



ผลการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
Learning Outcomes from Using a Game-Based Application to Promote
Abstract Thinking in Computational Thinking Among Lower Secondary Students
in Bangkok Metropolitan Schools

สุธิวัชร ศุภลักษณ์
Sutiwat Supaluk

สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10140
Department of Educational Communications and Technology, Faculty of Industrial Education and Technology,
King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand
Corresponding author, e-mail: Sutiwat.sup@kmutt.ac.th
(Received: Feb 11, 2025; Revised: Aug 8, 2025; Accepted: Aug 14, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรมในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับชั้นแตกต่างกัน ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนนาหลวงสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยสุ่มเลือกห้องเรียนจากแต่ละระดับชั้น ระดับชั้นละ 1 ห้องเรียน โดยจำกัดเฉพาะนักเรียนที่ลงทะเบียนในวิชาเลือกเสรี วิชาคอมพิวเตอร์ รวมทั้งสิ้น 74 คน ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทุกระดับชั้นพบว่า คะแนนหลังเรียนของนักเรียนทุกระดับชั้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนระหว่างกลุ่มชั้นเรียน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($F = 9.53$ $p < 0.01$) โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการเล่นเกมนี้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$ $S.D. = 0.15$) แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านความสนุกสนานและรูปแบบของเกม โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 3 งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเกม ซึ่งบ่งชี้ว่า เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าทางการศึกษา สนับสนุนการบูรณาการกลยุทธ์การเรียนรู้โดยใช้เกมในหลักสูตรวิทยาการคำนวณ

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันเกม การคิดเชิงนามธรรม นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

Abstract

This research aimed to investigate the learning outcomes of using a game-based application designed to foster computational thinking skills, specifically in the area of abstraction, among lower secondary school students. It also sought to compare post-intervention academic performance among students at different grade levels. The population consisted of lower secondary students at Na Luang School under the Bangkok Metropolitan Administration, enrolled in the second semester of the 2024 academic year. The sample was selected using cluster sampling, with one classroom randomly chosen from each grade level (Grades 7–9), including only students who had enrolled in the elective computer science course. The total number of participants was 74 students. The results showed that students in all grade levels achieved significantly higher post-test scores compared to their pre-test scores, at the 0.01 level of statistical significance. Moreover, a one-way ANOVA revealed a statistically significant difference in mean post-test scores among the three grade levels ($F = 9.53$, $p < 0.01$). Specifically, Grade 7 students had significantly

lower mean scores than those in Grades 8 and 9, while no significant difference was found between Grades 8 and 9. In terms of user satisfaction, students reported a high overall level of satisfaction with the game-based application ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.15), particularly regarding the game's engagement and design, with the highest satisfaction reported by students in Grades 7 and 9. These findings demonstrate the effectiveness of the game-based learning tool in fostering abstraction skills and indicate that such applications serve as valuable educational tools that support the integration of game-based learning strategies into computational thinking curricula.

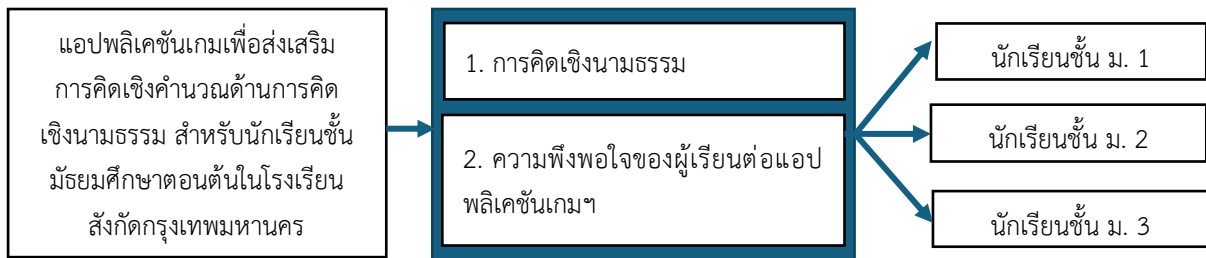
Keywords: Game-based application, Abstraction, Lower secondary students

บทนำ

การประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้วิชาวิทยาการคำนวณเป็นรายวิชาพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีความพยายามในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้จำนวนมากสำหรับวิชานี้ในระดับมัธยมศึกษา แต่จากการศึกษาวิจัยในบริบทของประเทศไทยยังพบข้อจำกัดสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนามธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Sarathueankaew & Chaowchai (2021) รายงานว่า ครูส่วนใหญ่ยังขาดสื่อการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์และนามธรรมได้อย่างแท้จริง ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ Wangsalae & Saewakngam (2021) ที่พบว่า ครูมีความจำเป็นในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดลำดับเนื้อหา และการประเมินผลที่ครอบคลุมมิติของการคิดเชิงนามธรรมอย่างเหมาะสม ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาสื่อและแนวทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะนี้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ครูผู้สอนจำนวนไม่น้อยยังขาดความมั่นใจและขาดแหล่งเรียนรู้ที่สามารถช่วยส่งเสริมทักษะดังกล่าวอย่างเป็นระบบ (Reid, 2022)

