

แนวทางการประยุกต์ใช้ไมโครเลิร์นนิงในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส Guidelines for Applying Microlearning in Ubiquitous Learning.

จิรัฐา ศรีธรรม

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

E-mail: jisrit@rpu.ac.th

บุญรัตน์ แผลงศร

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail: fedubrp@ku.ac.th

Jiratttha Sritham

Office of Academic Affairs and Educational Standards, Rajapruk University

Boonrat Plangsorn

Lecturer, Department of Educational Technology, Faculty of Education, Kasetsart University

รับเข้า : 4 กันยายน 2567

แก้ไข : 28 กันยายน 2567

ตอบรับ : 2 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

การเรียนรู้และการศึกษาในยุคดิจิทัลได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน โดยการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสและไมโครเลิร์นนิงมีความสำคัญและสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาของไทยที่มุ่งเน้นการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในการสนับสนุนการเรียนรู้ บทความนี้สังเคราะห์คุณลักษณะสำคัญของไมโครเลิร์นนิงในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ซึ่งประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ที่เข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา 2) การปรับเนื้อหาการเรียนรู้ให้เข้ากับพฤติกรรมผู้เรียน 3) การออกแบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน 4) การใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น และ 5) การส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง คุณลักษณะเหล่านี้เน้นการออกแบบเนื้อหาที่เรียบง่าย ยืดหยุ่น และปรับตามความต้องการเฉพาะของผู้เรียน รองรับการใช้งานบนอุปกรณ์หลากหลาย เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงและลดข้อจำกัดในการเรียนรู้ แนวคิดนี้สอดคล้องกับทฤษฎีภาระทางปัญญา ซึ่งช่วยลดภาระที่ไม่จำเป็นและสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบคือการนำไปปฏิบัติจริงและการออกแบบเนื้อหาไมโครเลิร์นนิงให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้ที่หลากหลาย วัตถุประสงค์ของบทความนี้คือการนำเสนอแนวทางการออกแบบไมโครเลิร์นนิงร่วมกับ

การเรียนรู้แบบยูบิควิตัสที่เหมาะสม โดยผู้อ่านจะได้รับแนวทางการออกแบบเนื้อหาที่สามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนหรือการพัฒนาทรัพยากรการเรียนรู้ดิจิทัล เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ: ไมโครเลิร์นนิง การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ทฤษฎีภาระทางปัญญา

Abstract

Learning and education in the digital age have changed to be flexible and responsive to the needs of learners. Ubiquitous learning and microlearning are important and consistent with Thailand's educational policy that emphasizes the use of digital platforms to support learning. The characteristics of microlearning in a ubiquitous learning context emphasize the design of simple, flexible content tailored to individual learner needs, supporting use on various devices such as smartphones, tablets, and computers to enhance accessibility and reduce learning limitations. This concept aligns with the Cognitive Load Theory, which helps reduce unnecessary burden and supports continuous learning for maximum learning efficiency. However, the challenges lie in practical implementation and designing effective microlearning content that is consistent with diverse learning contexts. The objective of this article is to propose guidelines for designing microlearning in conjunction with ubiquitous learning, whereby readers will gain insights into designing content that can be adapted for teaching and learning or the development of digital learning resources to achieve maximum learning effectiveness.

Keywords: Microlearning, Ubiquitous Learning, Cognitive Load Theory

บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกด้านของชีวิต การเรียนรู้และการศึกษาได้เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ยืดหยุ่นและปรับตัวได้ตามความต้องการของผู้เรียน ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศนโยบายและจุดเน้นในปิงบประมาณ พ.ศ. 2566 “จัดการเรียนรู้ตามความสนใจรายบุคคลของผู้เรียนผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์มที่หลากหลายและแพลตฟอร์มการเรียนรู้อัจฉริยะที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอนคุณภาพสูง รวมทั้งมีการ

ประเมินและพัฒนาผู้เรียน” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566) สอดคล้องกับกฎกระทรวง มาตรฐานการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 หมวด 2 ข้อ 12 (4) “การพัฒนาคณาจารย์ในเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ ทั้งในระบบชั้นเรียนและผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยเทคนิควิธีการ ต่าง ๆ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้และการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2565)

จากนโยบายและมาตรฐานการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่ากระทรวงศึกษาธิการมุ่งมั่นที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน พร้อมนำเทคโนโลยีดิจิทัลและการประเมินผลมาสนับสนุนการเรียนรู้ โดยเน้นให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งการพัฒนาการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่งและการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนเป้าหมายดังกล่าว โดยไมโครเลิร์นนิ่งซึ่งเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่จัดเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อยสั้น กระชับ และเน้นการเข้าถึงได้ง่ายทุกที่ทุกเวลา มีความสอดคล้องกับแนวคิดของการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ถูกจำกัดด้วยสถานที่หรือเวลา ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การนำไมโครเลิร์นนิ่งมาประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสจึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพในการยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศ

การใช้ไมโครเลิร์นนิ่งในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา ด้วยเนื้อหาที่กระชับและยืดหยุ่น ตอบโจทย์ความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัล ผู้อ่านจะได้แนวทางการออกแบบเนื้อหาที่เหมาะสมกับการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่งและสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ในบทความนี้จะกล่าวถึง (1) การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (2) แนวคิดไมโครเลิร์นนิ่ง (3) ทฤษฎีการะทางปัญญา และ (4) การประยุกต์ใช้ไมโครเลิร์นนิ่งในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส รายละเอียดดังนี้

การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส

การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Ubiquitous Learning) หรือการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ได้อย่างไม่จำกัด ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน อุปกรณ์เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อและเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา (Ogata & Yano, 2004) แนวคิดนี้จึงเป็นรากฐานสำคัญของการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สะดวกและเป็นธรรมชาติ สอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนในยุคปัจจุบัน

การเรียนรู้แบบยูบิควิตัสเป็นแนวทางที่สามารถใช้ประโยชน์จากการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านเทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ได้อย่าง

ยืดหยุ่น แนวคิดนี้ยังสามารถช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสยังสามารถทำให้ผู้เรียนจัดการและพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองตามความสะดวกได้ ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ยั่งยืนในระยะยาว (นพพล ผู้มีจรรยา และสิทธิชัย ลายเสมา, 2558) คุณลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Yahya et al., 2010) ประกอบด้วย

1. การคงสภาพ ของข้อมูล (Permanency) ข้อมูลการเรียนรู้จะยังคงอยู่เสมอ เว้นแต่ผู้เรียนจะลบข้อมูลนั้นออกไปเอง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและกลับมาดูเนื้อหาซ้ำได้ตามต้องการ
2. ความสามารถในการเข้าถึงได้ทุกเมื่อ (Accessibility) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลและเนื้อหาการเรียนรู้ได้ทุกเมื่อที่ต้องการ โดยไม่จำกัดที่อุปกรณ์หรือสถานที่
3. ความรวดเร็วในการเรียกข้อมูล (Immediacy) ข้อมูลสามารถเรียกดูได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ซึ่งทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องรอ
4. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเพื่อนร่วมเรียน ครู และผู้เชี่ยวชาญได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านสื่อที่หลากหลาย
5. การตระหนักถึงบริบทของผู้เรียน (Context-Awareness) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้สามารถปรับตัวตามสถานการณ์จริงของผู้เรียน เพื่อให้ข้อมูลที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ

แนวคิดไมโครเลิร์นนิง

ไมโครเลิร์นนิง (Microlearning) มาจากคำว่า micro มีรากศัพท์มาจากคำว่า μικρός (มิก-โครส) ในภาษากรีกโบราณ มีความหมายว่า “เล็ก” จึงอาจจะหมายถึงการเรียนรู้ที่ถูกแยกย่อยให้มีขนาดเล็กลงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจดจำข้อมูลความรู้ได้ง่ายในเวลาอันสั้น แนวคิดนี้ได้กลายเป็นหนึ่งในแนวทางการศึกษาใหม่ที่เข้ามาตอบสนองต่อความต้องการการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพในยุคดิจิทัล แนวทางนี้เน้นการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับและตรงประเด็น โดยใช้ระยะเวลาการเรียนรู้ที่สั้นมาก ซึ่งมักจะอยู่ที่ประมาณ 3-5 นาทีต่อหัวข้อโดยใช้สื่อหลากหลายรูปแบบ เช่น วิดีโอสั้น อินโฟกราฟิก คลิปเสียง หรือข้อความสั้น ๆ

