ่งตัวอย่างงานวิจัยร่วมสมัยเพื่อการพัฒนางานทางการจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องการมุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะสำคัญในการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เท่าทันวิทยาการผ่านบริบทการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่ออำนวยการเรียนรู้ที่ทัดเทียมกับการทิศทางการพัฒนาในยุคปัจจุบันอย่างเป็นสากลนั้น ได้แก่ ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ เรื่อง “Development of pre-service chemistry teachers’ knowledge of technological integration in inquiry-based learning to promote chemistry core competencies” ในวารสาร Chemistry Education Research and Practice ของ Nugraheni & Srisawasdi (in press) ที่เป็นการออกแบบเนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ความเป็นครูเคมีมืออาชีพผ่านโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริม TPACK ในบริบทเฉพาะที่เน้นสมรรถนะการเรียนรู้ทางเคมี (Chemistry core competencies: CCCs) ที่สำคัญของผู้เรียน (ดังภาพที่ 4) เป็นต้น

"ประสบการณ์การเรียนรู้" ที่ยั่งยืนและมีความหมายเกิดขึ้นจากการบูรณาการอย่างชาญฉลาดระหว่างการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้ โดยวิศวกรรมการเรียนรู้ช่วยในการออกแบบโครงสร้างและลำดับของประสบการณ์การเรียนรู้ ในขณะที่การศึกษาดิจิทัลนำเสนอวิธีการและเทคโนโลยีที่ทำให้ประสบการณ์เหล่านั้นมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่าย ซึ่งตัวอย่างงานวิจัยร่วมสมัยเพื่อการพัฒนางานทางการจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องการคิดออกแบบโครงสร้างและลำดับของประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อการพัฒนาคุณภาพของการปฏิบัติงานทางวิชาชีพอย่างยั่งยืน มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะสำคัญในการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เท่าทันวิทยาการผ่านบริบทการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่ออำนวยการเรียนรู้ที่ทัดเทียมกับการทิศทางการพัฒนาในยุคปัจจุบันอย่างเป็นสากลนั้น ได้แก่ ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ เรื่อง “Assessing pre-service science teachers’ understanding of the nature of scientific inquiry to develop a sustainable technology-infused pedagogical program in teacher education” ในวารสาร Cogent Education ของ Khaokhajorn & Srisawasdi (in press) ที่เป็นการคิดออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้สร้างเสริม TPACK ในบริบทเฉพาะที่เน้นความเข้าใจที่มีต่อธรรมชาติของกระบวนการวิทยาศาสตร์สืบเสาะ (Nature of scientific inquiry: NOSI) โดยใช้กลวิธีการเรียนรู้ผ่านกรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based approach) โดยผ่านลำดับขั้นตอน



ภาพที่ 4. ตัวอย่างการออกแบบเนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ความเป็นครูเคมีมืออาชีพผ่านโปรแกรมการเรียนรู้การออกแบบเนื้อหาสำหรับการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้วิดีโอแบบ 360 องศาส (ซ้าย) และโปรแกรม ChemDraw (ขวา) ในผลงานวิจัยของ Nugraheni & Srisawasdi (in press)

การเรียนรู้ผ่านกรณีตัวอย่าง 3 ลำดับ เพื่อให้ได้รับประสบการณ์ที่เป็นลำดับจากง่ายไปหายาก (Simple-to-complex) และผ่านลำดับชั้นของประสบการณ์ 3 ลำดับ เพื่อให้ได้รับประสบการณ์ที่เป็นลำดับจากพื้นฐานทั่วไปไปสู่ความจำเพาะ (General-to-specific) (ดังภาพที่ 5) เป็นต้น

ที่สำคัญ "แนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง" ยังคงเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาสมัยใหม่ การศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้ต้องทำงานร่วมกันเพื่อสร้างระบบการศึกษาที่ไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค แต่ยังต้องคำนึงถึงความต้องการ ความรู้สึก และการเติบโตของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งตัวอย่างงานวิจัยร่วมสมัยเพื่อการพัฒนางานทางการจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องการคิดออกแบบโครงสร้างและลำดับของประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อการพัฒนาคุณภาพของการปฏิบัติงานทางวิชาชีพอย่างยั่งยืน มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะสำคัญในการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เท่าทันวิทยาการผ่านบริบทการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่ออำนวยการเรียนรู้ที่ทัดเทียมกับการทิศทางการพัฒนาในยุคปัจจุบันอย่างเป็นสากล นั้น ได้แก่ ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ เรื่อง “User-centered design of a digital citizen inquiry project on plastic circular economy for young people” ซึ่งเป็นบทความฉบับเต็มประกอบการประชุมวิชาการนานาชาติ International Conference on Human-Computer Interaction 2023 ของ Srisawasdi & Panjaburee (2023) ที่เป็นใช้การออกแบบที่