เมื่อพิจารณาถึงทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget (1972) ที่ได้แบ่งพัฒนาการของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การรับรู้การเคลื่อนไหว (ช่วงอายุ 0 - 2 ปี) การรับรู้ก่อนการปฏิบัติ (ช่วงอายุ 2 - 7 ปี) การรับรู้ทางปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม (ช่วงอายุ 7 - 11 ปี) และการรับรู้ทางปฏิบัติอย่างเป็นทางการ (ช่วงอายุ 12 - 15 ปี) โดยแต่ละขั้นตอนจะสะท้อนถึงวิถีคิดและการโต้ตอบกับโลกในแบบฉบับของตนเอง โดยพัฒนาจากปฏิกิริยาตอบสนองแบบง่าย ๆ ไปสู่การใช้เหตุผล ซึ่งจะเห็นว่าการคิดเชิงนามธรรมจะพัฒนาได้ดีในช่วงอายุ 12 - 15 ปี หรือช่วงมัธยมศึกษาตอนต้น โดย Piaget พบว่า เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมของเด็กพัฒนาเข้าสู่ระยะคิดแบบนามธรรม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนผ่านจากการคิดแบบรูปธรรม (Concrete) ไปสู่การคิดอย่างเป็นเหตุผลเชิงนามธรรมนั่นเอง โดยการคิดเชิงนามธรรมจะช่วยให้ผู้เรียนในวัยนี้ เข้าใจวิชาเชิงทฤษฎีได้ดีขึ้น ได้พัฒนาทักษะการคิดระดับสูง เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนระดับที่สูงขึ้น เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมช่วยในการตัดสินใจและมองโลกในมุมกว้างขึ้น ซึ่งการคิดเชิงนามธรรมเป็นกระบวนการกลั่นกรองข้อมูลเพื่อแยกแยะองค์ประกอบที่สำคัญจากรายละเอียดที่ไม่จำเป็น และสร้างแบบจำลองที่สามารถประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถือเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ การดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในยุคดิจิทัล (Li & Tsai, 2020; Reid, 2022) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงนามธรรมที่สูงขึ้นได้อย่างชัดเจน และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า หนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรมที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันคือ การใช้แอปพลิเคชันเกม เนื่องจากเกมสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ กระตุ้นความสนใจ และนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่ท้าทายและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Gardeli & Vosinakis, 2019) นอกจากนี้ยังสามารถช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนามธรรมได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากเกมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหา ฝึกตรรกะ และคิดอย่างมีระบบ ผ่านสถานการณ์จำลองที่มีโครงสร้างและเป้าหมายชัดเจน (Grover & Pea, 2013) ดังจะเห็นได้ว่า ปัจจุบันแอปพลิเคชันเกมได้รับความนิยมในฐานะกลยุทธ์การเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรมผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีลำดับขั้น (Izatz et al., 2024) อย่างไรก็ตามยังไม่มีงานวิจัยเชิงเปรียบเทียบที่ศึกษาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเกมในแต่ละระดับชั้นของมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นช่วงวัยที่พัฒนาการทางความคิดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง จึงยังขาดข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เพียงพอในการกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละชั้นปีได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้จากการใช้แอปพลิเคชันเกมที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนามธรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างระดับชั้นเรียน อันจะนำไปสู่การทำความเข้าใจพัฒนาการทางความคิดของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัย ตลอดจนเป็นฐานข้อมูลในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทและศักยภาพของผู้เรียน รวมทั้งส่งเสริมให้ครูมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ และยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณให้มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากความสำคัญดังกล่าว ผู้เขียนในฐานะนักวิจัยด้านเทคโนโลยีการศึกษาจึงทำวิจัยเรื่องนี้ขึ้น โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual framework) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดเชิงนามธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรม
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อการเรียนด้วยแอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนาหลวง สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 รวมทั้งสิ้นจำนวน 1,027 คน (Department of Education Bangkok Metropolitan Administration, 2024) โดยโรงเรียนนาหลวงเป็นสถานศึกษาที่แสดงความยินยอมเข้าร่วมการดำเนินงานวิจัย ทั้งนี้จำแนกจำนวนนักเรียนตามระดับชั้นได้ดังนี้ ชั้น ม. 1 มี 8 ห้องเรียน เฉลี่ยห้องละประมาณ 45 คน ชั้น ม. 2 มี 11 ห้องเรียน เฉลี่ยห้องละประมาณ 32 คน และชั้น ม. 3 มี 11 ห้องเรียน เฉลี่ยห้องละประมาณ 30 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 3 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรี วิชาคอมพิวเตอร์ โดยการสุ่มแบบกลุ่มในแต่ละระดับมาชั้นละ 1 ห้องเรียน ซึ่งห้องที่สุ่มได้จะเป็นกลุ่มทดลองทุกคน ผลการสุ่มมีดังนี้ 1) ม. 1 ได้แก่ ห้อง ม. 1/7 จำนวน 40 คน 2) ม. 2 ได้แก่ ห้อง ม. 2/7 จำนวน 18 คน 3) ม. 3 ได้แก่ ห้อง ม. 3/7 จำนวน 16 คน รวมทั้งสิ้น 74 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 2 ประเภท ได้แก่ ตัวจัดกระทำ และเครื่องมือวัดตัวแปรตาม อธิบายได้ดังนี้