คุณลักษณะที่สำคัญของไมโครเลิร์นนิง มี 7 ประการ (ศยามน อินสะอาด, 2564) ดังนี้

1. เนื้อหามีระยะเวลา 3-5 นาทีต่อเรื่อง
2. เป้าหมายต้องระบุถึงสิ่งที่จะกระทำ และนำไปสู่การกำหนดกิจกรรมที่รองรับได้ชัดเจน
3. ง่ายต่อการเก็บรักษารวบรวมความจำสำหรับผู้เรียน
4. พร้อมใช้งานได้ตามความต้องการของผู้เรียน
5. เข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายเหมาะกับอุปกรณ์เคลื่อนที่
6. ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนฝึกในสภาพแวดล้อมการทำงาน

7. อนุญาตให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเรียนรู้ซ้ำได้

ดังนั้น แนวคิดไมโครเลิร์นนิ่งคือการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่มีขนาดเล็กลง สื่อที่ใช้อาจรวมถึงวิดีโอสั้น อินโฟกราฟิก ข้อความสั้น และแบบฝึกหัดออนไลน์ โดยเน้นการนำเสนอที่กระชับ ตรงประเด็น และง่ายต่อการเข้าใจในระยะเวลาสั้น ๆ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำ เข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และมีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในยุคปัจจุบันที่ผู้เรียนสามารถกำหนดเวลาและสถานที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การออกแบบเนื้อหาสั้น ๆ ที่ตรงประเด็นนี้ส่งผลให้การเรียนรู้มีความเข้มข้นและเข้าใจง่ายขึ้น ช่วยลดภาระที่ไม่จำเป็นและส่งเสริมการจดจำได้ดี สอดคล้องกับทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเข้าใจวิธีการจัดการเนื้อหาและภาระทางการเรียนรู้ในรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

ทฤษฎีภาระทางปัญญา

ในยุคที่การเรียนรู้ต้องการความยืดหยุ่นและสามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ การนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory: CLT) เป็นหนึ่งในทฤษฎีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับข้อมูลจำนวนมากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทฤษฎีนี้เน้นถึงวิธีการที่สมองมนุษย์ประมวลผลข้อมูลและความรู้ เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีภาระทางปัญญา ถูกพัฒนาโดย John Sweller ในปี 1988 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการศึกษาที่มีการจัดการข้อมูลจำนวนมาก ทฤษฎีนี้แบ่งภาระทางปัญญออกเป็นสามประเภทหลัก ได้แก่

1. Intrinsic Load: ภาระที่เกิดจากความซับซ้อนของเนื้อหา การเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนสูงมักจะทำให้เกิดภาระทางปัญญาในระดับสูง ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกหนักหน่วงและไม่สามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. Extraneous Load: ภาระที่เกิดจากวิธีการสอนหรือการนำเสนอข้อมูลที่อาจทำให้ผู้เรียนสับสน ตัวอย่างเช่น การใช้สื่อที่ไม่ชัดเจน หรือการจัดการเรียนการสอนที่ไม่เป็นระเบียบ ซึ่งอาจทำให้เกิดภาระทางปัญญาที่ไม่จำเป็น และส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้
3. Germane Load: ภาระที่ส่งเสริมการเรียนรู้ โดยเป็นผลจากการทำกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ การเพิ่ม Germane Load จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประมวลผลข้อมูลและสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น

การจัดการภาระทางปัญญาเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้ที่มีภาระทางปัญญาสูงอาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกเครียดและไม่สามารถจดจำเนื้อหาได้ ดังนั้น การออกแบบการเรียนรู้ที่ช่วยลด Extraneous Load และเพิ่ม Germane Load จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในบริบทของไมโครเลิร์นนิงและการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสที่มีข้อมูลที่ต้องจัดการจำนวนมาก

การนำทฤษฎีภาระทางปัญญามาปรับใช้ในไมโครเลิร์นนิงจึงช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ลดภาระเกินจำเป็น และสนับสนุนให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบกระชับและเป็นระบบยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถประมวลผลข้อมูลได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของไมโครเลิร์นนิงที่สอดคล้องกับความต้องการการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล

นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบยูบิควิตัสที่นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลและเนื้อหาการเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา การออกแบบการเรียนรู้ในบริบทยูบิควิตัส โดยใช้หลักการจากทฤษฎีภาระทางปัญญา ทำให้การนำเสนอเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย และยืดหยุ่นตามความสะดวกของผู้เรียน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาอย่างแท้จริง (Ogata & Yano, 2004)