ภาพที่ 5. ตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาประสบการณ์เรียนรู้ที่เป็นการสำรวจตรวจวัดคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ (ซ้าย) ผ่านกลวิธีการสืบเสาะภาคพลเมืองโดยใช้โมบายแอปพลิเคชัน (ขวา) สำหรับการเรียนรู้ความเป็นครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ

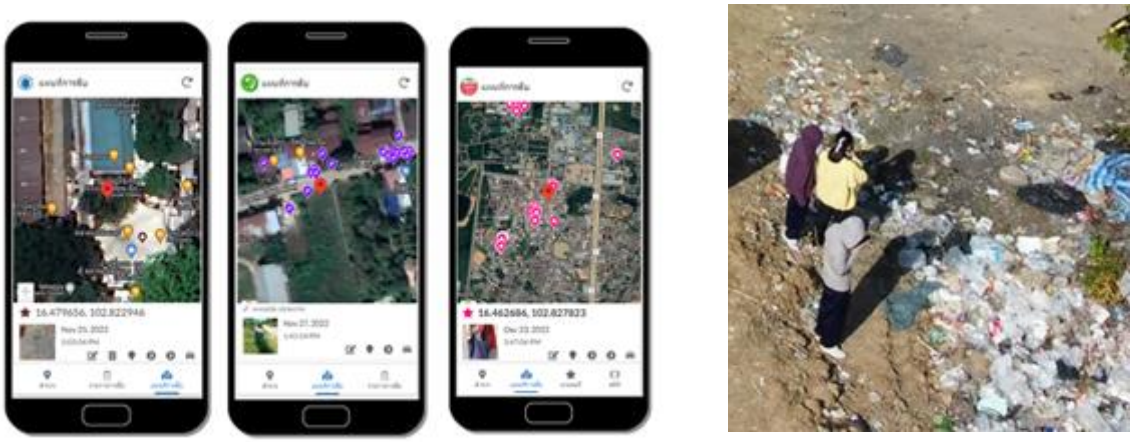
เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (user-centered design) ในการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์พลเมือง (citizen inquiry) ชื่อ "Plastic Detectives" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบขยะพลาสติกและสร้างความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษจากพลาสติกในระดับสังคม งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลางในการพัฒนาเครื่องมือดิจิทัลสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์และการสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเยาวชน (ดังภาพที่ 6) เป็นต้น

ในบริบทของการศึกษายุคดิจิทัลรุ่นถัดไป การศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้จึงเป็นเสมือนสองเสาหลักที่ค้ำจุนและขับเคลื่อนนวัตกรรมทางการศึกษา โดยการศึกษาดิจิทัลนำเสนอโอกาสและความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ในการเรียนรู้ ในขณะที่วิศวกรรมการเรียนรู้ช่วยให้เราสามารถออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ดังนั้นแล้ว การบูรณาการทั้งสองแนวคิดนี้จะนำไปสู่การสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลที่มีความยืดหยุ่น ปรับตัวได้ และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งไม่เพียงแต่จะตอบสนองต่อความท้าทายในปัจจุบัน แต่ยังเตรียมพร้อมสำหรับอนาคตที่ไม่แน่นอนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงต้องเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ทั้งการศึกษาดิจิทัลและวิศวกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างโอกาสทางการเรียนรู้ที่มีคุณค่าและยั่งยืนสำหรับผู้เรียนทุกคน