1) ตัวจัดกระทำ (Treatment)

1.1) แอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรมฯ

ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันเกมโดยอิงแนวคิดทฤษฎีพฤติกรรมนิยมและคอนสตรัคติวิสต์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์จำลองผ่านการใช้เหตุผลและการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคำนวณ โดยเฉพาะการแยกแยะขั้นตอน การหากลยุทธ์ และการออกแบบขั้นตอนวิธี ตามแนวคิดของ Wing (2006) การพัฒนาสื่อใช้กรอบแนวทาง ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ สภาพปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย โดยเน้นทักษะการคิดเชิงนามธรรมในนักเรียนช่วงวัย 12 – 15 ปี ตามทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget (2) การออกแบบโครงสร้างเกมเพื่อกระตุ้นการคิดเชิงนามธรรม (3) การพัฒนาเกม (4) การนำไปใช้ ทดลองใช้กับนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ในบริบทเสมือนจริง และ (5) การประเมินผล ทั้งด้านผลลัพธ์การเรียนรู้และความคิดเห็นต่อคุณภาพสื่อ การประเมินคุณภาพของเกมนำดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านเทคโนโลยีการศึกษาและวิทยาการคำนวณ เพื่อประเมินความตรงของแบบประเมินคุณภาพ โดยใช้แบบฟอร์มตรวจสอบรายการ (Checklist) ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแต่ละข้อคำถามว่าตรงหรือไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ (Index of item objective congruence: IOC) โดยกำหนดค่าที่ยอมรับได้ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.67 ตามเกณฑ์ของ Kamket (2012) โดยค่าดัชนี IOC ของข้อคำถามทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ จากนั้นจึงนำแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ประเมิน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนลิเคิร์ต 5 ระดับ (1 = น้อยที่สุด และ 5 = มากที่สุด) ซึ่งประเมินด้านเนื้อหา ความชัดเจนของเป้าหมาย และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผลการประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.89 (SD = 0.24) ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ต่อมาผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้สื่อ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองหลัก จากโรงเรียนนาหลวง สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คน (ระดับชั้น ม. 1 – ม. 3 ชั้นละ 3 คน แบ่งตามระดับความสามารถ เก่ง – กลาง – อ่อน) ในการประเมินประสิทธิภาพของเกมกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ใช้วิธีการวัดผลแบบ Pre-test/Post-test ร่วมกับการคำนวณค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) โดยใช้ Cohen's d ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในเชิงสถิติ สำหรับการวัดการเปลี่ยนแปลงและความแรงของผลลัพธ์ ผลการทดลองพบว่า คะแนนหลังเรียนของนักเรียนทุกระดับชั้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และได้ค่า Cohen's d = 3.88 ซึ่งถือว่า เป็นขนาดอิทธิพลที่สูงมากตามเกณฑ์ของ Cohen (1988) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า เกมแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีผลกระทบต่อการเรียนรู้อย่างชัดเจนและมีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ

แอปพลิเคชันเกมนี้นช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมผ่านการเรียนรู้การออกแบบลำดับคำสั่งและการแก้ปัญหา ผู้เล่นจะได้ฝึกการคิดเชิงตรรกะ การแยกแยะองค์ประกอบสำคัญ และการสร้างแนวคิดเชิงนามธรรม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาการคำนวณ และกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอแอปพลิเคชันเกมที่ส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรม

1.1.1) กระบวนการเล่น ประกอบด้วย 1) ผู้เล่นต้องเลือกและจัดเรียงคำสั่งการเคลื่อนที่ที่กำหนดให้ทางด้านซ้าย 2) กดปุ่ม Run เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามลำดับที่ตั้งค่าไว้ 3) หากการเคลื่อนที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ผู้เล่นสามารถปรับแต่งคำสั่งและทดสอบใหม่จนกว่าจะสำเร็จ และ 4) ผู้เล่นต้องใช้คำสั่งอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้สามารถเดินทางถึงจุดหมายในเวลาหรือจำนวนคำสั่งที่กำหนด