การประยุกต์ใช้ไมโครเลิร์นนิงในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส

การเรียนรู้แบบยูบิควิตัสเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา อาศัยเทคโนโลยีในการสนับสนุนการเรียนรู้ให้เข้าถึงได้ง่ายและสะดวก ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อและเรียนรู้ได้แม้อยู่ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป การเรียนรู้แบบนี้มีคุณสมบัติที่สำคัญ เช่น การเข้าถึงข้อมูลตลอดเวลา การมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือผู้สอน และการรับรู้ถึงบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียน (Yahya et al., 2010) เมื่อนำหลักการของไมโครเลิร์นนิง (microlearning) มาใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส จะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะไมโครเลิร์นนิงเน้นการแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อยที่กระชับ ใช้เวลาในการเรียนรู้ไม่นาน แต่ให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้ทันที (Hug, 2005)

คุณลักษณะของไมโครเลิร์นนิงในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส

คุณลักษณะของไมโครเลิร์นนิงในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสเป็นไปในลักษณะที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะบุคคล โดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่เข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา

ไมโครเลิร์นนิงในสภาพแวดล้อมยูบิควิตัสทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้อย่างสะดวกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ เนื้อหาถูกออกแบบให้เหมาะสม

กับการเรียนรู้ผ่านมือถือ ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดสรรเวลาเรียนรู้ได้ตามสะดวก (Hug, 2005) เช่น การเข้าดูวิดีโอสั้น ๆ ระหว่างเดินทางหรือในช่วงเวลาพัก ส่งเสริมให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในชีวิตประจำวัน

2. การปรับเนื้อหาการเรียนรู้ให้เข้ากับพฤติกรรมผู้เรียน

เน้นทำข้อมูลให้สั้น กระชับ และตรงประเด็น ผู้เรียนสามารถเข้าใจและทบทวนได้ง่ายผ่านเนื้อหาห้อย 3 - 5 นาทีในรูปแบบหลากหลาย เช่น วิดีโอ อินโฟกราฟิก หรือบทความสั้น ๆ (Hug, 2005) นอกจากนี้ยังปรับเนื้อหาตามระดับความรู้ของผู้เรียน โดยเริ่มจากพื้นฐานไปสู่เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดความเครียด ผู้เรียนยังสามารถเลือกหัวข้อที่สนใจและทำแบบทดสอบสั้น ๆ เพื่อประเมินความเข้าใจ ทำให้การเรียนรู้มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพตามความต้องการของแต่ละคน (Buchem & Hamelmann, 2010)

3. การออกแบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน

ไมโครเลิร์นนิ่งถูกออกแบบให้ตอบโจทยความต้องการเฉพาะของผู้เรียน เน้นเนื้อหาที่ตรงประเด็นและตอบสนองเป้าหมายการศึกษาอย่างชัดเจน เช่น การสอนทักษะเฉพาะในเวลาสั้น ๆ หรือการให้ข้อมูลที่จำเป็นโดยไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและรู้สึกกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการจดจำและเข้าใจเนื้อหานั้น ๆ

4. การใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น

เทคโนโลยีที่สนับสนุนไมโครเลิร์นนิ่งในประเทศไทย เช่น Thai MOOC และแอปพลิเคชันมือถือ ช่วยให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามตารางเวลาที่เหมาะสมกับตนเอง ระบบ Learning Management System (LMS) เหล่านี้ช่วยให้การติดตามความก้าวหน้าการเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทบทวนเนื้อหาต่าง ๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา การใช้เทคโนโลยีแบบนี้ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการเรียนรู้และลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

5. การส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง

ไมโครเลิร์นนิ่งในบริบทยูนิควิตัสช่วยสนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาและพัฒนาความรู้ได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะต้องการทบทวนข้อมูลเพื่อเตรียมการปฏิบัติงานหรือพัฒนาทักษะเฉพาะด้าน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและสะสมความรู้ในระยะยาว เนื้อหาที่ถูกจัดทำขึ้นในรูปแบบไมโครเลิร์นนิ่งยังทำให้ผู้เรียนสามารถดูซ้ำและทบทวนได้ตามต้องการ

