

การออกแบบไมโครเลิร์นนิ่งยุคดิจิทัล Micro-Learning Design of the Digital Age

Received : February 1, 2021

Revised : February 17, 2021

Accepted : March 24, 2021



ศยามน อินสะอาด*¹

Sayamon Insaard

บทคัดย่อ

ไมโครเลิร์นนิ่ง (Micro-learning) สื่อดิจิทัลที่มีแนวคิดในการนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในข้อมูลขนาดเล็ก โดยนำส่งความรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “ไมโคร” หรือการเรียนรู้ทีละเล็กทีละน้อยในสภาพแวดล้อมของสื่อดิจิทัล โดยเสริมไปกับกิจวัตรประจำวันของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อาศัยเทคโนโลยีแบบ “Push” และการใช้อุปกรณ์มือถือของผู้เรียน การออกแบบการสอนจะเป็นรูปแบบ “Less is More” เน้นเนื้อหาแน่นแต่เรียนรู้ได้มาก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมสิ่งที่กำลังเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ไมโครเลิร์นนิ่งมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง เพื่อสนับสนุนเป้าหมายระยะยาวของการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพ ในบทความนี้จะสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับไมโครเลิร์นนิ่งในเรื่องของความรู้พื้นฐาน ทฤษฎีการเรียนรู้ การออกแบบไมโครเลิร์นนิ่ง และแนวโน้มแห่งอนาคตของไมโครเลิร์นนิ่ง รวมไปถึงผลการวิจัยไมโครเลิร์นนิ่งที่สะท้อนแนวคิดใหม่ในการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงสำหรับการจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัลต่อไป

คำสำคัญ: ไมโครเลิร์นนิ่ง การออกแบบไมโครเลิร์นนิ่ง ยุคดิจิทัล

*Corresponding author, e-mail: dr.sayamon@gmail.com

¹รองศาสตราจารย์ ดร. ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Associate Professor Dr. in Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. e-mail: dr.sayamon@gmail.com

Abstract

Micro-learning, a digital media that deliver the learning content to learners through the learning activity in term of “Micro” or gradually learning in learning environment. Micro-learning can be used with daily activities of learners using “push” technology and mobile equipment of learners. The instructional design is under the concept “Less is More”; adequate content but more learning which help learners to self-directed learning. The learning objectives of micro-learning is specific to promote long term learning of modern instructional management under the efficient tiny learning environment. This article is to construct the knowledge and understanding of micro-learning on fundamental, theory, design, and trend of micro-learning, including the research findings that reflex the new concept to apply the real situation of learning management in digital age.

Keywords: Micro-learning, Micro-learning Design, Digital age

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการวิจัยของสถาบัน Statistic Brain แสดงให้เห็นว่าในปี 2000 ช่วงความสนใจของมนุษย์คือ 12 วินาที ส่วนในปี 2015 มีช่วงความสนใจเพียง 8.25 วินาที TED-ED จึงได้นำเสนอแนวคิด ตัวอย่างบทเรียนขนาดเล็ก บทเรียนวิดีโอสั้น ๆ ที่มีความยาวไม่เกิน 5 นาทีบนเว็บไซต์ ซึ่งเรียกว่า ไมโครเลิร์นนิง (Micro-learning) โดยถูกนำมาใช้ด้วยความหวังในการสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ไมโครเลิร์นนิงเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เน้นทักษะซึ่งให้ข้อมูลเป็นเรื่องย่อยเล็ก ๆ เป็นวิธีการค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาเฉพาะด้านอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีหลายอย่างที่ใช้ในห้องเรียนในปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เนื่องจากผู้เรียนจำนวนมากสามารถเข้าถึงอุปกรณ์เคลื่อนที่และใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงเนื้อหา รายวิชาของหลักสูตร ด้วยเหตุนี้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดิจิทัลจึงควรเป็นมิตรกับอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้ Hug (2010) ยังให้ความสำคัญเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือมือถือ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมไมโครเลิร์นนิง ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น เนื้อหาที่แสดงบนอุปกรณ์พกพานั้นควรจะเป็นเนื้อหาแบบไมโคร ขนาดหน้าจอบนอุปกรณ์เคลื่อนที่มีขนาดเล็กกว่าอุปกรณ์อื่น ๆ พกพาหรือเปิดสื่อการเรียนรู้ได้สะดวก อีกทั้งผู้เรียนมีช่วงความสนใจค่อนข้างสั้นเมื่อนำเสนอสื่อบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ควรใช้เนื้อหาที่กระชับ สั้น ๆ เข้าใจได้ง่าย อุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถออกแบบขั้นตอนการเรียนรู้ที่ละขั้นในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิงอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ อุปกรณ์เคลื่อนที่เป็นไมโครแพลตฟอร์มที่สามารถให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ทางกายภาพและสังคม

แนวคิดเกี่ยวกับไมโครเลิร์นนิ่ง

ไมโครเลิร์นนิ่ง คือ สื่อการเรียนรู้ประเภทหนึ่งซึ่งแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ ตามหัวข้อการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ความจำมากเกินไปสำหรับผู้เรียน โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้เป็นการเรียนรู้แบบทันเวลา (just-in-time) ไมโครเลิร์นนิ่ง เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้ชุดเนื้อหาการเรียนรู้เป็นหน่วยประกอบด้วยกิจกรรมขนาดเล็กเป็นหลักสูตรระยะสั้นที่มีการวางแผนเป็นอย่างดี ออกแบบมาเพื่อให้เหมาะกับขีดจำกัดของสมองมนุษย์ในด้านของช่วงความสนใจและหลีกเลี่ยงการรับรู้มากเกินไป แม้ว่าแนวคิดของการเรียนการสอนแบบจุลภาคจะมีมานานแล้ว แต่คำว่า “ไมโครเลิร์นนิ่ง” ยังไม่ถูกนำมาใช้จนกระทั่งครั้งทศวรรษที่ผ่านมา