1.1.2) หลักการคิดเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรม ประกอบด้วย 1) การระบุองค์ประกอบที่สำคัญ ผู้เล่นต้องมองเห็นโครงสร้างของแผนที่และระบุจุดที่จำเป็นต้องไปถึง โดยตัดรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง 2) การลดความซับซ้อนของปัญหา เมื่อพบเส้นทางที่ซับซ้อน ผู้เล่นต้องแยกองค์ประกอบให้ง่ายขึ้น โดยจัดกลุ่มคำสั่งหรือใช้คำสั่งที่ซ้ำกันเพื่อลดจำนวนคำสั่งโดยรวม 3) การสร้างแบบจำลองเชิงนามธรรม การจัดลำดับคำสั่งเปรียบเสมือนการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน ซึ่งช่วยให้ผู้เล่นสามารถเข้าใจแนวคิดของอัลกอริทึม และการออกแบบลำดับคำสั่งที่สามารถนำไปใช้ได้ 4) การคาดการณ์ผลลัพธ์ ผู้เล่นต้องพิจารณาผลของแต่ละคำสั่งล่วงหน้า และคิดวิเคราะห์ถึงผลกระทบของคำสั่งที่เลือกใช้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญของตรรกศาสตร์ และ 5) การใช้กฎและโครงสร้างเพื่อแก้ปัญหา เกมส่งเสริมให้ผู้เล่นมองเห็นรูปแบบของเส้นทางและใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อวางแผนกลยุทธ์ที่ดีที่สุด

1.2) แผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันเกมร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ในคาบเรียนเลือกเสรี รายวิชาคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนนาหลวง สังกัดกรุงเทพมหานคร (Department of Education Bangkok Metropolitan Administration, 2024) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนามธรรม ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้เกมเป็นฐาน (Game-based learning) ตามแนวคิดของ Piaget (1972) และ Wing (2006) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ยึดตามโครงสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2) การสำรวจและตั้งคำถาม 3) การเรียนรู้ ผ่านแอปพลิเคชันเกม 4) การอภิปรายสะท้อนคิด และ 5) การประเมินผล โดยมีองค์ประกอบคือ สื่อเกม แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ โดยมีการบูรณาการแอปพลิเคชันเกมในขั้นตอนที่ 3 เพื่อได้ฝึกปฏิบัติจริงในสถานการณ์จำลอง ซึ่งตรงกับ จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแผนการจัดการ เรียนรู้ นั้น มีจำนวน 1 แผน (50 นาที) โดยได้รับการออกแบบอย่างเข้มข้นโดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อฝึกฝนการคิดเชิงนามธรรม ผ่านการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม พร้อมระบบแสดงผลย้อนกลับทันทีและลำดับความยากที่ท้าทาย ภายใต้กรอบการสอนแบบ ประสบการณ์ตรง การใช้แผนในรูปแบบนี้สอดคล้องกับแนวคิด Microlearning (Hug, 2005) และการทดลองนำร่อง ซึ่ง สามารถวัดผลสัมฤทธิ์เบื้องต้นได้อย่างมีนัยสำคัญในเวลาจำกัด

2. เครื่องมือวัดตัวแปรตาม

2.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดเชิงนามธรรมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีคำตอบถูกต้องเพียงหนึ่งตัวเลือก พัฒนาตามแนวทางของ Kamket (2012) โดย กำหนดวัตถุประสงค์การวัด จัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blueprint) เพื่อระบุเนื้อหาและพฤติกรรมกาวัดในด้าน ความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จากนั้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าดัชนี ความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00 ถือว่าสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ตามหลักการของ Kamket (2012) ใน ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างหลัก จากโรงเรียนนาหลวง สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คน (ระดับชั้น ม. 1 – ม. 3 ชั้นละ 3 คน โดยคัดเลือกจากระดับความสามารถ เก่ง – กลาง – อ่อน) Kamket (2012) ต่อมานำแบบทดสอบนั้น มาหาค่าความยากง่าย (p) ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.90 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.83 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม ตามทฤษฎีการวัดแบบคลาสสิก โดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มคะแนนตามเกณฑ์ 27% ตามแนวทางของ Kelley (1939) และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.75 สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2.2) ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรม ด้านการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยอาศัยการศึกษาวรรณกรรมและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งกำหนดองค์ประกอบของความพึงพอใจไว้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้งาน ด้านการออกแบบ และด้านแรงจูงใจ แบบประเมินถูกออกแบบเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามแนวคิดของ Likert (1967) โดยมีข้อคำถาม ทั้งหมด 5 ข้อ หลังจากพัฒนาแบบประเมินฉบับร่าง ผู้วิจัยได้นำไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีการศึกษาและการวัดประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ซึ่งพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา มีค่ารายข้อ อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ถือว่าผ่านเกณฑ์ความเหมาะสม จากนั้นนำแบบประเมินไปทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียน จำนวน 9 คน ซึ่งเป็น กลุ่มเดียวกันกับกลุ่มทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อเก็บข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม รวมถึง วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.89 ซึ่งแสดงถึง ความเชื่อมั่นในระดับสูง (Kamket, 2012) จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแบบประเมินเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนด ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบการทดลองของการวิจัย เรื่องผลการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรม

