การพัฒนาเกมที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ แบบปัญหาเป็นฐานและแบบปรับตัวได้ เพื่อการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา

Development of an AI-Enhanced Problem-Based Adaptive Game for Computational Thinking Learning in Higher Education

ณรงค์ ล่ำดี

นักศึกษาระดับปริญญาเอก

สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

บทคัดย่อ

การพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์ และระบบอัตโนมัติ ได้ส่งผลให้ทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการทำงานในศตวรรษที่ 21 เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ โดยการคิดเชิงคำนวณได้รับการยอมรับว่าเป็นทักษะแกนกลางที่สนับสนุนการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษายังคงมุ่งเน้นการเรียนรู้เชิงทฤษฎีหรือการเขียนโปรแกรมเป็นหลัก ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสจำกัดในการฝึกกระบวนการคิดเชิงคำนวณผ่านการแก้ปัญหาในบริบทที่มีความหมายและใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง อีกทั้งความแตกต่างด้านระดับความสามารถของผู้เรียนยังเป็นข้อจำกัดสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม บทความนี้นำเสนอกรอบแนวคิดในการพัฒนาเกมการเรียนรู้ที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และสามารถปรับตัวได้ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา แนวคิดดังกล่าวบูรณาการการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ผ่านเกม และการเรียนรู้แบบปรับตัวที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบอินเทอร์แอคทีฟและเฉพาะบุคคล เกมถูกออกแบบให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาเชิงสถานการณ์ที่ส่งเสริมองค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแยกย่อยปัญหา การจดจำรูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการคิดแบบขั้นตอนวิธี โดยปัญญาประดิษฐ์ทำหน้าที่วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ ปรับระดับความยาก และให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละราย งานวิจัยนี้มุ่งหวังที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดิจิทัลที่สอดคล้องกับทักษะแห่งอนาคตและบริบทของการศึกษาระดับอุดมศึกษา

คำสำคัญ: การคิดเชิงคำนวณ การเรียนรู้ผ่านเกมแบบปรับตัวได้ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ปัญญาประดิษฐ์ทางการศึกษา

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 กลุ่มทักษะที่สำคัญ สำหรับการเรียนรู้ การทำงาน ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลจากหลักฐาน เพื่อทำการตัดสินใจจากข้อมูล รวมถึงการประเมินข้อมูล และทบทวนแหล่งข้อมูลว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ คือ การคิดเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) การคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking) การแก้ปัญหา (Problem Solving) และการตัดสินใจ (Decision-Making) [1], [2] ทักษะเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบ และเพื่อช่วยให้เลือกทางเลือกที่ดีที่สุดในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งล้วนเป็นทักษะเชิงกระบวนการมากกว่าความรู้เชิงเนื้อหา และมีความสอดคล้องโดยตรงกับ “การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)” ที่มีความสำคัญในบริบทของเศรษฐกิจฐานความรู้และสังคมดิจิทัล [1], [3], [4] ในปัจจุบันที่โลกเข้าสู่ยุคดิจิทัล ทำให้ความสามารถในกลุ่มนี้มีบทบาทอย่างยิ่ง เนื่องจากเทคโนโลยีต่างๆ ได้เพิ่มความซับซ้อนของข้อมูลและการตัดสินใจ จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงและหลักฐาน [5] และในสภาพแวดล้อมที่เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และระบบอัตโนมัติ (Automation) มีบทบาทสำคัญ ทักษะนี้ยังช่วยให้มนุษย์สามารถทำงานร่วมกับเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากที่กล่าวมาทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งต่อพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมและการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี ได้แก่ การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) และการคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking) [6]

จากรายงาน The Future of Jobs Report 2020 ของ World Economic Forum (WEF) ชี้ให้เห็นว่าทักษะที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงปี ค.ศ. 2025 ได้แก่ การคิดเชิงวิเคราะห์และนวัตกรรม การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การคิดเชิงวิพากษ์ การใช้เหตุผล และการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีและระบบอัตโนมัติ ซึ่งการคิดเชิงวิเคราะห์และนวัตกรรมเป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นสำหรับอนาคต ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving) [7] แม้ว่ารายงานจะไม่ได้ระบุถึงการคิดเชิงคำนวณโดยตรง แต่เมื่อพิจารณาในเชิงโครงสร้างความคิด การคิดเชิงคำนวณได้รับการยอมรับในฐานะทักษะแกนกลาง (Core Skill) ที่เชื่อมโยงกับการคิดเชิงตรรกะ การแก้ปัญหา และการทำงานในบริบทดิจิทัลเข้าด้วยกัน จากที่กล่าวมาการคิดเชิงคำนวณจึงเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการทำงานในอนาคต ในการทำงาน ทักษะนี้ช่วยให้บุคลากรสามารถรับมือกับความไม่แน่นอนและสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี จึงควรต้องมีการบูรณาการเข้ากับหลักสูตรการศึกษาและกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2], [8] นอกจากนี้ รายงานของ World Economic Forum ยังชี้ให้เห็นถึงช่องว่างทักษะ (Skills Gap) ที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน โดยองค์กรจำนวนมากประสบปัญหาความไม่สอดคล้องระหว่างทักษะของแรงงานกับความต้องการของงานในอนาคต สถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของการศึกษาระดับอุดมศึกษาในการวางรากฐานทักษะเชิงกระบวนการ โดยเฉพาะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างยั่งยืน [7]