อย่างไรก็ตาม ควรมีการพิจารณาถึงมุมมองที่แตกต่าง ตัวอย่างเช่น ข้อจำกัดด้านสมาธิของผู้เรียนในการเรียนรู้เนื้อหากระชับสั้นหลายๆ ครั้ง อาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ความท้าทายในการออกแบบเนื้อหาไมโครเลิร์นนิ่งให้มีความต่อเนื่องและเชื่อมโยงกันเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งได้ จึงเป็นประเด็นที่ควรนำมาพิจารณาด้วย

แนวทางการออกแบบไมโครเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส

1. ออกแบบแบบ Responsive

การออกแบบที่รองรับการใช้งานบนอุปกรณ์หลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้จากทุกอุปกรณ์ การออกแบบที่ปรับตามขนาดหน้าจอ (Responsive Design) ยังช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การใช้งานที่สะดวกและราบรื่น (สุมาลี สุนทรา, 2566) ซึ่งได้สรุปข้อดีของการออกแบบ Responsive ดังนี้

1) เข้าถึงได้จากทุกอุปกรณ์

การออกแบบที่รองรับการแสดงผลได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และแท็บเล็ต ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ตามสะดวก ส่งผลให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา (สุมาลี สุนทรา, 2566)

2) ประสบการณ์การใช้งานที่ราบรื่น

การออกแบบที่ปรับตามขนาดหน้าจอช่วยให้ผู้เรียนใช้งานได้อย่างราบรื่น ไม่ว่าจะเป็นใช้หน้าจอขนาดเล็กหรือใหญ่ ลดความเครียดและปัญหาในการอ่านหรือใช้งาน (Ogata & Yano, 2004)

3) รองรับการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น

ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องแม้จะเปลี่ยนอุปกรณ์ เนื่องจากข้อมูลและเนื้อหาจะถูกจัดเรียงใหม่ให้อ่านง่าย ไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ ข้อความ หรือปุ่มเมนู (Buchem & Hamelmann, 2010)

ซึ่งการออกแบบที่ยืดหยุ่นและปรับตามอุปกรณ์ผู้ใช้จะช่วยลดปัญหาในการเข้าถึงเนื้อหา การเรียนรู้บนแพลตฟอร์มที่หลากหลาย ควรใช้เครื่องมือสร้างสื่อที่สามารถรองรับการแสดงผลได้ทั้งในคอมพิวเตอร์และมือถือ เช่น Canva, Google Slides, Articulate 360, หรือ Adobe Captivate ที่มีความสามารถในการสร้างเนื้อหา e-learning และมัลติมีเดียที่ responsive และรองรับการแสดงผลในหลายอุปกรณ์ แต่ยังมีข้อควรระมัดระวังในการออกแบบ Responsive ดังที่ สุธรรม นกสี และสุมาลี สุนทรา (2564) สรุปไว้ ดังนี้

1) ใช้เวลาในการออกแบบมากกว่าปกติ เนื่องจากต้องคำนึงถึงการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่าง ๆ ของแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งต้องมีการปรับรูปแบบการแสดงผลให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่หลากหลาย

2) ต้องมีความเชี่ยวชาญด้านโปรแกรมที่ใช้พัฒนา เช่น Atom, Adobe Captivate 9 เป็นต้น จำเป็นต้องมีทักษะเฉพาะในการออกแบบและพัฒนาให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

3) การออกแบบต้องมีความคิดสร้างสรรค์สูงเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ จึงต้องมีการออกแบบที่ตอบสนองต่อประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ได้เหมาะสมและดึงดูดใจ

2. ออกแบบเนื้อหาให้เรียบง่าย ยืดหยุ่น

ควรหลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกที่มีขนาดใหญ่หรือการใส่เนื้อหาที่ซับซ้อนเกินไป เพราะอาจทำให้การแสดงผลและการใช้งานบนมือถือช้าลง นอกจากนี้ ควรให้ความสำคัญกับขนาดของตัวอักษรและการจัดระยะห่างที่เหมาะสม เพื่อให้การอ่านเนื้อหาบนหน้าจอขนาดเล็กไม่ยากลำบาก ตามที่ศิริลักษณ์ บุญมาพันธ์ และธนกฤต จันทรชิตฟ้า (2567) ได้ทำการศึกษาแนวทางการออกแบบสื่อการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่งหลายรูปแบบ ดังนี้

1) สื่อประเภทวิดีโอ (Video)