ไมโครเลิร์นนิ่ง ประกอบด้วย ชุดบทเรียนสั้นๆ (Bit size lessons) หรือบทเรียนขนาดเล็กที่มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงเพื่อสนับสนุนเป้าหมายระยะยาว เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed) เป็นการศึกษาตามอัธยาศัย (Informal learning) และเป็นเครื่องมือสนับสนุนเสริมสร้างการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คุณลักษณะที่สำคัญของไมโครเลิร์นนิ่ง มี 7 ประการ ดังนี้

1. เนื้อหามีระยะเวลา 3-5 นาทีต่อเรื่อง
2. เป้าหมายต้องระบุถึงสิ่งที่จะกระทำ และนำไปสู่การกำหนดกิจกรรมที่รองรับได้ชัดเจน
3. ง่ายต่อการเก็บรักษารวบรวมความจำสำหรับผู้เรียน
4. พร้อมใช้งานได้ตามความต้องการของผู้เรียน
5. เข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายเหมาะกับอุปกรณ์เคลื่อนที่
6. ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการทำงาน
7. อนุญาตให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเรียนรู้ซ้ำได้

ศยามน อินสะอาด (2561) ได้อธิบายว่า ไมโครเลิร์นนิ่ง เป็นการนำส่งความรู้ขนาดเล็กเน้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “ไมโคร” หรือการเรียนรู้ทีละเล็กทีละน้อยในสภาพแวดล้อมของสื่อดิจิทัล สามารถเสริมไปกับกิจวัตรประจำวันของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีโดยใช้เทคโนโลยีแบบ “push” ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์มือถือแบบอัตโนมัติ เช่น การรับเมลได้ทันทีที่มีเมลเข้ามาแบบฉับไวและทันเหตุการณ์ (Real Time) และการใช้อุปกรณ์มือถือของผู้เรียนซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลายไมโครเลิร์นนิ่งต่างกับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบดั้งเดิมที่ต้องมีหลักสูตรและมีระบบการเรียนที่ชัดเจน ไมโครเลิร์นนิ่งเป็นแนวคิดในการนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในข้อมูลขนาดเล็กซึ่งจะช่วยให้สามารถควบคุมสิ่งที่กำลังเรียนรู้ได้ เชื่อว่าวิธีที่ดีที่สุดในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ คือการใช้ข้อมูลเพียงเล็กน้อยในแต่ละครั้ง แม้ว่าการศึกษแบบดั้งเดิมจะเน้นไปที่การเรียนในชั้นเรียน 2-3 ชั่วโมง แต่ผู้เรียนสามารถให้ความสนใจในสิ่งที่เรียนรู้ได้ไม่เกิน 20 นาที จากนั้นความสนใจจะเริ่มจางหายไป ไมโครเลิร์นนิ่งเป็นทางเลือกใหม่ที่ให้เรียน

ผ่านบทเรียนเล็ก ๆ น้อย ๆ ขนาดใดก็ได้ตั้งแต่ 60 วินาที-20 นาที เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกมีแรงจูงใจ มีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ที่สามารถประสบความสำเร็จได้

ประเภทของไมโครเลิร์นนิ่ง

Shannon (2020) กล่าวถึง ประเด็นเรื่องของระยะเวลาที่เหมาะสมของการนำเสนอไมโครเลิร์นนิ่ง นั้นควรจะมีคามยาวของเนื้อหา 5 นาที หรือ 7 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์เนื้อหา ความจำเป็น และสั้นที่สุด โดยแต่ละโมดูลจะให้คำตอบที่เน้นสำหรับปัญหาหรือคำถามเดียวเหมาะสมสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เนื้อหาเข้าถึงได้ตามต้องการของผู้เรียนผ่านสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ส่วนประเภทของเนื้อหา ไมโครเลิร์นนิ่ง จะมีความหลากหลาย ประกอบด้วย วิดีโอการสอน (Video Tutorial) พอดแคสต์เสียง (Audio podcast) การนำเสนอ (Presentation) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เกม (Game) สถานการณ์ (Scenario) การประเมิน (Assessment) เครื่องมือให้ความช่วยเหลือแบบข้อความ (Text-based job aid) และบทเรียนออนไลน์แบบสั้น ๆ (Short online lesson) เป็นต้น

ไมโครเลิร์นนิ่ง ส่วนใหญ่จะเป็นวิดีโอขนาดเล็ก สั้นๆ แต่ในความเป็นจริงแล้ว ไมโครเลิร์นนิ่ง เป็นได้มากกว่าวิดีโอ สามารถนำกลยุทธ์และเทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลายมาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกัน ไว้ในไมโครเลิร์นนิ่งขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น อินโฟกราฟิก (Infographic) เกมขนาดเล็ก (Small game) วิดีโอแบบเคลื่อนไหว (Animated video) วิดีโอจริง (Real video) เอกสารแบบโต้ตอบ (Interactive PDF) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) โบรชัวร์อิเล็กทรอนิกส์ (E-brochure) เว็บแคสต์ (Webcast) พอดแคสต์ (Podcast) สถานการณ์ (Scenario) และสถานการณ์จำลอง (Simulation) และแชทบอท (Chatbot)

ประโยชน์ของไมโครเลิร์นนิ่ง

ประโยชน์ที่สำคัญของไมโครเลิร์นนิ่งสำหรับผู้เรียน มี 6 ประการ ดังนี้

1. การเก็บรักษาและการเรียกคืนความจำ (Retention and recall) นักวิจัยชาวเยอรมัน รายงานในปี 2015 ว่า ไมโครเลิร์นนิ่งช่วยเพิ่มอัตราการรักษาความทรงจำได้ร้อยละ 20 ทำให้ผู้เรียน ใช้เวลาในการตอบคำถามน้อยลงร้อยละ 28 ซึ่งช่วยให้สามารถจำหัวข้อการเรียนรู้ได้ดีขึ้น สมองของมนุษย์ ดูดซับและเก็บรักษาข้อมูลจากการเรียนผ่านเนื้อหาสั้น ๆ ได้ดีกว่าเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีความยาว

2. กระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Arouses the learning motivation) ไมโครเลิร์นนิ่งรวบรวม ข้อมูลจำนวนมากลงในเนื้อหาขนาดเล็ก ช่วยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลที่ย่อยได้และตรงประเด็น สามารถนำไปใช้ได้ทันทีเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

3. การเรียนรู้แบบทันเวลา (Just-in-time learning) ไมโครเลิร์นนิ่งเป็นเครื่องมือฝึกอบรม แบบ "ทันเวลา" ที่เหมาะสมสำหรับทุกองค์กร การเรียนรู้สามารถใช้ได้ตามต้องการและในเวลาที่ต้องการ ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ตามจังหวะของตนเองเมื่อพวกเขาพร้อม เช่น ในการฝึกอบรมผลิตภัณฑ์

ไมโครเลิร์นนิ่งสามารถช่วยให้พนักงานขายเปิดชมโมดูลการฝึกอบรมผลิตภัณฑ์ได้ตามความสะดวก แม้ว่าพนักงานขายจะอยู่นอกสถานที่ แต่สามารถใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้และอ้างถึงได้ตลอดเวลา ยิ่งไปกว่านั้นการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและตรงเป้าหมายทันเวลาผู้เรียนจะได้รับสิ่งที่ต้องการอย่างรวดเร็ว ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถจัดการกับปัญหาหรือความท้าทายในทันทีได้อย่างรวดเร็ว

4. แนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centric approach) ไมโครเลิร์นนิ่งเป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถใช้เส้นทางการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น หมายความว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่ต้องการได้ตามจังหวะของผู้เรียนเองบนอุปกรณ์ที่ผู้เรียนเลือก สิ่งนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ได้มากขึ้น

5. สามารถเข้าถึงได้ (Accessible) ปัจจุบันผู้เรียนสามารถเข้าถึงอุปกรณ์พกพา เช่น แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟนได้มากขึ้น องค์กรต่าง ๆ กำลังส่งเสริมนโยบาย BYOD (Bring Your Own Device) การนำอุปกรณ์ของตนเองมาใช้ในสถานที่ทำงาน โดยอาศัยการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายขององค์กรมากขึ้น ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือไอแพด เพื่อเรียนรู้ผ่านกระบวนการ สิ่งนี้ช่วยเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

ประโยชน์ที่สำคัญของไมโครเลิร์นนิ่งสำหรับผู้พัฒนาและองค์กร มี 4 ประการ ดังนี้

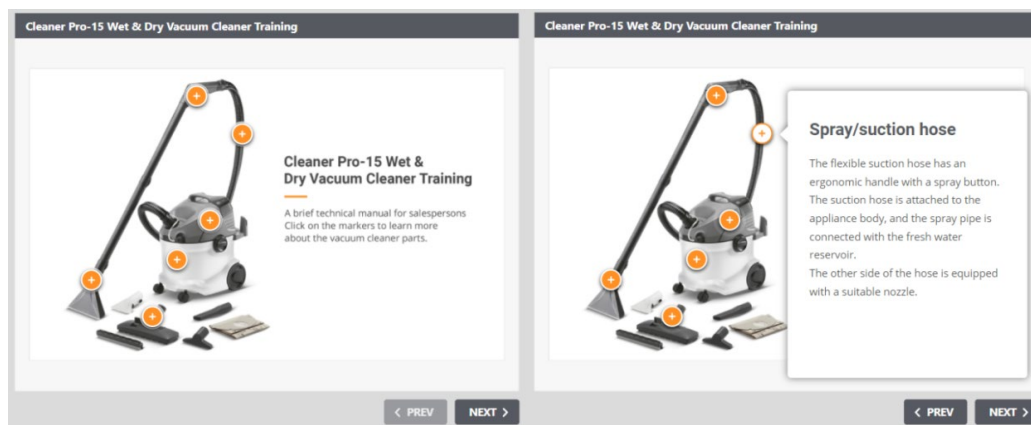
1. ใช้ต้นทุนต่ำในการพัฒนา (Low cost of development) องค์กรไม่จำเป็นต้องใช้เงินจำนวนมากเพื่อพัฒนาโมดูลไมโครเลิร์นนิ่ง หรือ ในการนำไมโครเลิร์นนิ่งมาใช้เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้สำหรับองค์กร ช่วยลดต้นทุนในการพัฒนาสื่อลงคิดเป็นร้อยละ 50 (Ray, 2006)

2. วงจรการพัฒนาสั้นกว่า (Shorter development cycle) เนื่องจากไมโครเลิร์นนิ่งนั้นมีขนาดเล็ก ระยะเวลาสั้น จึงใช้เวลาในการพัฒนาน้อยลง วงจรการพัฒนาที่สั้นลงนี้ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายน้อยลงและในขณะเดียวกันก็มีเวลาตอบสนองที่รวดเร็วสำหรับองค์กร

