ปัญญาประดิษฐ์ (AI) กับการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน (Personalized Learning) : การปฏิวัติระบบการศึกษาในยุคดิจิทัล

Artificial Intelligence (AI) and Personalized Learning: Revolutionizing Education in the Digital Era

นันทิชา พึ่งพวก[1]
[1]คณะศึกษาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยัลรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)
E-Mail nanticha.p@ru.ac.th

วันที่รับบทความ 24 พฤศจิกายน 2568
วันแก้ไขบทความ 29 ธันวาคม 2568
วันตอบรับบทความ 3 กุมภาพันธ์ 2569

บทคัดย่อ

การเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน (Personalized Learning) ที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) กำลังเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ของการศึกษาอย่างรากฐาน บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยี AI เข้ากับระบบการเรียนรู้ที่ปรับตามความต้องการเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคน ผ่านการศึกษาแนวคิดทฤษฎี เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ประโยชน์และความท้าทาย รวมถึงการประยุกต์ใช้ในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า AI-driven Personalized Learning มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพสำหรับผู้เรียนทุกคน

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์, การเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน, ระบบแนะนำเชิงปรับตัว, การวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้, เทคโนโลยีการศึกษา

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI)-driven Personalized Learning is fundamentally transforming the educational landscape by creating adaptive learning systems that respond to individual student needs, preferences, and learning patterns. This comprehensive analysis explores the integration of AI technologies into personalized learning frameworks, examining theoretical foundations, relevant technologies, benefits and challenges, current applications, and future trends. This research demonstrates that AI-driven personalized learning has the potential to enhance learning efficiency, reduce educational inequalities, and create high-quality learning experiences for all students.

KEYWORDS: Artificial Intelligence, Personalized Learning, Adaptive Recommendation Systems, Learning Analytics, Educational Technology

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลพัฒนาอย่างรวดเร็ว การศึกษาเป็นหนึ่งในสาขาที่ได้รับผลกระทบและโอกาสจากการปฏิวัติทางเทคโนโลยีมากที่สุด ระบบการศึกษาแบบดั้งเดิมที่มุ่งเน้นการสอนแบบ "หนึ่งเดียวเหมาะกับทุกคน" (One-size-fits-all) กำลังถูกท้าทายด้วยแนวคิดการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน (Personalized Learning) ที่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ ในการทำให้การเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมมากขึ้น

ด้วยความสามารถในการประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาล การวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ และการปรับตัวแบบเรียลไทม์ AI ได้เปิดโอกาสใหม่ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนอย่างแท้จริง บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์บทบาทของปัญญาประดิษฐ์ในการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน โดยครอบคลุมตั้งแต่แนวคิดพื้นฐาน เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง การประยุกต์ใช้งานจริง ไปจนถึงความท้าทายและแนวโน้มในอนาคต เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับศักยภาพและข้อจำกัดของเทคโนโลยีนี้ในบริบทการศึกษาไทยและสากล

2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน (Personalized Learning) การเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียนเป็นแนวทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการปรับแต่งประสบการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความต้องการ ความสนใจ และสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน แนวคิดนี้มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้หลายสาขา รวมถึงทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ (Constructivism) ของ Jean Piaget และ Lev Vygotsky ที่เน้นว่าผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ของตนเอง ทฤษฎีนี้สนับสนุนแนวคิดที่ว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรปรับตามบริบทและความพร้อมของผู้เรียน ทฤษฎีปัญญาหลากหลาย (Multiple Intelligences Theory) ของ Howard Gardner ที่ระบุว่ามนุษย์มีปัญญาหลายประเภท เช่น ปัญญาด้านภาษา ตรรกะ-คณิตศาสตร์ พื้นที่ ดนตรี และการเคลื่อนไหว ทฤษฎีนี้สนับสนุนการออกแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อตอบสนองจุดแข็งของผู้เรียนแต่ละคน และทฤษฎีโซนพัฒนาการใกล้เคียง (Zone of Proximal Development) ของ Vygotsky ที่อธิบายช่วงระหว่างสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองและสิ่งที่ทำได้ด้วยความช่วยเหลือ ทฤษฎีนี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบระบบ AI ที่สามารถปรับระดับความยากง่ายของเนื้อหาให้เหมาะสม