■ บทสรุป

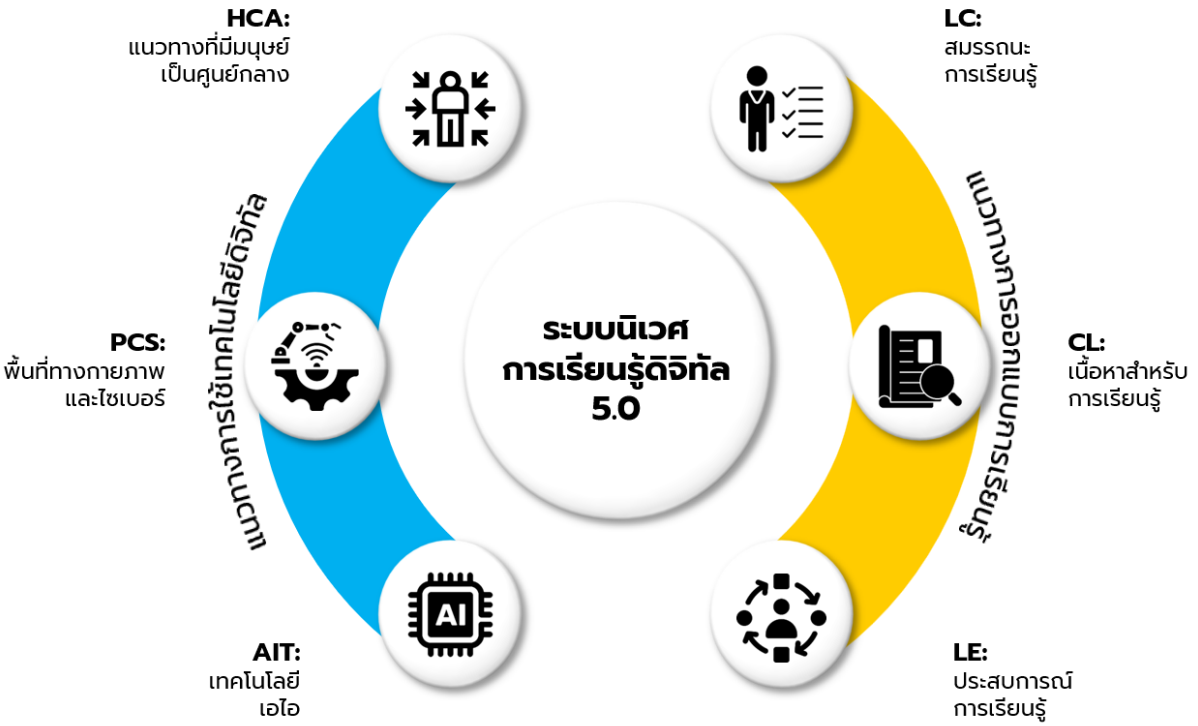
ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 เป็นการบูรณาการแนวคิดสำคัญจาก *สังคม 5.0* และ *การศึกษา 4.0* เข้าด้วยกัน โดยมีรากฐานมาจากวิสัยทัศน์ของสังคมที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางและใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต ผสานกับแนวทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะสำหรับโลกยุคดิจิทัล การหลอมรวมนี้นำไปสู่การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ไร้รอยต่อระหว่างโลกกายภาพและดิจิทัล ตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน และส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21

ความสำคัญและศักยภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ต่อผู้เรียนยุคดิจิทัลใหม่นั้นมีมหาศาล โดยเฉพาะในยุคที่เทคโนโลยีและสังคมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ระบบนิเวศดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยที่เน้นการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบจำเพาะบุคคล การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และการส่งเสริมสมรรถนะสำคัญผ่านบริบทดิจิทัลเป็นสำคัญ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพและพร้อม



ภาพที่ 6. ตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันโดยใช้แนวทางที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางสำหรับงานการสืบเสาะภาคพลเมืองของพลเมืองรุ่นใหม่ของสังคม

รับมือกับความท้าทายในอนาคต นอกจากนั้นแล้ว การเน้นย้ำเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเรื่องความเป็นพลเมืองโลกและความรับผิดชอบต่อสังคม ยังช่วยสร้างเสริมผู้เรียนที่มีจิตสำนึกและพร้อมมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาระดับโลกหรืออย่างเป็นสากลได้เป็นอย่างดี ซึ่งการคิดออกแบบและพัฒนาและการนำระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้และความเชี่ยวชาญจากสองแขนงของศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษากันอย่างใกล้ชิด นั่นคือ *การศึกษาดิจิทัล* และ *วิศวกรรมการเรียนรู้* โดยที่การศึกษาดิจิทัลเป็นปัจจัยตั้งต้นสำคัญที่ให้องค์ความรู้ที่เท่าทันเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนการสอน การออกแบบหลักสูตรและเนื้อหาเพื่อการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายออนไลน์ และการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ดิจิทัลที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่วิศวกรรมการเรียนรู้ก็เป็นปัจจัยตั้งต้นสำคัญที่ให้องค์ความรู้ที่เป็นแนวทางเชิงระบบในการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา และประเมินผลระบบการเรียนรู้ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งการบูรณาการระหว่างสองศาสตร์นี้จะช่วยให้เราสามารถสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ที่ไม่เพียงแต่ใช้เทคโนโลยีล้ำสมัย แต่ยังมีพื้นฐานอยู่บนทฤษฎีการเรียนรู้ที่มั่นคงเชื่อถือได้และได้รับการพิสูจน์แล้ว นอกจากนั้นแล้วมิติของการศึกษาดิจิทัลยังช่วยให้เราได้เข้าใจวิธีการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย ในขณะที่มิติของวิศวกรรมการเรียนรู้ก็จะช่วยให้เราสามารถออกแบบและปรับปรุงระบบการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพอีกด้วย โดยผู้เขียนขอนำเสนอกรอบแนวคิดต้นแบบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 อย่างเป็นรูปธรรมไว้ในแผนภาพที่ 7