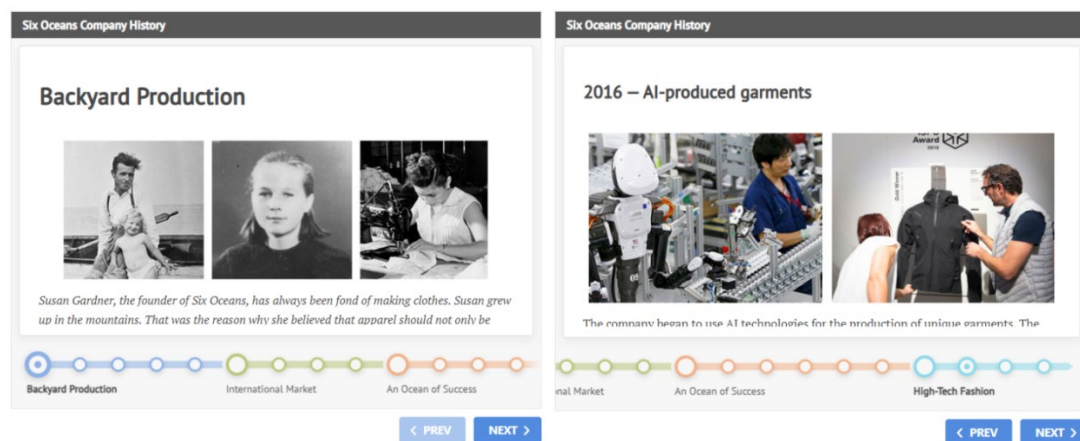
3. ปรับปรุงได้ง่าย (Easy to update) หากมีการเพิ่มหรือปรับปรุงเนื้อหาใด ๆ ที่จะรวมไว้ในโมดูลไมโครเลิร์นนิ่ง วงจรการพัฒนาที่สั้นลงจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อองค์กร เนื่องจากสามารถเพิ่มเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างง่ายดายและปรับโมดูลไมโครเลิร์นนิ่งให้อัปเดตภายในเวลาอันสั้น

4. แอปพลิเคชันที่กว้างขึ้น (Wider application) ไมโครเลิร์นนิ่ง สามารถใช้สำหรับการฝึกอบรมทั้งแบบเป็นทางการ และไม่เป็นทางการ องค์กรสามารถใช้ไมโครเลิร์นนิ่ง เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ เช่น การฝึกอบรมในห้องฝึกอบรม หรือแนวทางการเรียนรู้แบบผสมผสานออนไลน์ เป็นต้น

ตัวอย่างไมโครเลิร์นนิ่ง



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างไมโครเลิร์นนิ่งเพื่อการฝึกอบรมความรู้ด้านการขายผลิตภัณฑ์
ที่มา: <https://www.ispringsolutions.com/ispring-suite/demos>



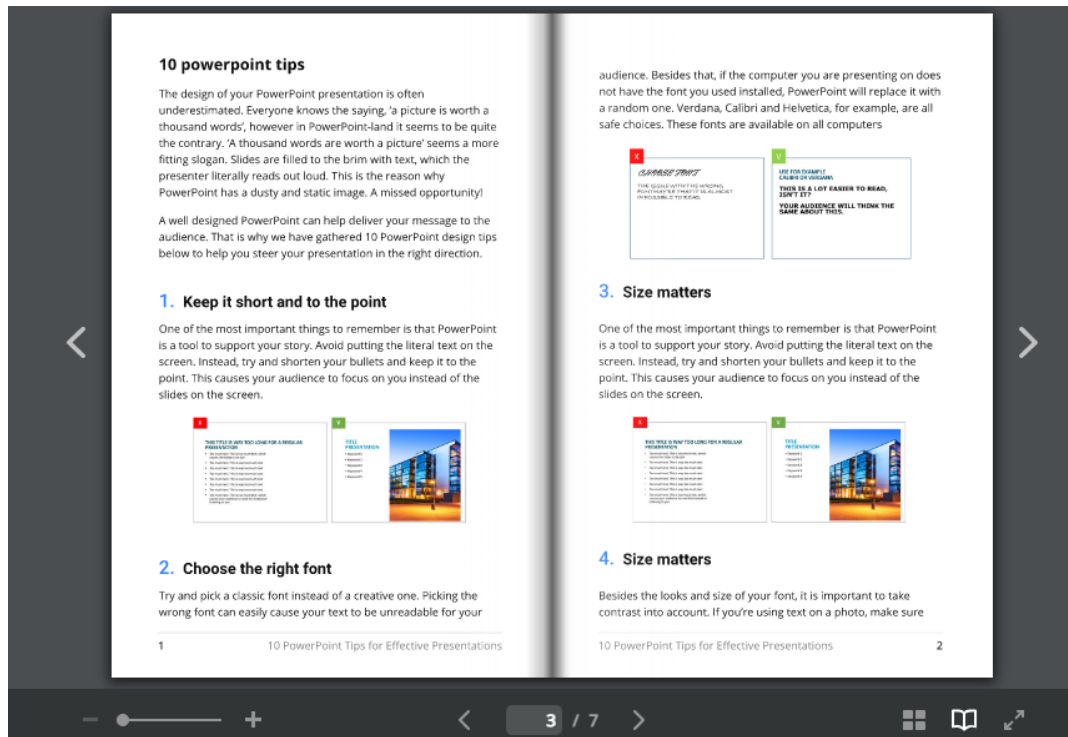
ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างไมโครเลิร์นนิ่งแบบอินโฟกราฟิก
ที่มา: <https://www.ispringsolutions.com/ispring-suite/demos>



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างโมโครเลิร์นนิ่งบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