ควรมีหนึ่งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต่อหนึ่งวิดีโอเท่านั้น ขอบเขตของเนื้อหาจึงต้องแคบและตรงประเด็น ใช้ภาพที่มีความเกี่ยวข้อง สื่ออารมณ์ เข้าถึงได้ ออกแบบการผสมผสานระหว่างข้อความและภาพอย่างเหมาะสม และใช้เสียงอย่างมีประสิทธิภาพ

2) สื่อประเภทแอนิเมชัน (Animation)

ควรเขียนสคริปต์สั้น ๆ ตรงประเด็น กำหนดเนื้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้หลักของแอนิเมชัน ใช้น้ำเสียงให้เหมาะสมเพื่อถ่ายทอดเรื่องราวที่น่าเสนอ และควรผสมผสานรูปแบบสื่อต่าง ๆ เช่น ดนตรี เสียงเอฟเฟ็กต์ ภาพเคลื่อนไหวของตัวละคร และรูปภาพ

3) สื่อประเภท Interaction PDFs (iPDF) เป็นรูปแบบไฟล์เพื่อนำเสนอเอกสารในลักษณะที่ไม่ขึ้นกับซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และระบบปฏิบัติการใด เป็นมาตรฐานสำหรับการแบ่งปันเอกสารทางอินเทอร์เน็ตและระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ต่าง ซึ่งแตกต่างจาก PDF ทั่วไป โดยมีลักษณะแบบโต้ตอบ เช่น ไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink) คลิกปุ่มได้ ช่องแบบฟอร์ม เสียง เป็นต้น ไมโครเลิร์นนิ่งแบบโต้ตอบควรคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของผู้เรียน สามารถอ่านได้บนอุปกรณ์ทุกชนิด มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถปรับแต่งให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่ส่งผลให้จดจำเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น

4) สื่อประเภทอินโฟกราฟิก (Infographics)

เน้นที่หัวข้อหลักหัวข้อเดียว การวางองค์ประกอบเล่าเรื่องเข้าใจง่าย ไม่อัดแน่นจนเกินไป โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเลือกใช้ภาพ กราฟิก สี เพื่อดึงดูดความสนใจ และทำไฟล์อินโฟกราฟิกให้เล็กเพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงและดาวน์โหลดข้อมูลได้ง่าย ใช้เวลาน้อยในการถ่ายโอนข้อมูล

5) สื่อประเภทสื่อสังคม (Social media)

เว็บไซต์และแอปพลิเคชัน ที่สามารถสร้างและแบ่งปันเนื้อหาหรือมีส่วนร่วมในเครือข่ายสังคมออนไลน์โดยการเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายและแชร์ (Share) ผ่านอุปกรณ์โดยใช้ฟีเจอร์ (Feature) ต่าง ๆ เช่น การส่งข้อความสนทนา (Chat) การแสดงความคิดเห็น (Comment) การแสดงความชื่นชอบ (Like) หรือการแบ่งปันไปยังเพื่อนคนอื่น ๆ ให้ทำงานร่วมกันและสื่อสารจากระยะไกลได้ในเวลาเดียวกันหรือคนละเวลา ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ทางสังคม การสื่อสารขนาดพอดีคำที่เกิดขึ้นบนแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดียที่โดดเด่นด้วยการเลือกข้อมูลขนาดเล็กมีความสอดคล้องกับไมโครเลิร์นนิ่งเป็นอย่างมาก เพื่อให้การสร้างสื่อไมโครเลิร์นนิ่งบนสังคมออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6) สื่อประเภทพอดแคสต์ (Podcasts)

พอดแคสต์เป็นไฟล์เสียงที่มีเนื้อหาที่น่าสนใจเพื่อให้ผู้ฟังมีส่วนร่วม การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้ผ่านพอดแคสต์และด้วยวิธีที่สะดวกมาก เช่น ผู้เรียนสามารถฟังพอดแคสต์ได้ในขณะเดินทาง และเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการเรียนรู้วิธีตีดีดกีตาร์ ก็ได้รับความช่วยเหลือมากมายจากหลักสูตรการเรียนรู้ด้วยภาพขนาดเล็ก การฟังพอดแคสต์เพียง 5 นาทีต่อวันก็ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ เพราะเนื้อหาที่เรียนรู้จะเข้าถึงความจำโดยใช้ระยะเวลาไม่นาน การฟังเสียงในขณะเดินทาง ทำกิจกรรม หรือในเวลาใดก็ได้ของวันเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งในการเรียนรู้โดยไม่พลาดกิจกรรมประจำวัน