ในด้านการศึกษาการประเมินการเรียนรู้ในโลกดิจิทัล โดย PISA 2025 ได้ออกแบบการประเมินเพื่อวัดความสามารถของผู้เรียนในการใช้เครื่องมือดิจิทัล เพื่อการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของทักษะที่มีความสอดคล้องกับการคิดเชิงคำนวณเป็นอย่างมาก โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในบริบทที่ซับซ้อน เช่น การใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์เพื่อการจำลองเหตุการณ์ การทดลองแนวคิด หรือการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ [8] การผลิตบุคลากรทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศให้มีศักยภาพถือเป็นภารกิจสำคัญของการศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีดิจิทัล และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการออกแบบอัลกอริทึม การแก้ปัญหาทางเทคนิค การพัฒนาซอฟต์แวร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างนวัตกรรมดิจิทัล [7], [9], [10], [11] แนวคิดนี้ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ครอบคลุมถึงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ได้แก่ การแยกย่อยปัญหา (Decomposition) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการคิดแบบขั้นตอนวิธี (Algorithmic Thinking) ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายสาขาวิชาและสถานการณ์จริง การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับงานและการเรียนรู้ในอนาคต

ในบริบทของการจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา (Higher Education) แม้ว่าการคิดเชิงคำนวณจะได้รับการกล่าวถึงอย่างกว้างขวาง และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาระดับอุดมศึกษา ในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่ในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงทุกศาสตร์สาขาวิชา [12] ทักษะนี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายสาขา เช่น ชีววิทยา, ฟิสิกส์, เศรษฐศาสตร์, วิทยาศาสตร์การเงิน และจิตวิทยา เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์และการออกแบบระบบที่ซับซ้อน [12], [13] ถึงแม้นักศึกษาจะเข้าใจหลักการการคิดเชิงคำนวณ แต่มักพบปัญหาในการนำทักษะเหล่านั้นไปสู่การแก้ปัญหาจริง ในเนื้อหาวิชาเฉพาะทางหรือการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างซับซ้อน มักพบว่ามีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาเฉพาะทางได้น้อย หากไม่ได้รับการฝึกฝนในบริบทที่เหมาะสม [14] โดยเฉพาะในสาขาที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์หรือวิทยาศาสตร์ มักมีจุดอ่อนในทักษะการคิดเชิงขั้นตอนและการแยกย่อยปัญหา แม้ว่าจะมีทักษะในด้านอื่นที่ดี [12], [13] อีกทั้งการเรียนการสอนจำนวนมากยังคงมุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้เชิงทฤษฎี หรือการฝึกใช้เครื่องมือและภาษาโปรแกรมเป็นหลัก ส่งผลให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการฝึกกระบวนการคิดเชิงคำนวณผ่านการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีความหมายและใกล้เคียงกับบริบทจริง นอกจากนี้ ความแตกต่างด้านระดับความสามารถของผู้เรียนยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบเดียวกันไม่สามารถตอบสนองผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง [15], [16], [17]

การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในระบบการศึกษาสมัยใหม่จึงควรมุ่งเน้นการใช้วิธีการเรียนรู้ที่มีการปฏิสัมพันธ์สูง เช่น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) และการเรียนรู้ผ่านเกม (Game-Based Learning: GBL) วิธีการเหล่านี้ช่วยให้นักศึกษาได้ฝึกฝน

การแก้ปัญหาในสถานการณ์จำลองที่สะท้อนถึงความท้าทายในโลกแห่งความจริง [18], [19] การเรียนรู้ที่มีปัญหาเป็นฐานสามารถเชื่อมโยงกับปัญหาได้จริง ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างริเริ่ม ดีต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ [20] เช่นเดียวกับการเรียนรู้ผ่านเกม ซึ่งมีผลกระทบเชิงบวกที่สำคัญจากการเล่นเกมต่อการเรียนรู้ เช่น เกมสามารถเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมทางอารมณ์ของผู้เล่นได้ ผู้เล่นมีการพัฒนาทักษะด้านการคิดและทักษะในการแก้ปัญหา พัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้ได้ดีขึ้น และแสดงให้เห็นว่าการเล่นเกมช่วยในการจดจำข้อมูลและเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น [21], [22] เกมดิจิทัลที่ออกแบบมาเพื่อสอนการคิดเชิงคำนวณ มักเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ผู้เรียนสามารถสำรวจ และประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ที่สนุกสนาน โดยเลือกใช้ไอคอนหรือการลากวางบล็อก (Block-based) แทนการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน เพื่อลดภาระผู้เรียน เพื่อเน้นที่กระบวนการคิดและตรรกะได้มากขึ้น [23], [24]