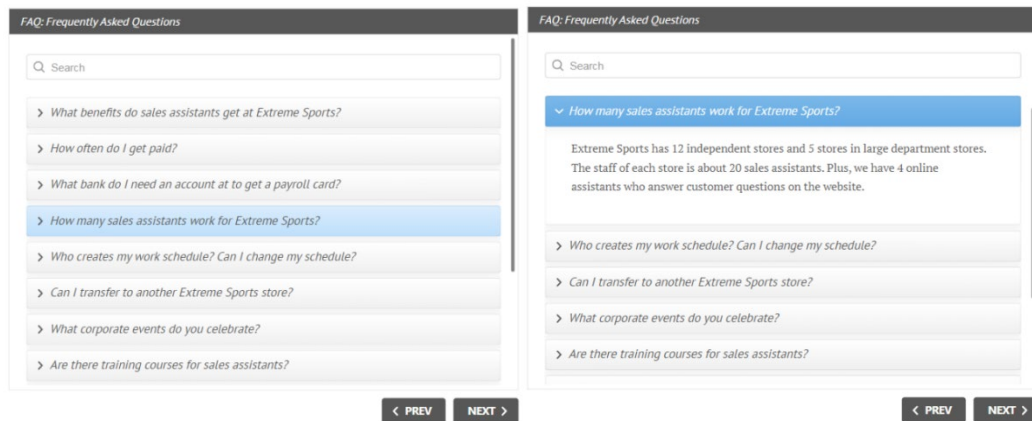
ที่มา: [https://www.thinking.com/scene/1405930495086166017?fbclid=](https://www.thinking.com/scene/1405930495086166017?fbclid=IwAR0_awD2KiYaP8XJK2sqMOSQxsTn3fWHGPEPP73BD0yiYht_6HVXKyWLwrA)

IwAR0_awD2KiYaP8XJK2sqMOSQxsTn3fWHGPEPP73BD0yiYht_6HVXKyWLwrA



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างโมโครเลิร์นนิ่งแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: <https://www.ispringsolutions.com/ispring-suite/demos>



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างไมโครเลิร์นนิงแบบเครื่องมือให้ความช่วยเหลือแบบข้อความ
ที่มา: <https://www.ispringsolutions.com/ispring-suite/demos>



ภาพที่ 6 แสดงการออกแบบไมโครเลิร์นนิงแบบแชทบอท

ที่มา: https://www.youtube.com/watch?v=CF_Wv9TVKdM&feature=emb_logo

ทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับไมโครเลิร์นนิง

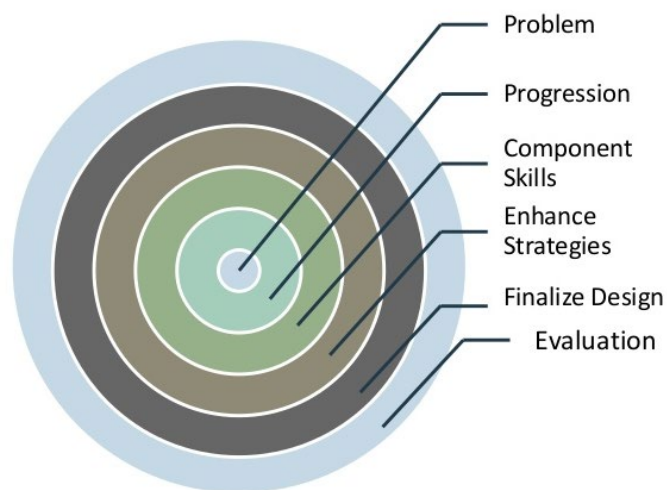
Baumgartner (2013) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนไมโครเลิร์นนิงว่า สามารถใช้ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) และทฤษฎีเชื่อมต่อ (Connectivism) เป็นฐานในการออกแบบไมโครเลิร์นนิง ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์การออกแบบไมโครเลิร์นนิงที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ ศยามน อินสະอาด (2561) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิงเพื่อพัฒนาทักษะ

การคิดขั้นสูง ได้อธิบายว่า ทฤษฎีการเรียนรู้นำมาซึ่งวิธีการสอนและการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และไมโครเลิร์นนิ่งที่ต่างออกไป ดังนั้นการออกแบบจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งว่าต้องการผลลัพธ์ใด หากต้องการให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ให้ออกแบบตามหลักของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมที่เน้นสิ่งเร้าและการตอบสนอง หากวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีความต้องการให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด เกิดทักษะการคิดขั้นสูง ผู้ออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งก็ต้องนำกลยุทธ์การสอนหรือการใช้แผนผังความคิด การเน้นตัวอักษรด้วยสี มาใช้ในการกระตุ้นให้เกิดการรับรู้ได้เร็วประยุกต์ร่วมกับการออกแบบบทเรียน และหากวัตถุประสงค์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองก็ควรเน้นด้วยคำถามหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา รวมถึงจัดสภาพแวดล้อมบทเรียนให้สนับสนุนการเสาะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนหากต้องการให้ผู้เรียนเรียนอย่างลุ่มลึกจนเกิดทักษะการคิดหรือการสร้างความรู้ ในการออกแบบบทเรียนก็ต้องลุ่มลึกและมีขั้นตอนกระบวนการเรียนมีความยากในการออกแบบเพิ่มขึ้นด้วย เพราะมิใช่การนำเสนอเนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียวอีกต่อไป ในทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ทุกคนนั้นทุกคนอาจไม่ได้มีระบบการสร้างความรู้ได้เท่าเทียมกันเพราะทุกคนมีประสบการณ์เดิมที่ต่างกันออกไป ดังนั้นในการเรียนผ่านบทเรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องเรียนเป็นกลุ่มเพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ แลกเปลี่ยนความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละคน จากนั้นสรุปองค์ความรู้ร่วมกันก็จะสามารถมีความเข้าใจได้อย่างเท่าเทียมกันในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเราสามารถนำหลักการทฤษฎีดังกล่าวมาเชื่อมโยงในการออกแบบไมโครเลิร์นนิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบไมโครเลิร์นนิ่ง