3. ทดสอบการใช้งานในหลายอุปกรณ์

ทำการทดสอบสื่อการเรียนรู้เพื่อทดสอบการแสดงผลและการใช้งานจริงในอุปกรณ์หลายชนิด เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน เพื่อให้แน่ใจว่าสื่อสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะใช้ในแพลตฟอร์มใด สอดคล้องกับ กิตติพันธ์ นาคมงคล (2562) ทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบยูเลิร์นนิ่งโดยการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดสอบกลุ่มเล็กซึ่งคือนักศึกษาที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสังเกตพฤติกรรมในขณะทีนักศึกษาทดลองใช้งานสัมภาษณ์และนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้งานจริง และควรทำการทดสอบ 3 ขั้นตอน คือ การทดสอบการออกแบบเบื้องต้น การทดสอบในระยะพัฒนาขึ้นกลาง และการทดสอบก่อนเปิดใช้งานจริง เพื่อทดสอบว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ทำงานได้ดีและตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้ ทั้งนี้เน้นให้ดูความง่ายในการใช้งาน การแสดงผลที่เหมาะสมในทุกอุปกรณ์ ความเร็วในการโหลด และความถูกต้องของเนื้อหา (นพดล ผู้มีจรรยา และสิทธิชัย ลายเสมา, 2558)

เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ในภาคธุรกิจมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำไมโครเลิร์นนิ่งมาใช้ในการพัฒนาทักษะพนักงาน เช่น การศึกษาของ อภิญญา แซ่ชิง (2565) ที่ได้พัฒนาไมโครเลิร์นนิ่งตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานสำหรับโมบายเลิร์นนิ่งแพลตฟอร์ม เพื่อส่งเสริมทักษะการพัฒนาตนเองของพนักงานระดับปฏิบัติการ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของไมโครเลิร์นนิ่ง

ในการนำเสนอเนื้อหาที่กระชับและเข้าถึงได้ง่ายผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะทางของบุคลากร

นอกจากนี้ ในบริบททางการแพทย์และสาธารณสุข ก็มีการนำไมโครเลิร์นนิ่งมาใช้ในการพัฒนาความรู้เฉพาะทางสำหรับบุคลากร เช่น งานวิจัยของ ภัสรา ตริรัตน์ประยูร และสิรินธร สิ้นจินตวงศ์ (2567) ที่ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของไมโครเลิร์นนิ่งในการนำเสนอเนื้อหาที่เน้นเฉพาะเจาะจงและสามารถเข้าถึงได้ง่าย เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

อย่างไรก็ตาม การนำแนวทางการออกแบบไมโครเลิร์นนิ่งไปใช้อาจมีข้อจำกัดและความท้าทายที่ควรพิจารณาในแต่ละบริบท ตัวอย่างเช่น ในบริบทที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันอย่างมากในด้านพื้นฐานความรู้และทักษะ การออกแบบเนื้อหาไมโครเลิร์นนิ่งที่ตอบสนองต่อความหลากหลายนี้อาจเป็นเรื่องที่ท้าทาย นอกจากนี้ การรักษาความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงของเนื้อหาในรูปแบบไมโครเลิร์นนิ่งเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งได้ ก็เป็นอีกประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการออกแบบและการนำไปใช้

บทสรุป

จากการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ไมโครเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสพบว่า การเรียนรู้ในยุคดิจิทัลได้ปรับตัวให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเน้นเนื้อหาที่สั้น กระชับ และยืดหยุ่น ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา ทั้งยังสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาของไทยที่มุ่งเน้นการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลในการสนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งคุณลักษณะสำคัญของไมโครเลิร์นนิ่งในบริบทยูนิควิตัส คือการออกแบบเนื้อหาที่เรียบง่ายและปรับให้เข้ากับความต้องการเฉพาะของผู้เรียน รวมถึงรองรับการใช้งานบนอุปกรณ์หลากหลายเพื่อลดข้อจำกัดในการเข้าถึง การออกแบบเนื้อหาที่กระชับและง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยลดภาระทางปัญญาและส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่น