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ผ่านเกมสามารถช่วยแก้ปัญหาจาก การสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นการท่องจำและถ่ายทอดที่ลดแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เนื่องจากไม่คำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนที่หลากหลาย [25] นอกจากนี้การเรียนรู้ผ่านเกมอีกรูปแบบหนึ่งที่ได้รับความนิยม คือ ซีเรียสเกม (Serious Games) ซึ่งเป็นเกมที่ถูกออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้และทักษะเฉพาะที่มีเป้าหมายชัดเจนในการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เล่น เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และสามารถประยุกต์ใช้ในบริบทเฉพาะหรือสถานการณ์จริง [26] ซีเรียสเกมสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนหรือนามธรรมได้ง่ายขึ้น [27] อีกทั้งซีเรียสเกมมักนำเสนอปัญหาซับซ้อนที่ต้องใช้การคิดเชิงกลยุทธ์และการตัดสินใจ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะทางปัญญาที่การเรียนรู้แบบดั้งเดิมไม่สามารถส่งเสริมได้ [25] อีกทั้งยังมีความสามารถในการปรับระดับความยากตามความสามารถของผู้เรียน (Adaptive Challenge) เพื่อให้ทุกคนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม [28] ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ ซีเรียสเกมจึงมีศักยภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ กระตุ้นแรงจูงใจ และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุกและมีความหมายมากกว่าการเรียนรู้แบบดั้งเดิม [27]

นอกจากการใช้วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้สมัยใหม่แล้ว ในยุคที่เทคโนโลยี AI มีบทบาทสำคัญในหลายๆ ด้าน การนำ AI มาใช้ในระบบการศึกษานั้นก็ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางเช่นกัน โดย AI เข้ามามีบทบาทสำคัญในหลากหลายด้าน เช่น การเรียนการสอน การประเมินผล การพยากรณ์ผลการเรียน การปรับวิธีการสอนให้เหมาะกับนักเรียนแบบรายบุคคล เป็นต้น [29] โดย AI สามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ส่วนบุคคล และสนับสนุนการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูล [30] ในด้านการประเมินทักษะที่ซับซ้อนที่ยากต่อการวัดผลแบบดั้งเดิม AI สามารถประเมินทักษะเหล่านั้นได้ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะทางสังคม [31] การเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive Learning) ที่ AI สามารถปรับเนื้อหา ระดับความยาก และกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน (Personalize Learning) ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ [32], [33], [34] การใช้

การเรียนรู้แบบปรับตัวร่วมกับการเรียนผ่านเกมจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมในการปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 เพราะช่วยปรับการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน โดยสามารถปรับเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับความรู้และสไตล์การเรียนของผู้เรียน ซึ่งทำให้พวกเขาสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [35] เกมสมัยใหม่บางเกม มีระบบที่ปรับเปลี่ยนได้ทั้งในด้านการเล่น และการเรียนรู้ โดยระบบจะประเมินระดับทักษะของผู้เล่นแบบเรียลไทม์เพื่อมอบคำแนะนำหรือผลตอบรับ (Feedback) ที่เหมาะสมเป็นรายบุคคล [24]

จากการเปลี่ยนแปลงของโลกการทำงานและทักษะแรงงานในอนาคตดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการคิดเชิงคำนวณไม่ได้เป็นเพียงทักษะเฉพาะด้านคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่เป็นทักษะแกนกลางที่สนับสนุนการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงระบบ และการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษายังขาดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดเชิงคำนวณผ่านการแก้ปัญหาในบริบทที่มีความหมาย และสามารถปรับตัวตามความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละรายได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ แม้จะมีการนำเกมและการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง แต่ยังมีข้อจำกัดในด้านการปรับระดับการเรียนรู้และการใช้ข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เฉพาะบุคคล