โดย O₁ หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

X หมายถึง การเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรม

O₂ หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

O₃ หมายถึง การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันเกม

โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามรูปแบบข้างต้น ผู้วิจัยได้ประสานกับผู้บริหาร ครูในโรงเรียนนาหลวง เพื่อชี้แจงและนัดหมายวันเวลาและวิธีการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างให้ชัดเจนก่อน เมื่อทดลองใช้เสร็จตามกระบวนการที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมข้อมูลไว้สำหรับการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ (1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนในแต่ละระดับชั้น (ม. 1 ม. 2 และ ม. 3) โดยใช้สถิติ Paired sample t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนแต่ละระดับชั้น โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบ Welch's ANOVA ซึ่งเหมาะสมกับข้อมูลที่มีขนาดกลุ่มไม่เท่ากัน (Ruxton & Beauchamp, 2008) (3) การวิเคราะห์เพิ่มเติมเมื่อพบความแตกต่างโดยใช้การทดสอบแบบ Games-Howell post-hoc test เพื่อระบุกลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ (4) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (The Jamovi Project, 2024)

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการใช้แอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรม แยกตามระดับชั้นเรียน

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกม โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 รวมทั้งสิ้น 74 คน ซึ่งได้แก่ ม. 1 จำนวน 40 คน ม. 2 จำนวน 18 คน และ ม. 3 จำนวน 16 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดนี้ ได้รับการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการเรียน โดยไม่แยกกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการใช้แอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 3

ระดับชั้น		จำนวนข้อสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	d	t	df	p
มัธยมศึกษาปีที่ 1	ก่อนเรียน	15	15	4.08	1.12	2.70	7.50**	39	0.000
	หลังเรียน	15	15	6.78	1.87				
มัธยมศึกษาปีที่ 2	ก่อนเรียน	15	15	3.89	1.08	4.67	9.76**	17	0.000
	หลังเรียน	15	15	8.56	1.72				
มัธยมศึกษาปีที่ 3	ก่อนเรียน	15	15	3.88	1.09	4.69	9.93**	15	0.000
	หลังเรียน	15	15	8.56	1.50				

**p < 0.01

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ตามระดับชั้นเรียนพบว่า นักเรียนทุกระดับชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หลังจากใช้แอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงนามธรรม แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันเกมสามารถช่วยพัฒนาความรู้ด้านการคิดเชิงนามธรรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของนักเรียน ม. 1 ที่สูงกว่าระดับ ม. 2 และ ม. 3 อาจเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน ความกระตือรือร้นหรือแรงจูงใจของนักเรียน พฤติกรรมการตอบแบบทดสอบที่แตกต่างกัน รวมถึงคุณภาพการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาที่เพิ่งผ่านมาของนักเรียนของระดับชั้น ม. 1

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการใช้แอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการใช้แอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

	n	$\bar{X}$	S.D.	d	t	df	p
ก่อนเรียน	74	3.99	1.09	3.61	13.30**	73	0.001
หลังเรียน	74	7.59	1.96				

**p < 0.01

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียน ($\bar{X}$ = 7.59, S.D. = 1.96) สูงวก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 3.99, S.D. = 1.09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($t(73) = 13.30$, $p < 0.001$, $d = 3.61$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันเกมส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนามธรรมสูงขึ้น

3. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในแต่ละระดับชั้นเรียน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดเชิงนามธรรมของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3

แหล่งที่มา (Source of Variation)	df	SS (Sum of Squares)	MS (Mean Square)	F	Sig. (p-value)
ระหว่างกลุ่ม	2	28.97	14.48	9.53**	0.000
ภายในกลุ่ม	71	108.00	1.52		
รวม (Total)	73	136.97			

**p < 0.01

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวพบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านการคิดเชิงนามธรรมของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($F(2,71) = 9.53$, $p < 0.01$) ซึ่งบ่งชี้ว่า แอปพลิเคชันเกมที่ใช้ในการทดลองมีผลต่อการพัฒนาความคิดเชิงนามธรรมของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนระดับชั้น ม. 1 ม.2 และ ม.3 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Welch's ANOVA) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($F = 9.53$, $p < 0.01$) ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่โดยใช้วิธี Games-Howell post-hoc test ผลการเปรียบเทียบ รายคู่แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม 3 กลุ่ม ด้วยวิธี Games-Howell post-hoc test