สำหรับการออกแบบไมโครเลิร์นนิ่ง ในทัศนะของผู้เขียนเห็นว่าควรเป็นบทเรียนที่มีขนาดเล็กเป็นเรื่องย่อยและจบในตัวเอง ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือวัตถุประสงค์ เนื้อหา และแบบทดสอบ สามารถนำมาใช้ร่วมกันในทุกระดับจากหลักสูตร รายวิชา บทเรียน หัวข้อ กิจกรรมและนำไปแบ่งปันร่วมกับหลักสูตรอื่นได้เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า และขอเสนอการออกแบบไมโครเลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียนโดยใช้การออกแบบระบบการเรียนการสอนของ Merrill (2002) ที่เรียกว่า “Pebble-in-the Pond” มุ่งเน้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในหลักสูตรทั่วไปที่เน้นการสอนเนื้อหา

Pebble-in-the Pond ประกอบด้วยชุดกิจกรรม มีศูนย์กลางวงกลมที่เป็นหัวใจของปัญหา และแผ่วงแหวนออกไปด้านนอกเป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหานั้นที่สุด ปัญหาในไมโครเลิร์นนิ่งควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิต สำหรับปัญหาหนึ่งหรือสองปัญหาแรกที่จะนำเสนอให้ผู้เรียนและเมื่อดำเนินไปตามลำดับของการแก้ปัญหา ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมกับปัญหามากขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้และการสอนจะฝังอยู่ในบริบทของปัญหาที่ต้องแก้ไขร่วมกัน



ภาพที่ 7 แสดงระบบการเรียนการสอน Pebble-in-the Pond

ที่มา: <https://www.slideshare.net/apetroski/micro-instructional-design-for-problembased-and-gamebased-learning-46855237>

ระบบการเรียนการสอนของ Pebble-in-the Pond ประกอบด้วย

- 1. ปัญหา (Problem)** การระบุปัญหา เป็นขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการระบุตัวอย่างของปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหานั้น แทนที่จะใช้คำอธิบายเชิงนามธรรมของปัญหา และวิธีแก้ปัญหาก็ออกแบบโดยนำภาพจริงของปัญหาและการสาธิตวิธีแก้ปัญหานั้นมาใช้ในโมโครเลิร์นนิ่ง ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้คือ ได้ต้นแบบการทำงานที่มีสถานการณ์ในการเรียนการสอนการสาธิต ซึ่งแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนเห็นผลลัพธ์ เงื่อนไขและขั้นตอนที่จำเป็นสำหรับตัวอย่างของปัญหา
- 2. ความก้าวหน้า (Process)** ออกแบบความก้าวหน้าของปัญหาเป็นขั้นตอนที่สองของการออกแบบชุดของปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะเพิ่มความซับซ้อนของความยากหรือจำนวนทักษะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหานั้นเป็นลำดับ
- 3. ส่วนประกอบของทักษะ (Component skill)** ออกแบบคำแนะนำสำหรับส่วนประกอบของทักษะ โดยระบุทักษะและความรู้ที่จำเป็นในการพัฒนาโดยเฉพาะในการแก้ปัญหานั้นในแต่ละขั้นตอนว่าผู้เรียนจะได้รับความรู้และทักษะที่ตั่งไว้ทั้งหมด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอน
- 4. การปรับปรุงกลยุทธ์ (Enhance strategies)** หมายถึง พิจารณากลยุทธ์การเรียนการสอนที่จะใช้ในโมโครเลิร์นนิ่ง เช่น การสอนแบบสะเต็มศึกษา การสืบเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐานกรณีศึกษา เป็นต้น และเปิดโอกาสสำหรับการทำงานร่วมกันระหว่างเพื่อนเรียนโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมได้รับทักษะและบูรณาการความรู้ใหม่โดยการไตร่ตรอง สร้างความรู้ เกิดทักษะใหม่ของตนเอง

5. สรุปการออกแบบ (Finalize design) ทำการสรุปการออกแบบการเรียนการสอนว่า การออกแบบอินเทอร์เฟซ การนำทาง และทรัพยากรสนับสนุนที่เหมาะสมสำหรับต้นแบบที่จะใช้ในบริบท การเรียนการสอนไมโครเลิร์นนิ่ง พร้อมสำหรับการประเมิน การผลิต และการนำไปใช้งาน

6. การประเมินผล (Evaluation) จะรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอน เพื่อวัดความก้าวหน้าและช่วยพัฒนาการเรียนรู้ นำผลลัพธ์ที่ได้ไปปรับปรุงต้นแบบ

งานวิจัยเกี่ยวกับไมโครเลิร์นนิ่ง

สรลักษณ์ ลีลา และคณะ (2562) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ได้แก่ 1) หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR book โมบายเลิร์นนิ่ง และการเรียนรู้แบบจุลภาค 2) ผลการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย หนังสือมีชีวิต การเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่ง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดเชิงประมวลผล 3) ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า กระบวนการจัดการเรียนรู้ ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับ 4) ผลการประเมินความเหมาะสมในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่งด้วยหนังสือมีชีวิตภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.64

ลัดดาวัลย์ คงสมบูรณ์ (2562) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยอาชีวศึกษาเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน รวมถึงสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนผ่านไมโครเลิร์นนิ่ง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 266 คน ผลการวิจัยพบว่า ไมโครเลิร์นนิ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยไมโครเลิร์นนิ่งว่า ด้านการเรียนรู้ไมโคร เลิร์นนิ่งช่วยสนับสนุนให้นักศึกษารู้จักการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ด้านประโยชน์ไมโครเลิร์นนิ่งมีความทันสมัยสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ด้านการเข้าถึงข้อมูลสามารถเรียนรู้ได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่

ธารีย์ณิชา ลีพิรวิฑิต และคณะ (2560) ทำการศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเจนเนอเรชันแซดผ่านการเรียนรู้แบบไมโคร โดยนำการเรียนรู้แบบไมโครมาใช้ในการเรียนรู้ของเจนเนอเรชันแซดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยกลุ่มที่หนึ่งเป็นการเรียนรู้แบบไมโคร กลุ่มที่สองเป็นการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ทำการเรียนรู้แบบไมโครมีประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำการเรียนรู้แบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และผลความพึงพอใจในการเรียนรู้

แบบไมโครอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบและปัจจัยในการเรียนรู้แบบไมโครสามารถตอบสนองและตรงต่อความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนในเจนเนอเรชันแซด

Supaporn & Supattra (2020) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบแอปพลิเคชันการเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนด้วยตนเองตามแนวทางการเรียนรู้แบบไมโครเรียนรู้ โดยพัฒนาแอปพลิเคชันที่รวมข้อดีของการเรียนรู้บนมือถือ และประโยชน์ของไมโครเรียนรู้สู่สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนเสมือนจริง ประกอบด้วย เนื้อหาแบบไมโคร (Micro-content) กิจกรรมแบบไมโคร (Micro-activity) และอุปกรณ์แบบไมโคร (Micro-device) เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง อุปกรณ์ที่ใช้เป็นมือถือ สื่อที่ใช้เป็นวิดีโอ มัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ เกม อินโฟกราฟิก และแบบทดสอบ โดยนำเสนอกรณีศึกษาในป่าชายเลนของประเทศไทย สนับสนุนให้เยาวชนเข้าใจคุณค่าของป่าชายเลนและช่วยกันอนุรักษ์ โดยรองรับพฤติกรรมของผู้เรียนให้เรียนรู้แบบไมโครด้วยเนื้อหาที่จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที กิจกรรมจะเป็นวงจรการเรียนรู้เป็นแบบไดนามิกและมีความยืดหยุ่น เมื่อเรียนจบแอปพลิเคชันจะช่วยให้การเรียนรู้ถูกรวบรวมเข้ากับกิจกรรมประจำวันของผู้เรียน และนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากสภาพแวดล้อมที่จำลองป่าชายเลนเสมือนจริง แนวทางนี้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนในปัจจุบันมากกว่าแนวทางดั้งเดิมของการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษา

Wang (2017) ได้ทำการศึกษา ผลของการนำเสนอเนื้อหาการทดลองทางกลศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ด้วยไมโครเรียนรู้แบบวิดีโอที่เรียงลำดับสั้น ๆ พบว่า เกรดการทดลองทางกลศาสตร์วิศวกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ประสิทธิภาพของการให้บริการอุปกรณ์เครื่องจักรกลและระดับความคุ้นเคยดีขึ้นอย่างรวดเร็ว และส่งผลให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษา กับนักศึกษา และนักศึกษา กับผู้สอน รวมถึงมีการโต้ตอบกับเนื้อหาดิจิทัลสูงที่สุด

Aitchanov, et. (2013) ทำการศึกษาการใช้ไมโครเรียนรู้ด้วยทวิตเตอร์ (Twitter) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีโซเชียลมีเดียกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตร Advanced Programming ภาษา C ++ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ชอบที่จะเรียนรู้เนื้อหาของหลักสูตรเมื่อจัดส่งเป็นบทเรียนเล็ก ๆ โดยใช้ทวิตเตอร์มีข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มจำนวนทวิตและใช้เทคนิคนี้เพื่อเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ

Emtina (2020) ได้สำรวจการเรียนรู้คำศัพท์สองภาษาแบบไมโครเรียนรู้ และพบว่า มีแนวโน้มในการเพิ่มความยืดหยุ่นในการสร้างเนื้อหา และการเรียนรู้ส่วนบุคคลสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเติมเต็มความรู้ได้เป็นอย่างดี

แนวโน้มในอนาคตของไมโครเรียนรู้

แนวโน้มในอนาคตของไมโครเรียนรู้ นั้น จะเป็นตัวกำหนดแนวโน้มในอนาคตของอีเลิร์นนิง (e-learning) อย่างแน่นอน องค์กรต่าง ๆ เริ่มหันมาใช้ไมโครเรียนรู้อย่างจริงจังจากข้อดีต่าง ๆ ทั้งในด้านของผู้เรียนและองค์กร เนื่องจากเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ไมโครเรียนรู้จึงสามารถผสมผสาน

กับนวัตกรรมทางเทคโนโลยี เช่น เกมมิฟิเคชัน (Gamification) การเรียนรู้ทางสังคม (Social learning) ตลอดจนความเป็นจริงเสมือน (Augmented and virtual reality) เป็นต้น

ไมโครเลิร์นนิ่งที่ผสมผสานการเรียนรู้ทางสังคม จะช่วยเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้โดยการเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ยกย่องให้เป็นประสบการณ์ที่สนุกสนานและมีส่วนร่วม นอกจากนี้เราสามารถนำไมโครเลิร์นนิ่งผสมผสานเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่แบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ความจริงเสมือน (VR) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) เข้าสู่การเรียนรู้ระดับไมโครที่เป็นวิธีการที่ดีมีประสิทธิภาพในการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในโลกแห่งความเป็นจริงโดยปราศจากข้อจำกัด เกิดความท้าทายเช่นเดียวกับการเล่นเกมและการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองซึ่งใช้ประโยชน์จากการโต้ตอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้น สามารถให้รางวัลจากการมีส่วนร่วมกับผู้เรียนพร้อมแสดงผลลัพธ์ทันที และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในองค์กรด้วยการฝึกอบรมผ่านไมโครเลิร์นนิ่ง สอดคล้องกับความเห็นของ มณฑวรรณ ชัยรัชนิบูลย์ (2020) ที่ได้นำเสนอบทความ เรื่อง เทรนด์การศึกษาสมัยใหม่ที่ทุกคนควรติดตาม เพื่อเตรียมความพร้อมพัฒนาศักยภาพของนักเรียน นักศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบเฉพาะด้าน (Customized learning experiences) ที่พบว่า งานวิจัยจากไมโครซอฟท์ ได้รายงานว่าผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นั้น มีช่วงความสนใจที่สั้นลงจาก 12 วินาที เหลือเพียง 8 วินาที ดังนั้นการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลจึงต้องปรับเปลี่ยนให้เข้ากับพฤติกรรมของผู้เรียนรุ่นใหม่มากขึ้น โดยการเรียนรู้แต่ละวิชาหรือทักษะ ควรจะต้องปรับเปลี่ยนให้เป็นการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) และเรียนรู้แบบ Hands-On ที่มุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจในสาระสำคัญและทำให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนไมโครเลิร์นนิ่งจึงเป็นสิ่งที่เข้ามาเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพื่อตอบโจทย์วิธีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป ตัวอย่างเช่น บริษัท วอนเดอร์ จำกัด ที่พัฒนาเครื่องมือสร้างบทเรียนไมโครเลิร์นนิ่ง ผ่านเว็บไซต์ <http://vonder.co.th> และสร้างไมโครเลิร์นนิ่งให้กับองค์กร และกำลังพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งแพลตฟอร์ม (Micro-learning platform) เป็นระบบปฏิบัติการ โปรแกรมสำหรับผู้เรียนเพื่อใช้ในห้องเรียนด้วย ทั้งยังช่วยในการส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันในรูปแบบเกมมิฟิเคชัน และเทรนด์ที่น่าสนใจอย่างการเรียนการสอนที่เน้นความสนุกสนาน (Edutainment) ที่ช่วยให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนได้มากขึ้น