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาเกมการเรียนรู้ที่บูรณาการการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเข้ากับกลไกการเรียนรู้แบบปรับตัวที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สามารถสนับสนุนและเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ ทั้งในเชิงกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ การนำการเรียนรู้แบบปรับตัวมาช่วยสนับสนุนรูปแบบการเรียนจึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง โดยปรับระดับความยากของโจทย์ วิธีการสอน เนื้อหา กิจกรรม ให้เหมาะสม และตรงกับระดับของผู้เรียนแต่ละคน ลดความท้าทายที่เกินกำลัง และกระตุ้นให้เกิดการคิดเชิงคำนวณอย่างมีระบบ โดยการบูรณาการการเรียนรู้แบบปรับตัวและการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเข้ากับเกม ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การแก้ปัญหาแบบอินเทอร์แอคทีฟ พร้อมรับคำแนะนำเฉพาะบุคคลเพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลอย่างเป็นขั้นตอน และเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมแบบปัญหาเป็นฐานที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์และสามารถปรับตัวได้ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดการเรียนรู้ที่บูรณาการการคิดเชิงคำนวณ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบปรับตัว และกลไกเกมที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาประดิษฐ์
3. เพื่อศึกษาผลของเกมที่พัฒนาขึ้นต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

2. ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร คือ กลุ่มผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ในหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคอมพิวเตอร์
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 - 4 ที่เรียนในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคอมพิวเตอร์ โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size) ในการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (Experimental Group) และกลุ่มควบคุม (Control Group)
3. ตัวแปร ตัวแปรที่ใช้ได้แก่

2.3.1. ตัวแปรอิสระ คือ เกมแบบปัญหาเป็นฐานที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ และมีระบบการเรียนรู้แบบปรับตัว

2.3.2. ตัวแปรตาม

2.3.2.1. ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน วัดจากการประเมินเชิงสมรรถนะ (Performance-based Assessment) และแบบประเมินการคิดเชิงคำนวณ

2.3.2.2. ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ได้แก่ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. ระยะเวลาในการวิจัย

การดำเนินงาน	เดือนที่ 1-3	เดือนที่ 4-6	เดือนที่ 7-9	เดือนที่ 10-12
1.ศึกษางานวิจัยและทบทวนวรรณกรรม				
2.รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง				
3.ออกแบบกรอบแนวคิดระบบ				
4.วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง				
5.การออกแบบและพัฒนาซีเรียสเกม				
6.การทดสอบและปรับปรุง				
7.ดำเนินการทดลอง				
8.การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลลัพธ์				
9.สรุปผลและเขียนรายงาน				

4. ประโยชน์ของการวิจัย

4.1 เกมที่รองรับการเรียนรู้แบบปรับตัวและการเรียนรู้จากปัญหา สามารถเพิ่มระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาได้

4.2 เข้าใจถึงแนวทางการบูรณาการการเรียนรู้แบบปรับตัวและการเรียนรู้จากปัญหา สำหรับเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในรูปแบบเกม

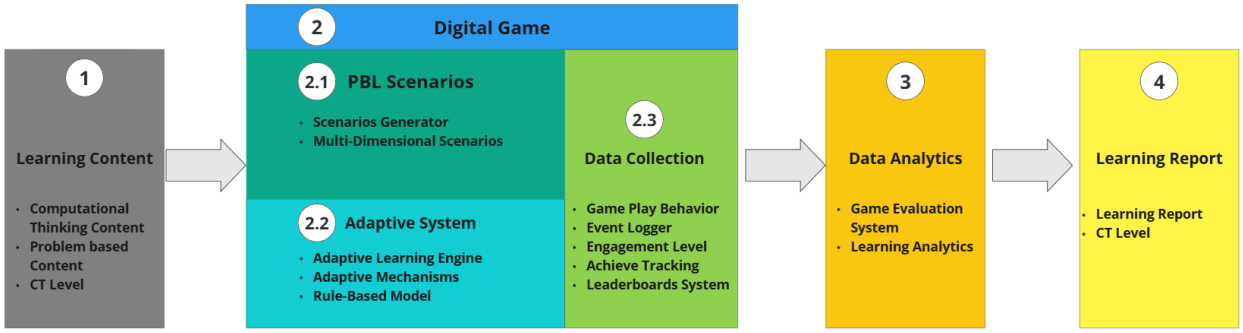
4.3 การเรียนรู้แบบปรับตัวและการเรียนรู้จากปัญหาในซีเรียสเกม ส่งผลกระทบด้านบวกต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

5. กรอบแนวคิดการวิจัย

5.1 พัฒนาเกมที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ แบบปัญหาเป็นฐานและแบบปรับตัวได้ เพื่อการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา

5.2 การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในด้านการเรียนรู้แบบปรับตัว มาใช้ร่วมกับเกม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

5.3 เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 1 แนวคิดการออกแบบและพัฒนาการเกมที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ แบบปัญหาเป็นฐานและแบบปรับตัวได้ เพื่อการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา

จากภาพที่ 1 แสดงถึงการออกแบบและพัฒนาการพัฒนาเกมที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ แบบปัญหาเป็นฐานและแบบปรับตัวได้ เพื่อการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินระดับการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา โดยแบ่งเป็นระบบได้ทั้งหมด 4 ระบบ ดังนี้