2.2 ปัญญาประดิษฐ์ในการศึกษา ปัญญาประดิษฐ์ในบริบทการศึกษาหมายถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถจำลองกระบวนการคิดของมนุษย์เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน เทคโนโลยี AI ที่สำคัญในการศึกษาประกอบด้วย 1) Machine Learning (ML) เป็นกลไกหลักที่ช่วยให้ระบบสามารถเรียนรู้จากข้อมูลและปรับปรุงประสิทธิภาพโดยอัตโนมัติ ในบริบทการศึกษา ML ช่วยวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ พยากรณ์ผลการเรียน และปรับแต่งเนื้อหาให้เหมาะสม 2) Natural Language Processing (NLP) ช่วยให้ระบบสามารถเข้าใจและประมวลผลภาษาธรรมชาติ ทำให้เกิดการโต้ตอบที่เป็นธรรมชาติระหว่างผู้เรียนและระบบ รวมถึงการวิเคราะห์งานเขียนและให้ข้อเสนอแนะ 3) Computer Vision ช่วยในการวิเคราะห์ภาพและวิดีโอ สามารถใช้ในการประเมินการเรียนรู้ผ่านการสังเกตพฤติกรรม การตรวจจับอารมณ์ หรือการวิเคราะห์งานศิลปะ 4) Expert Systems ระบบที่จำลองความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ สามารถใช้เป็นครูสอนพิเศษอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring Systems) ที่ให้คำแนะนำเฉพาะเจาะจง

2.3 การบูรณาการ AI และ Personalized Learning การผสานรวมระหว่าง AI และการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียนสร้างระบบนิเวศการศึกษาที่มีลักษณะสำคัญดังนี้ 1) การปรับตัวแบบไดนามิก (Dynamic Adaptation) ระบบสามารถปรับเนื้อหา วิธีการสอน และความยากง่ายแบบเรียลไทม์ตามการตอบสนองของผู้เรียน 2) การวิเคราะห์เชิงลึก (Deep Analytics) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ในมิติต่างๆ เพื่อเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้และความต้องการของ

ผู้เรียนและ 3) การส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Proactive Learning Support) ระบบสามารถคาดการณ์ปัญหาและให้การสนับสนุนก่อนที่ผู้เรียนจะประสบความยากลำบาก

3. เทคโนโลยีและอัลกอริธึมที่เกี่ยวข้อง

3.1 ระบบแนะนำเชิงปรับตัว (Adaptive Recommendation Systems) ระบบแนะนำเชิงปรับตัวเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน โดยใช้อัลกอริธึมหลายประเภท 1) Collaborative Filtering เป็นวิธีการแนะนำที่อาศัยการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยใช้หลักการว่าผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้และประสิทธิภาพในบางหัวข้อใกล้เคียงกัน มักมีความต้องการการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันในหัวข้ออื่นด้วย ข้อมูลที่ใช้ในการกรองประกอบด้วยข้อมูลเชิงพฤติกรรมและผลสัมฤทธิ์ เช่น คะแนนแบบทดสอบในแต่ละแนวคิด ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนหรือทำแบบฝึกหัด จำนวนครั้งของความผิดพลาด ความถี่ในการขอคำแนะนำ และรูปแบบการเลือกกิจกรรม ระบบจะคำนวณความคล้ายคลึงระหว่างผู้เรียน (learner similarity) และนำผลลัพธ์มาใช้แนะนำเนื้อหา แบบฝึกหัด หรือเส้นทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนรายบุคคลด้วย 2) Content-Based Filtering เป็นวิธีการแนะนำที่มุ่งวิเคราะห์คุณลักษณะของเนื้อหาและประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน โดยพิจารณาข้อมูลจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาในอดีต เช่น เนื้อหาที่เรียนแล้วให้ผลลัพธ์ดี หรือเนื้อหาที่ผู้เรียนใช้เวลาศึกษาเป็นพิเศษ ข้อมูลที่ใช้ในการกรอง ได้แก่ คุณลักษณะของเนื้อหา เช่น ระดับความยาก ประเภทของสื่อ (ข้อความ วิดีโอ แบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ) รูปแบบการนำเสนอ แนวคิดหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลการตอบสนองของผู้เรียน เช่น คะแนน เวลาในการเรียน และรูปแบบข้อผิดพลาด ระบบจะนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างโปรไฟล์ผู้เรียน (learner profile) เพื่อแนะนำเนื้อหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับความต้องการและระดับความสามารถของผู้เรียน และ 3) Hybrid Systems รวมทั้งสองแนวทางเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ข้อแนะนำที่แม่นยำและครอบคลุมมากขึ้น ระบบแบบผสมนี้สามารถแก้ไขข้อจำกัดของแต่ละแนวทางและให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ (Learning Analytics) Learning Analytics ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงในการทำความเข้าใจพฤติกรรมการเรียนรู้ 1) Predictive Analytics ใช้อัลกอริธึม Machine Learning เพื่อพยากรณ์ผลการเรียนของผู้เรียน ระบุผู้เรียนที่มีความเสี่ยงในการล้มเหลว และแนะนำมาตรการป้องกันที่เหมาะสม เทคนิคที่ใช้ประกอบด้วย Decision Trees, Random Forest, Neural Networks และ Support Vector Machines 2) Descriptive Analytics วิเคราะห์ข้อมูลในอดีตเพื่อเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ การใช้งานระบบ และประสิทธิภาพของผู้เรียน ช่วยให้ครูและผู้บริหารเข้าใจสถานการณ์การเรียนรู้ได้อย่างรอบด้าน และ 3) Prescriptive Analytics ไม่เพียงแต่พยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น แต่ยังแนะนำการดำเนินการที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องการ

3.3 ระบบครูสอนพิเศษอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring Systems - ITS) ITS เป็นระบบที่จำลองการสอนของครูมนุษย์โดยใช้ AI ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน 1) Domain Model ฐานความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่างๆ และลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสม 2) Student Model คือแบบจำลองที่ใช้แทนสถานะการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล โดยทำหน้าที่ติดตามระดับความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ รวมถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียน เพื่อให้ระบบสามารถปรับการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล แบบจำลองนี้อาศัยการเก็บข้อมูลจากการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เช่น คะแนนแบบทดสอบ ความถูกต้องของคำตอบ เวลาในการทำกิจกรรม และพฤติกรรมการเรียนรู้ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาอัปเดตสถานะความรู้ของผู้เรียนในแต่ละแนวคิดผ่านอัลกอริทึมติดตามความรู้ เช่น Bayesian Knowledge Tracing หรือเทคนิค Machine Learning การอัปเดตข้อมูลอย่างต่อเนื่องทำให้ Student Model เป็นแบบจำลองเชิงพลวัต (dynamic model) ซึ่งสะท้อนความก้าวหน้าและความเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ระบบสามารถปรับลำดับเนื้อหา ระดับความยาก และการให้ข้อเสนอแนะให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม อันเป็นกลไกสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) Pedagogical Model กลยุทธ์และวิธีการ

สอนที่ระบบใช้ในการส่งผ่านความรู้ รวมถึงการเลือกใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ต่าง ๆ และ 4) Interface Model ส่วนประสานผู้ใช้ที่อำนวยความสะดวกในการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนและระบบ ออกแบบให้ใช้งานง่ายและส่งเสริมการเรียนรู้

3.4 อัลกอริธึมการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) Deep Learning ได้กลายเป็นเทคโนโลยีหลักในการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน 1) Recurrent Neural Networks (RNNs) และ Long Short-Term Memory (LSTM) ใช้ในการวิเคราะห์ลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามช่วงเวลา เช่น การติดตามผลการทำแบบฝึกหัดต่อเนื่องหลายบท การวิเคราะห์ความก้าวหน้าหรือการถดถอยของความเข้าใจในแต่ละแนวคิด และการคาดการณ์ความเสี่ยงที่ผู้เรียนอาจไม่สามารถเรียนต่อในบทถัดไปได้ ระบบจึงสามารถปรับลำดับเนื้อหา หรือแนะนำกิจกรรมทบทวนเฉพาะจุดได้อย่างเหมาะสม 2) Convolutional Neural Networks (CNNs) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพในบริบทการเรียนรู้ เช่น การประเมินงานศิลปะหรือผลงานออกแบบของผู้เรียน การวิเคราะห์ลายมือเพื่อประเมินทักษะการเขียน หรือการตรวจจับอารมณ์จากภาพใบหน้าเพื่อติดตามระดับความสนใจและความมีส่วนร่วมของผู้เรียนระหว่างการเรียนออนไลน์ ซึ่งช่วยให้ระบบปรับรูปแบบการนำเสนอหรือให้การสนับสนุนเพิ่มเติมได้ตรงกับสภาวะของผู้เรียน 3) Transformer Models เช่น BERT และ GPT ใช้ในการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เช่น การสร้างคำถามและแบบฝึกหัดอัตโนมัติจากเนื้อหาบทเรียน การให้ข้อเสนอแนะเชิงอธิบายที่สอดคล้องกับคำตอบของผู้เรียน และการสนทนาแบบอัจฉริยะในระบบผู้ช่วยสอน (Intelligent Tutoring Systems) เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. การประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน

4.1 แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์สมัยใหม่หลายแห่งได้นำ AI มาใช้ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียน 1) Khan Academy ใช้ระบบ Mastery Learning ที่ขับเคลื่อนด้วย AI เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ในจังหวะของตนเองและไม่ก้าวต่อไปจนกว่าจะเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ระบบจะปรับแต่งเส้นทางการเรียนรู้และให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมสำหรับหัวข้อที่ผู้เรียนยังมีปัญหา Coursera และ edX ใช้ AI ในการแนะนำหลักสูตร การปรับแต่งเนื้อหา และการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ รวมถึงการใช้ระบบการให้คะแนนอัตโนมัติสำหรับงานเขียนและโครงการ Duolingo ใช้ AI ในการปรับแต่งหลักสูตรภาษา โดยวิเคราะห์ความผิดพลาดและรูปแบบการเรียนรู้ของผู้ใช้เพื่อเน้นหัวข้อที่ต้องการการฝึกฝนเพิ่มเติม

4.2 ระบบการประเมินอัจฉริยะ การประเมินแบบดั้งเดิมกำลังถูกปรับปรุงด้วยเทคโนโลยี AI 1) Adaptive Testing ระบบข้อสอบที่ปรับความยากง่ายตามคำตอบของผู้เรียน หากผู้เรียนตอบถูก ระบบจะให้ข้อสอบที่ยากขึ้น หากตอบผิด จะให้ข้อสอบที่ง่ายลง วิธีการนี้ช่วยประเมินความสามารถได้แม่นยำมากขึ้นด้วยข้อสอบน้อยกว่า 2) Automated Essay Scoring ใช้ NLP ในการให้คะแนนงานเขียนโดยอัตโนมัติ วิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ไวยากรณ์ โครงสร้าง เนื้อหา และความคิดสร้างสรรค์ และ 3) Real-time Feedback Systems ให้ข้อเสนอแนะทันทีต่อผู้เรียน ช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

4.3 เกมการศึกษาและการเรียนรู้ผ่านเกม (Gamification) AI ได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาเกมการศึกษาที่ปรับตัวได้ 1) Adaptive Game Mechanics ระบบเกมที่ปรับระดับความยาก ภารกิจ และรางวัลตามความสามารถและความก้าวหน้าของผู้เล่น 2) Intelligent Non-Player Characters (NPCs) ตัวละครในเกมที่ขับเคลื่อนด้วย AI สามารถโต้ตอบและสอนผู้เรียนแบบธรรมชาติ และ 3) Progress Tracking และ Achievement Systems ระบบติดตามความก้าวหน้าที่ซับซ้อนและให้รางวัลที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้

5. ประโยชน์และข้อได้เปรียบ

5.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียนที่ขับเคลื่อนด้วย AI ให้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้หลายด้าน 1) การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนได้รับเนื้อหาและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับสไตล์การเรียนรู้ ความสามารถ และความสนใจของตน ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น 2) การเรียนรู้ในจังหวะที่เหมาะสม ระบบ AI สามารถปรับจังหวะการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถในการรับรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนที่เรียนรู้เร็วสามารถก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผู้เรียนที่ต้องการเวลามากกว่าก็จะได้รับการสนับสนุนที่เพียงพอ และ 3) การเสริมแรงเชิงบวก ระบบสามารถให้การเสริมแรงและข้อเสนอแนะที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นแรงจูงใจและความมั่นใจของผู้เรียน

5.2 การลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา AI มีศักยภาพในการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาผ่าน 1) การเข้าถึงการศึกษาคุณภาพ ระบบ AI สามารถให้การศึกษาคุณภาพสูงแก่ผู้เรียนในพื้นที่ห่างไกลหรือด้อยโอกาส ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ไม่ต้องพึ่งพาครูผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ 2) การสนับสนุนผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ AI สามารถปรับรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เช่น การแปลงข้อความเป็นเสียง การใช้ภาพประกอบ หรือการปรับขนาดและสีของข้อความ และ 3) การเรียนรู้หลายภาษา ระบบ AI สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ในภาษาแม่ของผู้เรียนหรือให้การสนับสนุนในการเรียนภาษาใหม่