ชั้นเรียน		Mean Difference	Sig.
มัธยมศึกษาปีที่ 1	มัธยมศึกษาปีที่ 2	-1.78**	0.003
	มัธยมศึกษาปีที่ 3	-1.78750**	0.002
มัธยมศึกษาปีที่ 2	มัธยมศึกษาปีที่ 1	1.78**	0.003
	มัธยมศึกษาปีที่ 3	-0.00694	1.000
มัธยมศึกษาปีที่ 3	มัธยมศึกษาปีที่ 1	1.78750**	0.002
	มัธยมศึกษาปีที่ 2	0.00694	1.000

**p < 0.01

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้น ม. 2 และ ม. 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าชั้น ม. 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง ม. 2 และ ม. 3 ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนว่า นักเรียนระดับชั้นที่สูงกว่าอาจมีความพร้อมด้านการคิดเชิงนามธรรมมากกว่า แม้นักเรียน ม. 1 จะมีคะแนนก่อนเรียนสูงกว่าเล็กน้อย แต่เป็นเพียงระดับความรู้พื้นฐานและอาจไม่เพียงพอเมื่อเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ที่ต้องใช้ทักษะเชิงนามธรรมอย่างลึกซึ้ง นักเรียน ม. 2 และ ม. 3 ซึ่งอยู่ในช่วงพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นกลางถึงปลาย จึงมีศักยภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ได้มากกว่า ขณะที่นักเรียน ม. 1 ยังคงต้องการสื่อที่เหมาะสมกับพัฒนาการในช่วงต้นของวัยมัธยมศึกษา

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงคำนวณ

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันเกม

รายการประเมินความพึงพอใจ	ชั้น	ผลการวิเคราะห์		
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. แอปพลิเคชันเกมมีสีสันและภาพประกอบมีความสวยงาม	ม. 1	4.27	0.97	มาก
	ม. 2	3.82	1.08	ปานกลาง
	ม. 3	4.00	1.12	มาก
2. แอปพลิเคชันเกมมีความสนุกสนาน	ม. 1	4.37	0.84	มาก
	ม. 2	3.76	1.19	ปานกลาง
	ม. 3	4.15	0.78	มาก
3. วิธีการใช้แอปพลิเคชันเกมเข้าใจง่าย	ม. 1	3.76	1.86	ปานกลาง
	ม. 2	3.76	0.89	ปานกลาง
	ม. 3	3.92	0.86	ปานกลาง
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบแอปพลิเคชันเกม	ม. 1	4.07	0.89	มาก
	ม. 2	3.82	1.10	ปานกลาง
	ม. 3	4.23	0.58	มาก
5. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาด้านการคิดเชิงนามธรรมมากขึ้น	ม. 1	3.96	0.96	มาก
	ม. 2	4.06	1.02	มาก
	ม. 3	3.85	0.83	ปานกลาง
ภาพรวม		4.02	0.15	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีต่อแอปพลิเคชันเกม เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.15) โดยรายการที่นักเรียนให้คะแนนสูงที่สุด

ในทุกระดับชั้นคือ แอปพลิเคชันเกมมีความสนุกสนาน โดยเฉพาะนักเรียน ม.1 ($\bar{X} = 4.37$) นักเรียน ม. 1 และ ม. 3 ให้คะแนนในหัวข้อความสวยงามของสีสันและภาพประกอบ และความพึงพอใจต่อรูปแบบเกมในระดับมาก แสดงถึงการตอบรับที่ดีต่อการออกแบบสื่อ ส่วนรายการที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ วิธีการใช้แอปพลิเคชันเกมเข้าใจง่าย ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางทุกระดับชั้น สะท้อนให้เห็นว่า ควรพัฒนาอินเตอร์เฟซหรือคำแนะนำให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่นักเรียน ม. 2 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดในหัวข้อเข้าใจเนื้อหาด้านการคิดเชิงนามธรรมมากขึ้น ($\bar{X} = 4.06$) แต่อย่างไรก็ตามคะแนนของ ม. 1 และ ม. 3 ในรายการนี้กลับอยู่ในระดับมากและปานกลางตามลำดับ ซึ่งสะท้อนความแตกต่างในการรับรู้ที่ควรศึกษาเพิ่มเติม