ในการนำไปใช้จริง การประยุกต์ใช้ไมโครเลิร์นนิ่งในการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสยังคงมีข้อจำกัดและความท้าทายที่ควรพิจารณาอย่างละเอียด ตัวอย่างเช่น ความแตกต่างของบริบทและลักษณะของผู้เรียนแต่ละกลุ่มอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่ง การขาดการออกแบบเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องและเชื่อมโยงกันอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถสร้างความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งได้ นอกจากนี้ การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างวิธีการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิ่งกับการสอน

แบบอื่น ๆ จะช่วยให้เห็นภาพรวมและสามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับบริบทและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การใช้ไมโครเลิร์นนิ่งในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสอาจเป็นเรื่องท้าทายสำหรับผู้เรียนบางกลุ่มที่ขาดแรงจูงใจหรือทักษะในการจัดการเวลา ควรใช้เทคนิคและกลยุทธ์การสอนที่หลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้การนำไปปฏิบัติมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ข้อเสนอแนะสำหรับการนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการเรียนการสอน อาจรวมถึงการเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนและบริบทการเรียนรู้ การออกแบบเนื้อหาไมโครเลิร์นนิ่งให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน การใช้สื่อที่หลากหลายและเหมาะสมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ การบูรณาการกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการปฏิสัมพันธ์ และการประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับลักษณะของไมโครเลิร์นนิ่ง นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาลักษณะของการนำไปใช้ในบริบทต่าง ๆ และการวิเคราะห์ข้อจำกัดและความท้าทายในการประยุกต์ใช้ไมโครเลิร์นนิ่งในการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสอย่างละเอียด

บรรณานุกรม

- กิตติพันธ์ นาคมงคล. (2562). การพัฒนารูปแบบยูเลิร์นนิ่งด้วยวิทัศน์สถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาทางไกลระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเปิด [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- นพดล ผู้มีจรรยา, & สิริชัย ลายเสมา. (2558). รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ภัสรา ตรีรัตนประยูร, & สิริธร สิ้นจินดาวงศ์. (2567). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมผ่านอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เทคนิคไมโครเลิร์นนิ่ง เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องความปลอดภัยในการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับบุคลากรทางการแพทย์. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 14(3), 68–80.
- ศยามน อินสะอาด. (2564). การออกแบบไมโครเลิร์นนิ่งยุคดิจิทัล. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, 16(20), 16–31.

- ศิริลักษณ์ บุญมาพันธ์, & ธนฤต จันทร์จิตฟ้า. (2567). แนวทางการออกแบบสื่อไมโครเลิร์นนิง. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 23(1), C1–C10.
- สุมาลี สุนทรา. (2566). การพัฒนา M-Learning แบบ Responsive Web Design ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา. *Journal of Information and Learning*, 34(1), 34–45.
- สุธรรม นกสี, & สุมาลี สุนทรา. (2564). การพัฒนาโมบายเลิร์นนิงแบบ Responsive Web Design เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Adobe Captivate 9 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. *Journal of Inclusive and Innovative Education*, 5(2), 25–39.
- อภิญา แซ่ชิง. (2565). การพัฒนาไมโครเลิร์นนิงตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานสำหรับโมบายเลิร์นนิงแพลตฟอร์มเพื่อส่งเสริมทักษะการพัฒนาตนเองของพนักงานระดับปฏิบัติการ [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- Buchem, I., & Hamelmann, H. (2010). *Microlearning: A strategy for ongoing professional development*. Retrieved October 4, 2024, from https://www.researchgate.net/publication/341323117_Microlearning_a_strategy_for_ongoing_professional_development
- Hug, T. (2005). *Micro learning and narration: Exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of "micro units" and didactical micro-learning arrangements*. Retrieved September 8, 2024, from https://www.researchgate.net/publication/237558117_Micro_Learning_and_Narration
- Ogata, H., & Yano, Y. (2004). Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning. Retrieved September 22, 2024, from https://www.researchgate.net/publication/4066302_Contextaware_support_for_computer-supported_ubiquitous_learning
- Sornlertlamvanich, V., Aksorn, N., & Charoenporn, T. (2019). Proceedings of the Language Technologies for All (LT4All). Paris, UNESCO Headquarters: 20–22.
- Yahya, S., Ahmad, E., & Jalil, K. A. (2010). The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion. *International Journal of Education and*

Development using Information and Communication Technology, 6(1), 117–127.