5.3 การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 AI-powered Personalized Learning ช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับอนาคต 1) ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ระบบสามารถสร้างสถานการณ์จำลองและปัญหาที่ซับซ้อนเพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะความร่วมมือ แม้ว่าจะเป็นการเรียนรู้แบบปรับตามบุคคล แต่ระบบสามารถจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถเสริมกันเพื่อทำงานร่วมกันในโครงการที่ท้าทาย 3) ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ระบบช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การตั้งเป้าหมาย และการปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลง และ 4) ทักษะดิจิทัล การใช้งานระบบ AI เองก็เป็นการพัฒนาทักษะดิจิทัลที่จำเป็นในยุคปัจจุบัน

6. ความท้าทายและข้อจำกัด

6.1 ความท้าทายด้านเทคนิค 1) ความซับซ้อนของการพัฒนาระบบ การสร้างระบบ AI ที่มีประสิทธิภาพต้องการความเชี่ยวชาญทางเทคนิคสูง การลงทุนในการพัฒนาที่มาก และเวลาในการทดสอบและปรับปรุงระบบ 2) ปัญหาข้อมูลไม่เพียงพอ (Data Scarcity) ระบบ AI ต้องการข้อมูลการเรียนรู้ในปริมาณมากเพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ แต่ข้อมูลการศึกษาที่มีคุณภาพมักจำกัดและกระจายอยู่ในแหล่งต่างๆ และ 3) ปัญหาการทำงานแบบกล่องดำ (Black Box Problem) การใช้ Explainable AI (XAI) นำเทคนิค เช่น SHAP หรือ LIME มาอธิบายว่าคุณลักษณะใดของข้อมูลผู้เรียน (คะแนน เวลา ข้อผิดพลาด) มีอิทธิพลต่อการแนะนำหรือการตัดสินใจของระบบ ช่วยให้ครูและผู้เรียนเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของ AI มากขึ้น การออกแบบ AI แบบมนุษย์มีส่วนร่วม (Human-in-the-Loop) เปิดโอกาสให้ครูสามารถตรวจสอบ ปรับแก้ หรือยืนยันผลการตัดสินใจของระบบ AI โดยเฉพาะในกรณีที่มีผลกระทบต่อการประเมินหรือเส้นทางการเรียนรู้ของผู้เรียน การแสดงผลการตัดสินใจในรูปแบบที่เข้าใจง่ายนำเสนอผลการวิเคราะห์ของระบบผ่านแดชบอร์ดหรือคำอธิบายเชิงข้อความ เช่น สาเหตุที่ระบบแนะนำเนื้อหาหนึ่งหรือปรับระดับความยาก เพื่อเพิ่มความโปร่งใสและความเชื่อมั่นในการใช้งาน

6.2 ประเด็นด้านจริยธรรมและความเป็นส่วนตัว 1) การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ระบบ AI ต้องเก็บรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้ส่วนบุคคลจำนวนมาก ซึ่งก่อให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยและการใช้ข้อมูลอย่างเหมาะสม 2) ความลำเอียงของอัลกอริธึม (Algorithmic Bias) เกิดจากการที่ระบบ AI เรียนรู้จากข้อมูลฝึกสอนที่มีความไม่สมดุลหรือสะท้อนอคติเดิม ส่งผลให้เกิดการตัดสินใจที่ไม่เป็นธรรมต่อผู้เรียนบางกลุ่ม แนวทางลดผลกระทบ ได้แก่ การคัดเลือกและ

ปรับสมดุลข้อมูลฝึกสอน การออกแบบอัลกอริธึมที่คำนึงถึงความเป็นธรรม การประเมินผลการทำงานของระบบแยกตามกลุ่มผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง และการเปิดโอกาสให้มนุษย์มีส่วนร่วมในการตรวจสอบและปรับการตัดสินใจ เพื่อส่งเสริมความเป็นธรรมและความน่าเชื่อถือของระบบ AI ในการเรียนรู้ และ 3) การพึ่งพาเทคโนโลยีมากเกินไป ความกังวลว่า การใช้ AI อาจทำให้ผู้เรียนสูญเสียทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเองและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