บทสรุป

การเรียนรู้ของมนุษย์จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดในระยะเวลาอันสั้น จากนั้นจะลดลงตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามประสิทธิภาพการทำงานของสมองมนุษย์ การที่ไมโครเลิร์นนิ่งช่วยให้เนื้อหาขนาดเล็กและเหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละครั้ง จึงทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรนำแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่ง การออกแบบระบบการสอนแบบ Pebble-in-the Pond

ที่ประกอบด้วย ปัญหา ความก้าวหน้า ส่วนประกอบของทักษะ การปรับปรุงกลยุทธ์ สรุปการออกแบบ การประเมินผล รวมถึงการเลือกวิธีการสอน (Pedagogy) เนื้อหา (Content) และเทคโนโลยี (Technology) ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพ และนำไปจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนเพื่อช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงผ่านการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็ประโยชน์อย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่ทุกคนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการทุกที่ทุกเวลาผ่านอุปกรณ์พกพา มือถือ แท็บเล็ต ทำให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาต่าง ๆ ไปสู่ผู้เรียนได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- ธารีย์ณิชา ลิพัรวิฑิต, กว๋าน สีตะธนี, และวิเชียร ชูติมาสกุล. (2560). การเพิ่มประสิทธิผลการเรียนรู้ของเจนเนอเรชันแซดผ่านการเรียนรู้แบบไมโคร. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. <https://www.sit.kmutt.ac.th/research/article/view/53>
- ลัดดาวัลย์ คงสมบูรณ์. (2559). การพัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งสำหรับนักศึกษาาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยอาชีวศึกษาเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี, 8(2), 51-62. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/bkkthon/article/view/241941>
- มณฑวรรณ ชัยรัชนิบูลย์. (2020, 8 กันยายน). เทรนด์การศึกษาสมัยใหม่ที่คุณควรติดตามเพื่อเตรียมความพร้อมพัฒนาศักยภาพของนักเรียนนักศึกษาในศตวรรษที่ 21. Disrupt Ignite. <https://www.disruptignite.com/blog/school-of-the-future>
- ศยามน อินสะอาด. (2561). การออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. ซีเ็ดยูเคชั่น. สรลัักษณ์ ลีลา, ศศิธร ชูแก้ว, และปรัชญนันท์ นิลสุข. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวผล. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติสารสนเทศศาสตร์วิชาการ 2019 (น. 142-151). วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม. https://www.tcp.ac.th/download/สรลัักษณ์_ลีลาFinal.pdf
- Aitchanov, B., Satabaldiyev, A., & Latuta, K. (2013). Application of micro-learning technique and Twitter for educational purposes. *Journal of Physics: Conference Series*, 423(1), 12044. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/423/1/012044>
- Baumgartner, P. (2013). Educational dimensions of microlearning: Towards a taxonomy for microlearning. In P. A. Bruck & M. Lindner (Eds.), *Designing microlearning experiences: Building up knowledge in organisations and companies*. Innsbruck University Press. https://www.researchgate.net/publication/305055880_Educational_dimensions_of_microlearning-towards_a_taxonomy_for_microlearning

Emtina, A. (2020). *Micro-learning: A pedagogical approach for technology integration*.

ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/319715909_Micro-learning_A_Pedagogical_Approach_For_Technology_Integration

Hug, T. (2010). *Mobile learning as 'microlearning'*. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/291824744_Mobile_Learning_as_'Microlearning'

Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.

https://www.researchgate.net/publication/245682827_First_Principles_of_Instruction

Ray, J. (2006). *Rapid instructional design strategies to develop synchronous e-learning*.

ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/235312031_Rapid_instructional_design_strategies_to_develop_synchronous_e-learning

Shannon, T. (2020, May 29). *Micro-learning 101: Using a little learning to grow big skills*.

iSpring Solutions. <https://www.ispringsolutions.com/blog/what-is-micro-learning>

Supaporn, C., & Supattra, P. (2020). Designing mangrove ecology self-learning application based on a micro-learning approach. *International Journal of Emerging*

Technologies in Learning, 15(11), 29-41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i11.12865>

Wang, Z., Luo, Y., & Qu, Y. (2017). Application of micro-lecture for engineering mechanics experimental teaching. *International Journal of Innovation and Research in*

Educational Sciences, 4(6), 686-689.

https://ijires.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJIRES_852_FINAL.pdf