1) เนื้อหาการเรียนรู้ (Learning Content)

1.1) เนื้อหาการคิดเชิงคำนวณ สำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

1.2) เนื้อหาการคิดเชิงคำนวณ ในรูปแบบการเรียนรู้จากปัญหา โดยจัดทำในรูปแบบสถานการณ์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในเกม

1.3) การวัดระดับจากการประเมินเชิงสมรรถนะ (Performance-based Assessment) และแบบประเมินการคิดเชิงคำนวณ

2) เกม (Game)

2.1) ระบบสถานการณ์แบบการเรียนรู้จากปัญหา (PBL Scenarios) ซึ่งเป็นระบบในการจัดเตรียมเนื้อหาและโจทย์สำหรับเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในรูปแบบสถานการณ์จำลอง โดยเป็นสถานการณ์จำลองที่ดำเนินไปตามเนื้อเรื่องภายในเกม

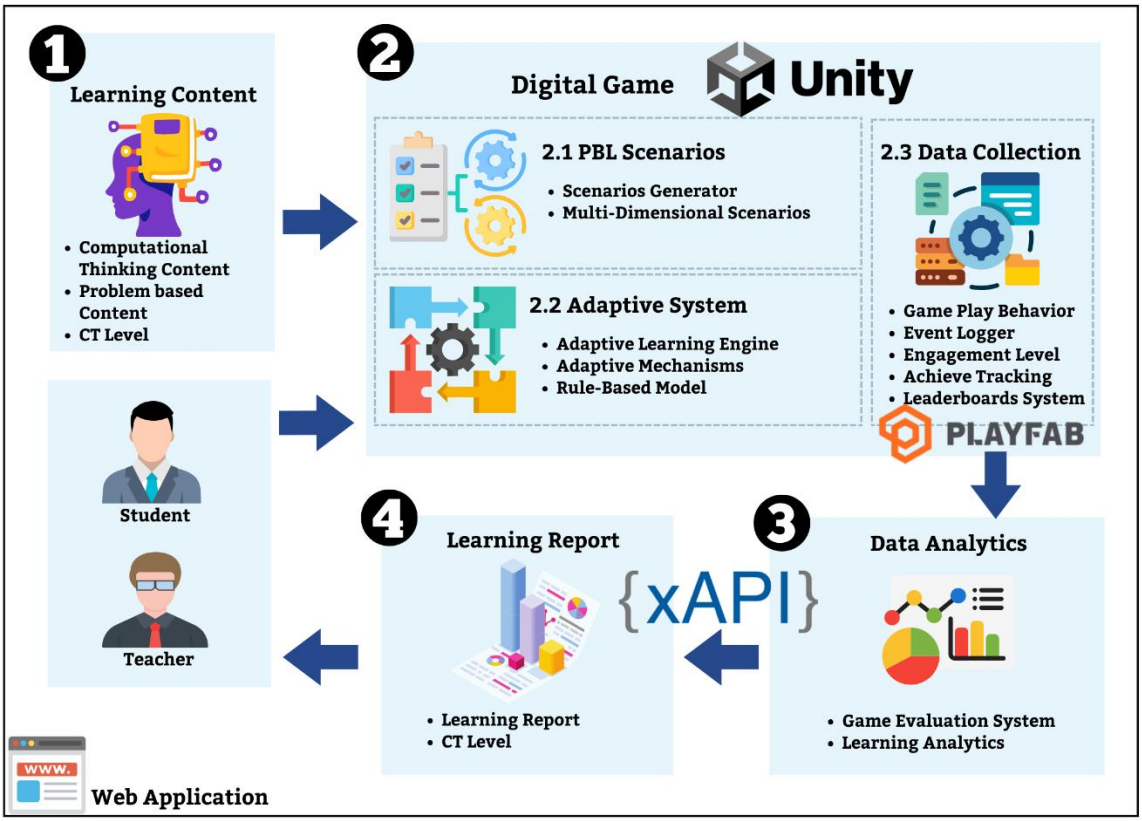
2.2) ระบบการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive System) เป็นระบบที่มีหน้าที่วิเคราะห์ระดับความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน โดยใช้ AI หรือ Machine Learning วิเคราะห์พฤติกรรมการตอบคำถามในเกม เพื่อปรับระดับความยากของเนื้อหาแบบอัตโนมัติ เช่น โมเดลแบบ Rule-based เพื่อตั้งกฎให้ระบบเลือกโจทย์หรือปัญหาที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

2.3) ระบบเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) เป็นระบบที่วิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนว่ามีแนวโน้มพัฒนาการการคิดเชิงคำนวณเป็นอย่างไร โดยวิเคราะห์จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆ ภายในเกม และจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ เพื่อแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนแบบรายบุคคล สำหรับข้อที่ที่รวบรวมมาจะนำไปวิเคราะห์เพื่อนำไปปรับปรุงโครงสร้างของเกมต่อไป

3) ระบบวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) ในระบบนี้จะเป็นการวิเคราะห์ เพื่อประเมินผลการเล่น เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา, อัตราความสำเร็จในแต่ละประเภทของโจทย์ เป็นต้น นอกจากนี้จะนำมาวิเคราะห์การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน
4) ระบบรายงานผลการเรียนรู้ (Learning Report) เป็นระบบแสดงผลลัพธ์จากการเรียนรู้และแสดงผลออกมาเป็นรายงาน เพื่อให้ผู้เรียนติดตามผลลัพธ์ของตนเองได้ และผู้สอนสามารถนำรายงานไปใช้ในการติดตามผู้เรียนต่อไป

โดยภาพรวมของระบบเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษาผ่านการเรียนรู้แบบปรับตัวและการเรียนรู้จากปัญหาผ่านเกม แสดงดังภาพที่ 2 โดยเกมจะทำงานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งทำงานด้วย Unity Engine ผ่าน WebGL การทำงานของซีเรียสเกมจะผนวกเข้ากับระบบสถานการณ์แบบการเรียนรู้จากปัญหา (PBL Scenarios) และระบบการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive System) เมื่อผู้เรียนเข้ามาเล่นตามระบบกลไก ที่สามารถปรับตัวตามระดับของผู้เรียน โดยพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนจะถูกบันทึกไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อผ่านโปรแกรมการวิเคราะห์ เช่น Playfab เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่รับมาจะใช้วิเคราะห์ เพื่อประเมินระบบเกม และประเมินผู้เรียน ในกระบวนการนี้จะมีโปรแกรม xAPI ที่ช่วยวิเคราะห์การเรียนรู้ของผู้เรียน สำหรับข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงโครงสร้างของเกม และปรับเนื้อหาให้เหมาะสม

กับผู้เรียนต่อไป ทั้งนี้เมื่อผู้เรียนทำภารกิจภายในเกมเสร็จสิ้น จะสามารถเข้ามาดูรายงานการเรียนรู้ติดตามผลการเรียนรู้ของตนเอง



ภาพที่ 2 ภาพรวมของเกมที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ แบบปัญหาเป็นฐานและแบบปรับตัวได้ เพื่อการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา

6. วิธีดำเนินการวิจัย

6.1 การออกแบบกรอบแนวคิดเกมที่เสริมด้วยปัญญาประดิษฐ์ แบบปัญหาเป็นฐานและแบบปรับตัวได้ เพื่อการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา โดยศึกษางานวิจัยและทบทวนวรรณกรรม เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง สำหรับนำมาออกแบบตามแนวคิด ในการนำมาพัฒนาและเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

6.2 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เนื้อหาการคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา โจทย์และสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้จากปัญหา และประเมินผ่านเครื่องมือ แบบประเมินเชิงสมรรถนะและแบบประเมินการคิดเชิงคำนวณ

6.3 การออกแบบเกมและระบบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระบบสถานการณ์แบบการเรียนรู้จากปัญหา ระบบกลไกการเรียนรู้แบบปรับตัว และระบบการจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียน

6.4 การพัฒนาเกมและระบบที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

6.4.1 ระบบการเล่นเกม พัฒนาโดย Unity Engine

6.4.2 โมเดลการเรียนแบบปรับตัวและการเรียนรู้จากปัญหา

6.4.3 ระบบจัดเก็บข้อมูลผู้เรียน

6.4.4 ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียน

6.5 การทดสอบและปรับปรุง โดยนำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมาทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน เพื่อนำไปปรับปรุงระบบภายในเกม

6.6 ดำเนินการทดลองตามรูปแบบวิจัยเชิงทดลอง ตามกลุ่มที่กำหนดไว้ ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยกำหนดตัวชี้วัดในการทดลองด้วยระดับการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน โดยแบ่งการวัดทักษะออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ (1) การแยกย่อยปัญหา (Decomposition) (2) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) (3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และ (4) การคิดแบบขั้นตอนวิธี (Algorithmic Thinking)

6.7 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ผลลัพธ์ และประเมินความสำเร็จของเกม จากการเปรียบเทียบระดับการคิดเชิงคำนวณ เพื่อวัดประสิทธิภาพของการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนรู้แบบปรับตัวและการเรียนรู้จากปัญหาผ่านเกม

6.8 สรุปผลและเขียนรายงาน เพื่อสรุปผลการวิจัยและระบุข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ และค้นหาเชื่อมโยงผลการทดลองกับคำถามวิจัย ซึ่งสามารถนำไปเสนอแนวทางการพัฒนาต่อยอดหรือการประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นต่อไป

7. สรุปแนวคิดการวิจัย

7.1 พัฒนาเกมเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปรับตัวและการเรียนรู้จากปัญหา

7.2 การนำเทคโนโลยี AI ในด้านการเรียนรู้แบบปรับตัว มาใช้ร่วมกับการเรียนรู้ผ่านเกม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

7.3 เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษา ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

[1] Trilling, Bernie, and C. Fadel, “21st century skills: Learning for life in our times,” no. John Wiley & Sons, 2009.