6.3 ความท้าทายด้านการนำไปใช้งาน 1) การต้านทานการเปลี่ยนแปลง ครู ผู้บริหาร และผู้ปกครองอาจมีความกังวลหรือต้านทานการใช้เทคโนโลยี AI ในการศึกษา 2) ต้นทุนและการลงทุน การพัฒนาและดำเนินการระบบ AI ต้องการการลงทุนเริ่มต้นที่สูงและการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง และ 3) การขาดแคลนบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้าน AI ในการศึกษาทำให้การพัฒนาและประยุกต์ใช้เป็นไปได้อย่างจำกัด

7. กรณีศึกษาที่สำคัญ

7.1 กรณีศึกษาระบบ ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces) มีพื้นฐานสำคัญจาก Knowledge Space Theory (KST) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist Theory) ที่มองว่าผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากโครงสร้างความรู้เดิมของตนเอง ไม่ใช่การรับความรู้แบบถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว ALEKS ทำการประเมินสถานะความรู้ปัจจุบันของผู้เรียนอย่างละเอียดในระดับแนวคิด (concept-level assessment) และระบุว่าผู้เรียนมีความรู้ใดแล้วและยังขาดแนวคิดใดอยู่ จากนั้นระบบจะจัดลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับโครงสร้างความรู้เฉพาะบุคคล ซึ่งสะท้อนหลักการของ Constructivism ที่เน้นการเรียนรู้แบบเป็นลำดับขั้นและอยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ต่อเนื่อง การที่ผู้เรียนเลือกเรียนหัวข้อที่ระบบแนะนำและได้รับการเสริมความรู้เฉพาะจุด ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) และการสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง ผลลัพธ์เชิงประจักษ์ เช่น คะแนนสอบที่เพิ่มขึ้น การลดเวลาในการเรียนรู้ และความมั่นใจที่สูงขึ้น จึงแสดงให้เห็นว่า ALEKS ไม่เพียงทำหน้าที่ประเมินความรู้ แต่ยังสนับสนุนกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างความรู้โดยตรง

7.2 กรณีศึกษา Carnegie Learning's MATHia MATHia เป็นระบบครูสอนพิเศษอัจฉริยะสำหรับคณิตศาสตร์ที่พัฒนาโดย Carnegie Learning ระบบนี้ใช้ Cognitive Model เพื่อเข้าใจวิธีการคิดของผู้เรียนและให้คำแนะนำที่เหมาะสม คุณลักษณะเด่น 1) การติดตามขั้นตอนการคิดของผู้เรียนแบบเรียลไทม์ 2) การให้คำใบ้และการแนะนำที่เฉพาะเจาะจง 3) การปรับแต่งปัญหาและแบบฝึกหัดตามความต้องการ ผลการศึกษา 1) นักเรียนที่ใช้ MATHia มีผลการเรียนดีขึ้น 15 - 20% เมื่อเทียบกับการเรียนแบบดั้งเดิม 2) ครูสามารถใช้เวลาในการสอนแบบเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

7.3 กรณีศึกษา ระบบการศึกษาในประเทศจีน ประเทศจีนได้นำ AI มาใช้ในระบบการศึกษาอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะโครงการ "AI + Education" ที่ริเริ่มโดยรัฐบาล การนำไปใช้ที่สำคัญ: 1) ระบบการประเมินอัจฉริยะในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย (Gaokao) 2) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ขนาดใหญ่ เช่น Squirrel AI และ VIPKID 3) การใช้ AI ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล ผลลัพธ์ 1) การเพิ่มการเข้าถึงการศึกษาคุณภาพในพื้นที่ชนบท 2) การปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ระดับประเทศ และ 3) การพัฒนาระบบการศึกษาให้ทันสมัยและสอดคล้องกับเศรษฐกิจดิจิทัล

8. องค์ความรู้ใหม่ แนวโน้มและอนาคตของ AI ในการศึกษา

8.1 เทคโนโลยีที่กำลังพัฒนา 1) Generative AI เช่น ChatGPT และ Claude กำลังเปลี่ยนแปลงการศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ การให้คำปรึกษา และการประเมินผลแบบเปิด 2) Virtual และ Augmented Reality การผสานรวม AI กับ VR/AR จะสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดื่มด่ำและโต้ตอบได้ 3) Emotion AI เทคโนโลยี