ภาพที่ 7. กรอบแนวคิดต้นแบบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0

ในท้ายที่สุด ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 ไม่เพียงแต่เป็นวิสัยทัศน์สำหรับอนาคตของการศึกษาเท่านั้น แต่ยังเป็นความจำเป็นเร่งด่วนในการเตรียมพร้อมผู้เรียนสำหรับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การผสมผสานระหว่างแนวคิดสังคม 5.0 การศึกษา 4.0 การศึกษาดิจิทัล และวิศวกรรมการเรียนรู้ จะนำไปสู่การสร้างระบบการศึกษาที่ไม่เพียงแต่ทันสมัย แต่ยังมี

ความยืดหยุ่น ปรับตัวได้ และตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียนในยุคดิจิทัลได้อย่างแท้จริง อันจะนำไปสู่การสะท้อนให้เห็นได้ในแนวคิดหลักสำคัญใหม่หนึ่งของการปฏิรูปแนวทางการจัดศึกษาใหม่ว่า ...

> *“ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล 5.0 นั้น ไม่ควรเป็นสิ่งแวดล้อมสนับสนุนของระบบการจัดการศึกษาที่แยกส่วนกันระหว่างการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล แต่ควรจะเป็นบูรณาการให้หลอมรวมกันเพื่อให้ได้เป็นสิ่งแวดล้อมสนับสนุนที่ไม่เพียงแต่เน้นการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติ (ผลลัพธ์การเรียนรู้แบบแยกส่วน) เท่านั้น แต่จะต้องมีความเป็นสภาวะแวดล้อมที่เอื้ออำนวยการเรียนรู้อย่างแม่นยำตามจริตของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อบ่มเพาะไปสู่การสร้างเสริมเป็นสมรรถนะ (ผลลัพธ์การเรียนรู้แบบเป็นองค์รวม) สำคัญสำหรับการเป็นพลเมืองคุณภาพสูงของสังคมวันหน้าของผู้เรียน โดยอาศัยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลต่าง ๆ เป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานเพื่อสร้างกลไกการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนให้ได้อย่างปรับเหมาะ จำเพาะบุคคล และยังไปสู่ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ประสงค์ได้อย่างแม่นยำ”*

■ เอกสารอ้างอิง

Cabinet Office Japan. (2015). *Report on the 5th science and technology basic plan*. Council for science, technology and innovation, Cabinet Office, Government of Japan. https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5basicplan_en.pdf.

Chaipidech, P., Kajonmanee, T., Chaipah, K., Panjaburee, P., & Srisawasdi, N. (2021). Implementation of an andragogical teacher professional development training program for boosting TPACK in STEM education: The essential role of a personalized learning system. *Educational Technology & Society, 24* (4), 220-239.

Ikeda, K. (2024). Aiming to build future skills for Society 5.0: Educational DX (digital transformation) of university education in Japan. In U. D. Ehlers & L. Eigbrecht (Eds.), *Creating the university of the future. Zukunft der Hochschulbildung - Future higher education* (pp. 549-567). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-42948-5_28

Khaokhajorn, W., & Srisawasdi, N. (2024). Assessing pre-service science teachers’ understanding of the nature of scientific inquiry to develop a sustainable technology-infused pedagogical program in teacher education, *Cogent Education*, (in press).

Nugraheni, A.R.E., & Srisawasdi, N. (2024). Development of pre-service chemistry teachers’ knowledge of technological integration in inquiry-based learning to promote chemistry core competencies, *Chemistry Education Research and Practice*, (in press).

Srisawasdi, N., Panjaburee, P. (2023). User-centered design of a digital citizen inquiry project on plastic circular economy for young people. In: Duffy, V.G., Krömker, H., A. Streitz, N., Konomi, S. (eds) *HCI International 2023 – Late Breaking Papers (pp. 593-605).* HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14057. Springer, Cham.

World Economic Forum. (2023). *Defining Education 4.0: A taxonomy for the future of learning.* World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Defining_Education_4.0_2023.pdf

World Economic Forum. (2024). *Shaping the future of learning: The role of AI in education 4.0*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_ Future_of_Learning_2024.pdf

Zhu, Z. T., Yu, M. H., & Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart Learning Environments, 3*(1), 4.