[2] M. Binkley *et al.*, “Defining twenty-first century skills,” in *Assessment and teaching of 21st century skills*, Springer Netherlands, 2014, pp. 17–66. doi: 10.1007/978-94-007-2324-5_2.

[3] V. OECD, “OECD future of education and skills 2030,” 2019.

[4] B. Thornhill-Miller *et al.*, “Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education,” Mar. 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/jintelligence11030054.

[5] M. Warschauer and T. Matuchniak, “Chapter 6: New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes,” *Review of Research in Education*, vol. 34, no. 1, pp. 179–225, 2010, doi: 10.3102/0091732X09349791.

[6] J. M. Wing, “‘Computational thinking.’ Communications of the ACM,” no. 49.3, pp. 33–35, 2006.

[7] World Economic Forum, “The Future of Jobs Report 2020,” Oct. 2020. Accessed: Jan. 25, 2025. [Online]. Available: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/infographics-e4e69e4de7/

[8] OECD and PISA, “PISA 2025 Learning in the Digital World Assessment Framework (Second Draft),” Oct. 2023.

[9] F. A. Pirzado, A. Ahmed, S. Hussain, G. Ibarra-Vázquez, and H. Terashima-Marin, “Assessing Computational Thinking in Engineering and Computer Science Students: A Multi-Method Approach,” *Educ. Sci. (Basel).*, vol. 15, no. 3, Mar. 2025, doi: 10.3390/educsci15030344.

[10] Z. Fehér, L. Jaruska, K. Szarka, and E. Tóthová Tarová, “Students’ propositional logic thinking in higher education from the perspective of disciplines,” *Front. Educ. (Lausanne).*, vol. 8, 2023, doi: 10.3389/feduc.2023.1247653.

[11] A. A. Ogegbo and U. Ramnarain, “A systematic review of computational thinking in science classrooms,” 2022, *Routledge*. doi: 10.1080/03057267.2021.1963580.

[12] Y. Li *et al.*, “Computational Thinking Is More about Thinking than Computing,” Apr. 01, 2020, *Springer Nature*. doi: 10.1007/s41979-020-00030-2.

[13] V. J. Shute, C. Sun, and J. Asbell-Clarke, “Demystifying computational thinking,” Nov. 01, 2017, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.edurev.2017.09.003.

[14] K. D. Boom, M. Bower, J. Siemon, and A. Arguel, “Relationships between computational thinking and the quality of computer programs,” *Educ. Inf. Technol. (Dordr).*, vol. 27, no. 6, pp. 8289–8310, Jul. 2022, doi: 10.1007/s10639-022-10921-z.

[15] C. Angeli and M. Giannakos, “Computational thinking education: Issues and challenges,” Apr. 01, 2020, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.chb.2019.106185.

[16] J. A. Lyon and A. J. Magana, “Computational thinking in higher education: A review of the literature,” *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 28, no. 5, pp. 1174–1189, Sep. 2020, doi: 10.1002/cae.22295.

[17] M. Cutumisu, C. Adams, and C. Lu, “A Scoping Review of Empirical Research on Recent Computational Thinking Assessments,” Dec. 01, 2019, *Springer*. doi: 10.1007/s10956-019-09799-3.

[18] C. E. Hmelo-Silver, “Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?,” 2004.

[19] N. N. S. P. Verawati, N. Ernita, and S. Prayogi, “Enhancing the Reasoning Performance of STEM Students in Modern Physics Courses Using Virtual Simulation in the LMS Platform,” *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 17, no. 13, pp. 267–277, 2022, doi: 10.3991/ijet.v17i13.31459.

[20] M. N. Aufa, R. Rusmansyah, M. Hasbie, A. Jaidie, and A. Yunita, “The Effect of Using e-module Model Problem Based Learning (PBL) Based on Wetland Environment on Critical Thinking Skills and Environmental Care Attitudes,” *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 7, no. 3, pp. 401–407, Jul. 2021, doi: 10.29303/jppipa.v7i3.732.

[21] N. Kara, “A systematic review of the use of serious games in science education,” *Contemp. Educ. Technol.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–13, 2021, doi: 10.30935/cedtech/9608.

[22] A. All, E. N. P. Castellar, and J. Van Looy, “Digital Game-Based Learning effectiveness assessment: Reflections on study design,” *Comput. Educ.*, vol. 167, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104160.