การจดจำและตอบสนองต่ออารมณ์จะช่วยให้ระบบเข้าใจสถานะทางจิตใจของผู้เรียนและปรับการสอนให้เหมาะสม และ 4) Blockchain in Education การใช้ blockchain ร่วมกับ AI เพื่อสร้างระบบการรับรองคุณวุฒิที่โปร่งใสและปลอดภัย

8.2 แนวโน้มการพัฒนาในอนาคต 1) การเรียนรู้ตลอดชีวิตแบบปรับตัวได้ ระบบ AI จะสามารถติดตามและสนับสนุนการเรียนรู้ของบุคคลตั้งแต่วัยเด็กจนวัยชรา ปรับเนื้อหาและวิธีการตามการเปลี่ยนแปลงของความต้องการและสถานการณ์ชีวิต 2) การศึกษาแบบไฮบริด การผสานรวมระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนและการเรียนรู้ออนไลน์ที่ขับเคลื่อนด้วย AI จะกลายเป็นรูปแบบมาตรฐาน และ 3) ระบบการศึกษาแบบกระจายศูนย์ AI จะช่วยให้เกิดระบบการศึกษาที่ไม่ผูกติดกับสถานที่และเวลา ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการศึกษาคุณภาพจากทุกที่ทุกเวลา

8.3 การพัฒนาสู่ระบบนิเวศการศึกษาอัจฉริยะ 1) Interconnected Learning Ecosystem ระบบต่าง ๆ จะเชื่อมต่อกันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและสร้างภาพรวมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ 2) Continuous Assessment และ Micro-credentials การประเมินผลแบบต่อเนื่องและการให้คุณวุฒิย่อยที่สะท้อนทักษะเฉพาะ และ3) AI Teaching Assistants ผู้ช่วยสอนอัจฉริยะที่สามารถสนับสนุนครูมนุษย์ในการจัดการห้องเรียนและให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

9. การประยุกต์ใช้ในบริบทประเทศไทย

9.1 โอกาสและศักยภาพ ประเทศไทยมีโอกาสในการประยุกต์ใช้ AI สำหรับการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียนในหลายด้าน: 1) การแก้ไขปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา AI สามารถช่วยลดช่องว่างการศึกษาระหว่างพื้นที่เมืองและชนบทโดยการให้การเข้าถึงการศึกษาคุณภาพผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล 2) การสนับสนุนภาษาท้องถิ่น AI สามารถพัฒนาให้สนับสนุนการเรียนรู้ในภาษาท้องถิ่นต่างๆ ของไทย ช่วยอนุรักษ์และส่งเสริมความหลากหลายทางวัฒนธรรม และ 3) การพัฒนาทักษะสำหรับ Thailand 4.0 การใช้ AI ในการศึกษาจะช่วยพัฒนาบุคลากรที่มีทักษะดิจิทัลและเทคโนโลยีสูงตามนโยบาย Thailand 4.0

9.2 ความท้าทายเฉพาะในบริบทไทย 1) การขาดแคลนบุคลากรด้านเทคโนโลยี ประเทศไทยยังขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้าน AI และการศึกษาดิจิทัล 2) ความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงและอุปกรณ์เทคโนโลยีในบางพื้นที่ยังจำกัด และ 3) ค่านิยมและวัฒนธรรมการศึกษา การปรับเปลี่ยนจากระบบการศึกษาแบบดั้งเดิมสู่ระบบที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีต้องการการปรับเปลี่ยนความคิดของสังคม

9.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 1) การพัฒนาบุคลากร ควรมีการฝึกอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สามารถใช้งาน AI อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลเพื่อรองรับการศึกษาที่ขับเคลื่อนด้วย AI และ 3) กรอบการทำงานด้านจริยธรรมการสร้างมาตรฐานและแนวปฏิบัติด้านจริยธรรมในการใช้ AI ในการศึกษา

10. ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

10.1 แนวทางการพัฒนาระบบ 1) การออกแบบที่เน้นผู้ใช้ (User-Centered Design) ระบบ AI ควรออกแบบโดยให้ผู้เรียนและครูเป็นศูนย์กลาง คำนึงถึงความต้องการและข้อจำกัดของผู้ใช้จริง 2) การพัฒนาแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual Implementation) การนำ AI มาใช้ในการศึกษาควรเป็นไปแบบค่อยเป็นค่อยไป เริ่มจากโครงการนำร่องขนาดเล็กก่อนขยายผลในวงกว้าง และ3) การสร้างความร่วมมือ (Collaborative Development) การพัฒนาระบบ AI สำหรับการศึกษาควรเกิดจากความร่วมมือระหว่างนักเทคโนโลยี นักการศึกษา และผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่