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชันเกม พบว่าคะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 7.59$, S.D. = 1.96) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.99$, S.D. = 1.09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($t(73) = 13.30$, $p < 0.001$, $d = 3.61$) แสดงให้เห็นว่า สื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนามธรรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสำเร็จนี้อาจเกิดจากการออกแบบแอปพลิเคชันเกมโดยเน้นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Active learning) และการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (Progressive problem solving) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนค่อย ๆ พัฒนาทักษะจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่ซับซ้อนขึ้น อีกทั้งระบบผลป้อนกลับแบบเรียลไทม์ (Real-time feedback) ภายในเกมยังเป็นตัวกระตุ้นแรงจูงใจภายในอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Zone of proximal development (ZPD) ของ Vygotsky (1978) ที่เชื่อว่า ผู้เรียนจะพัฒนาได้ดีเมื่อได้รับการสนับสนุนที่เหมาะสม ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับ Israel-Fishelson & Hershkovitz (2019) ที่ระบุว่า กิจกรรมเกมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดมีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และงานของ Li & Tsai (2020) ที่ยืนยันว่า ระบบรางวัลและผลป้อนกลับทันทีช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจภายในของผู้เรียน

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างระดับชั้น ม. 1 ม. 2 และ ม. 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Welch's ANOVA) พบความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($F(2,71) = 9.53$, $p < 0.01$) โดยผลการวิเคราะห์แบบ Games-Howell post-hoc test แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้น ม. 2 และ ม. 3 มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าชั้น ม. 1 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง ม. 2 และ ม. 3 แม้ว่าก่อนเรียน ม. 1 จะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อย อาจเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ ความบังเอิญทางสถิติ (Fraenkel et al., 2012) ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน ความกระตือรือร้นหรือแรงจูงใจของนักเรียน (Ryan & Deci, 2000) พฤติกรรมการตอบแบบทดสอบที่แตกต่างกัน รวมถึงคุณภาพการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาที่เพิ่งผ่านมาของนักเรียนของระดับชั้น ม. 1

อย่างไรก็ตามเมื่อเข้าสู่การเรียนรู้ด้วยเกมพบว่า ม. 2 และ ม. 3 แสดงผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ 1) นักเรียน ม. 2 และ ม. 3 มีพัฒนาการด้านสติปัญญา (Cognitive development) มากกว่า ตามแนวคิด Formal operational stage ของ Piaget (1972) ที่ระบุว่า เด็กอายุ 12 ปีขึ้นไป เริ่มพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม 2) นักเรียนระดับชั้นสูงกว่ามีความพร้อมทั้งในด้านแรงจูงใจเชิงเป้าหมาย และประสบการณ์การเรียนรู้แบบซับซ้อน จึงตอบสนองต่อสื่อได้มีประสิทธิภาพมากกว่า (Ryan & Deci, 2000) และ 3) ความแตกต่างนี้สะท้อนถึงความจำเป็นในการออกแบบเกมให้เหมาะกับช่วงวัย โดยเฉพาะกลุ่ม ม. 1 ซึ่งยังอยู่ในช่วงพัฒนาการต้นของการคิดเชิงนามธรรมและต้องการโครงสร้างการเรียนรู้ที่ชัดเจนกว่านี้

จากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ม. 1 ถึง ม. 3 ต่อแอปพลิเคชันเกมพบว่า ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.15) โดยนักเรียนให้คะแนนสูงสุดกับหัวข้อความสนุกสนาน และรูปแบบเกมสะท้อนว่า การออกแบบเกมสามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะ ม. 1 และ ม. 3 อย่างไรก็ตามพบว่า นักเรียน ม. 2 มีความพึงพอใจในระดับปานกลางในหลายด้าน โดยเฉพาะภาพประกอบและการเข้าใจวิธีใช้งาน ขณะที่ให้คะแนนสูงในด้านความเข้าใจเนื้อหา ซึ่งอาจแปลได้ว่า แม้จะรู้สึกว่าการเข้าใจยากหรือไม่ดึงดูดมากนัก แต่ยังรับรู้ถึงคุณค่าทางการเรียนรู้ของเกม ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Del Olmo-Munoz et al. (2023) ที่ระบุว่า กลไกรางวัลและระดับความท้าทายของเกมเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มความพึงพอใจ และการมีส่วนร่วม อีกทั้งสอดคล้องกับ Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2000) ที่เน้นให้ผู้เรียนรู้สึกมีความสามารถและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เพื่อสร้างแรงจูงใจภายในอย่างยั่งยืน



งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันเกมสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงนามธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่แตกต่างกันระหว่างระดับชั้นและระดับความพึงพอใจบางประการ ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบสื่อควรคำนึงถึงบริบทของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัย โดยเฉพาะการปรับระดับความยาก และการส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีความหมาย ซึ่งจะช่วยขยายศักยภาพของเกมเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันเกมที่ออกแบบเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรมมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยเป็นผลจากการออกแบบเกมที่เน้นการมีส่วนร่วม การลำดับปัญหาอย่างเป็นระบบ และผลป้อนกลับแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยกระตุ้นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผลการเปรียบเทียบระหว่างระดับชั้นพบว่า นักเรียนชั้น ม. 2 และ ม. 3 มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าชั้น ม. 1 อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่พบความแตกต่างระหว่าง ม. 2 กับ ม. 3 สะท้อนถึงพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกันตามช่วงวัยตามแนวคิดของ Piaget และประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นตามลำดับชั้น ขณะที่นักเรียน ม. 1 อาจยังอยู่ในช่วงพัฒนาการเบื้องต้น ขาดความคุ้นเคยกับสื่อดิจิทัล และเรียนรู้จากหลักสูตรที่เน้นทักษะพื้นฐานซึ่งตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 นอกจากนี้ในวัตถุประสงค์ข้อ 2 ด้านความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่า อยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะด้านความสนุก รูปแบบเกม และภาพประกอบ สะท้อนว่า เกมมีศักยภาพทั้งด้านการส่งเสริมทักษะและแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ระบบรางวัล ความท้าทาย และผลป้อนกลับทันที จากผลการวิจัย ผู้วิจัยเสนอให้ประยุกต์ใช้เกมการเรียนรู้โดยออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละช่วงวัย โดยเฉพาะนักเรียน ม. 1 ที่ควรได้รับการจัดลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสม พร้อมพัฒนาอินเตอร์เฟซที่ใช้งานง่าย เสริมสร้างทักษะดิจิทัล และสนับสนุนครูในการใช้สื่ออย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงควรพัฒนาเกมให้มีความยืดหยุ่น เช่น การปรับระดับความยาก และฟังก์ชันเสริมการเรียนรู้ พร้อมทั้งศึกษาผลระยะยาวเพื่อประเมินประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนในบริบทจริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (NSRF) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 โดยเลขที่คำรับรองคือ FRB670016/0164 และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยของมหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Del Olmo-Munoz, J., Bueno-Baquero, A., Cozar-Gutierrez, R. & Gonzalez-Calero, J. A. (2023). Exploring gamification approaches for enhancing computational thinking in young learners. *Education Sciences*, 13(5), 487. <https://doi.org/10.3390/educsci13050487>
- Department of Education Bangkok Metropolitan Administration. (2024). *Student Records in Schools under the Department of Education Bangkok Metropolitan Administration* [Online]. Retrieved October 22, 2024, from: https://data.bangkok.go.th/dataset/dept_edu (in Thai)
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gardeli, A. & Vosinakis, S. (2019). ARQuest: A tangible augmented reality approach to developing computational thinking skills. *2019 11th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*, September 4-6, 2019. Vienna: IEEE.
- Grover, S. & Pea, R. D. (2013). Computational thinking in K-12 a review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.

- 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. *Proceedings of Media in Transition*, May 6-8, 2005. Cambridge MA: Massachusetts Institute of Technology
- Israel-Fishelson, R. & HersHKovitz, A. (2019). Persistence and achievement in acquiring computational thinking concepts: A large-scale log-based analysis. *Conference: E-Learn: World Conference on E-Learning*, November 4-7, 2019. New Orleans LA: n.p.
- Izat, M., Kyyakbayeva, U., Nurgaliyeva, S., Urinova, F. & KhalloKova, M. (2024). The implications of educational games on the development of children’s intellectual abilities. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(1), 126–136. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.3578>
- Kamket, W. (2012). *Research methods in behavioral sciences* (7th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Kelley, T. L. (1939). The selection of upper and lower groups for the validation of test items. *Journal of Educational Psychology*, 30(1), 17–24. <https://doi.org/10.1037/h0057123>
- Li, Z. & Tsai, Y. (2020). A meta-analysis of research on digital game-based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 280–294. <https://doi.org/10.1111/jcal.12430>
- Likert, R. (1967). The method of constructing and attitude scale. In Reading in Fishbein, M (Ed.), *Attitude Theory and Measurement* (pp. 90-95). New York: Wiley & Son.
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- Reid, D. J. (2022). Multi-level abstract games for policy, strategy and technology development. *Journal of Behavioural Economics and Social Systems*, 4(1), 114–118.
- Ruxton, G. D. & Beauchamp, G. (2008). Time for some a priori thinking about post hoc testing. *Behavioral Ecology*, 19(3), 690–693.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Sarathueankaew, A. & Chaowchai, S. (2021). Computational science learning management in schools under the Secondary Educational Service Area Office 37. *Journal of MCU Nakhondhat*, 8(3), 276–283. (in Thai)
- The Jamovi Project. (2024). *Jamovi. (Version 2.6) [Computer software]* [Online]. Retrieved November 4, 2024, from: <https://www.jamovi.org>.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Wangsalae, S. & Saewakngam, W. (2021). Guidelines for teaching computational science in lower secondary education. *Journal of the Research Association*, 26(1), 125–132. (in Thai)
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.