[23] M. S. Kovtaniuk, S. V. Shokaliuk, and A. N. Stepanyuk, “Game simulators as educational tools for developing algorithmic thinking skills in computer science education,” *CTE Workshop Proceedings*, vol. 12, pp. 19–62, Mar. 2025, doi: 10.55056/cte.926.

[24] D. Hooshyar, L. Malva, Y. Yang, M. Pedaste, M. Wang, and H. Lim, “An adaptive educational computer game: Effects on students’ knowledge and learning attitude in computational thinking,” *Comput. Human Behav.*, vol. 114, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.chb.2020.106575.

[25] R. L. Gómez and A. M. Suárez, “Gaming to succeed in college: Protocol for a scoping review of quantitative studies on the design and use of serious games for enhancing teaching and learning in higher education,” Jan. 01, 2021, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.ijedro.2020.100021.

[26] L. C. Brandl and A. Schrader, “Serious Games in Higher Education in the Transforming Process to Education 4.0—Systematized Review,” Mar. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/educsci14030281.

[27] L. Whittaker, R. Russell-Bennett, and R. Mulcahy, “Reward-based or meaningful gaming? A field study on game mechanics and serious games for sustainability,” *Psychol. Mark.*, vol. 38, no. 6, pp. 981–1000, Jun. 2021, doi: 10.1002/mar.21476.

[28] M. Nylén-Eriksen *et al.*, “Game-thinking; utilizing serious games and gamification in nursing education - a systematic review and meta-analysis,” *BMC Med. Educ.*, vol. 25, no. 1, p. 140, Dec. 2025, doi: 10.1186/s12909-024-06531-7.

[29] M. Bond *et al.*, “A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: a call for increased ethics, collaboration, and rigour,” Dec. 01, 2024, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1186/s41239-023-00436-z.

[30] X. Zhai *et al.*, “A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020,” 2021, *Hindawi Limited*. doi: 10.1155/2021/8812542.

[31] S. J. H. Yang, H. Ogata, T. Matsui, and N. S. Chen, “Human-centered artificial intelligence in education: Seeing the invisible through the visible,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 2, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.caeai.2021.100008.

[32] X. Chen, H. Xie, D. Zou, and G. J. Hwang, “Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education,” Jan. 01, 2020, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.caeai.2020.100002.

[33] T. Adiguzel, M. H. Kaya, and F. K. Cansu, “Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT,” 2023, *Bastas*. doi: 10.30935/cedtech/13152.

[34] Y. Y. Dyulicheva and A. O. Glazieva, “Game based learning with artificial intelligence and immersive technologies: an overview,” 2022. [Online]. Available: https://researchgate.net/profile/Yulia-Dyulicheva

[35] D. Chiotaki, V. Poulopoulos, and K. Karpouzis, “Adaptive game-based learning in education: a systematic review,” 2023, *Frontiers Media SA*. doi: 10.3389/fcomp.2023.1062350.

Plagiarism Checking Report

Created on 2026-02-10 00:25:06 at 00:25 AM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4621563	Feb 9, 2026 at 21:36 PM	167491432004-st@rmutsb.ac.th	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	167491432004-ครั้งที่ 3.docx	Completed	0.56 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	THE EVOLUTION OF LIFELONG LEARNING: FROM TRADITIONAL CLASSROOMS TO ANYWHERE, ANYTIME EDUCATION	JANTHAPASS, Songkran & CHANTHAPASSA, Nittayapapha & KENAPHOOM, Sanya	Asian Education and Learning Review	0.56 %

Match Details

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
" Mar 01 2023 MDPI doi 103390 jintelligence11030054 5 M Warschauer and T Matuchniak " Chapter 6 New technology and digital worlds Analyzing evidence of equity in access use and outcomes " Review of Research in Education vol 34 no 1 pp 179 – 225 2010 doi 103102 0091732X09349791 6 J M Wing "' Computational thinking ' Communications of the ACM " no 493 pp 33 – 35 2006 7 World Economic Forum " The Future of Jobs Report	American Educational Research Journal , 31 (3), 453 - 479 . United Nations Educational , Scientific and Cultural Organization .(2017). Education for people & planet : creating sustainable futures for all . Retrieved from www.unesco.org/gem-report/ en /education-people-and-planet. Van Dijk , J .(2005). The deepening divides of Inequality in the information society . California : SAGE Publishing . Warschauer , M .(2003). Technology and social inclusion : Rethinking the digital divide . Massachusetts : MIT Press . Warschauer , M .,& Matuchniak , T .(2010). New technology and digital worlds : Analyzing evidence of equity in access , use , and outcomes . Review of Research in Education , 34 (1), 179 - 225 . Wiley , D .,& Hilton , J .(2009). Openness , dynamic specialization , and the disaggregated future of higher education . The International Review of Research in Open and Distributed Learning , 10 (5), 1 - 16 . World Economic Forum .(2020). The future of jobs report 2020 . New York : World Economic Forum .