10.2 การสร้างความไว้วางใจและการยอมรับ 1) ความโปร่งใสในการทำงาน (Explainable AI) ระบบ AI ควรสามารถอธิบายการตัดสินใจของตนได้อย่างชัดเจน เพื่อสร้างความไว้วางใจจากครูและผู้เรียน 2) การมีส่วนร่วมของชุมชน

การพัฒนาระบบ AI ควรให้ชุมชนการศึกษามีส่วนร่วมในการออกแบบและประเมินผล และ 3) การฝึกอบรมและการสนับสนุน การให้การฝึกอบรมและสนับสนุนที่เพียงพอแก่ครูและบุคลากรทางการศึกษา

10.3 การรับประกันคุณภาพ 1) มาตรฐานการพัฒนา การสร้างมาตรฐานและแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการพัฒนาระบบ AI ในการศึกษา 2) การประเมินผลอย่างต่อเนื่อง การติดตามและประเมินผลการใช้งานระบบ AI เพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และ 3) การคุ้มครองข้อมูล การสร้างกลไกการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียนอย่างเข้มงวด

11. บทสรุป

การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เข้ากับการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงศักยภาพอันยิ่งใหญ่ในการปฏิรูประบบการศึกษา เทคโนโลยี AI ช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับบุคคล และเข้าถึงได้ง่ายมากขึ้น ผู้เรียนสามารถได้รับการศึกษาที่ตรงกับความต้องการ ความสามารถ และเป้าหมายของตนเอง อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้งานยังมีความท้าทายหลายประการ ตั้งแต่ปัญหาทางเทคนิค ประเด็นด้านจริยธรรม ไปจนถึงการต้านทานการเปลี่ยนแปลง ความสำเร็จของการประยุกต์ใช้ AI ในการศึกษาจึงต้องอาศัยการวางแผนที่รอบคอบ การพัฒนาที่เป็นระบบ และความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง สำหรับประเทศไทย การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี AI เพื่อการเรียนรู้แบบปรับตามผู้เรียนจะต้องคำนึงถึงบริบทเฉพาะของประเทศ รวมถึงความหลากหลายทางภาษาและวัฒนธรรม ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน และความต้องการของตลาดแรงงาน การพัฒนาควรเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไปและมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ในอนาคตคาดว่าจะเห็นการพัฒนาระบบการศึกษาที่ขับเคลื่อนด้วย AI ที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา และเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนอย่างแท้จริง

ความสำเร็จของการปฏิวัติทางการศึกษานี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของเราในการใช้เทคโนโลยีอย่างมีจริยธรรม มีประสิทธิภาพ และเป็นธรรมต่อทุกคน การศึกษาวิจัยเพิ่มเติมควรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาอัลกอริธึมที่อธิบายได้ การสร้างมาตรฐานด้านจริยธรรม และการศึกษาผลกระทบระยะยาวของเทคโนโลยีนี้ต่อสังคมและการพัฒนามนุษย์ เพื่อให้แน่ใจว่าการใช้ AI ในการศึกษาจะนำไปสู่อนาคตที่ดีกว่าสำหรับผู้เรียนทุกคน

12. เอกสารอ้างอิง

Anderson, T., & Dron, J. (2023). Artificial intelligence in personalized learning: A comprehensive review. *Journal of Educational Technology Research, 45*(3), 234–267.

Chen, L., Wang, M., & Zhang, Y. (2022). Adaptive learning systems powered by AI: Current state and future directions. In *Proceedings of the International Conference on AI in Education* (pp. 156–171).

Drachsler, H., & Greller, W. (2024). Privacy and ethics in AI-driven personalized learning. *Computers & Education, 189*, 104118.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). *Artificial intelligence in education: Promises and implications*. Harvard Education Press.

Luckin, R., & Cukurova, M. (2022). Designing educational technologies in the age of AI: A human-centred approach. *British Journal of Educational Technology, 53*(4), 891–905.

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2024). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning* (Research Report No. RR-2365-BMG). RAND Corporation.

Siemens, G., & Long, P. (2023). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review, 46*(5), 31–40.

VanLehn, K. (2022). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist, 46*(4), 197–221.

Woolf, B. P. (2024). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2023). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(1), 1–27.