

การพัฒนาชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

The Development of Unplugged Coding Game Package for Enhancing Computational Thinking Skill for Primary School Student.

พรณภัต ไญ่วงศ์* และ อังคณา อ่อนธานี
Pornnapat Yaiwong* and Angkana Onthanee

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก รหัสไปรษณีย์ 65000
*pornnapaty63@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาผลการใช้ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 จังหวัดตาก จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือชุดเกม Unplugged Coding เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test Dependent) และศึกษาทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (T-test One Sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1) ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นจำนวน 6 ชุด ได้แก่ เกมจับผิดภาพผ้าปักลายม้ง เกมเติมต่อลายม้ง เกม Graph Paper ลายม้ง เกมโค้ดดิ้งหุ่นยนต์สร้างลายม้ง เกมการผจญภัยของหนูน้อยนกกอกแบบลายและเกมหนูน้อยนกกสร้างลาย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.00/91.80

2) นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และพบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

คำสำคัญ: เกม Unplugged Coding, ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Abstract

The purposes of this research were 1) to create and find out the efficiency of Unplugged Coding Game package for enhancing computational thinking skill of primary school student to possess the 80/80 efficient criterion 2) to study the results of Unplugged Coding Game package for enhancing computational thinking of primary school student. The study's sample, selected by cluster random sampling, was 24 students studying in the first grade PAMAIUTID 4 School, TAK. The research Instrument was Unplugged Coding Game package. The data collecting tool was the computational thinking tests which analyzed data by Average, Standard deviation, comparing between Pre-test and Post-test by t-test dependent, and studying Post-test with criteria of 75 percent by t-test one sample.

The findings were as follows:

1) Acquired 6 Unplugged Coding Game packages for enhancing computational thinking of the primary school students as follows: Photo Hunter, Fabric Puzzle, Graph Paper, Coddling Robot, The Adventure of the Hmong kids, and the creative kids. The Unplugged Coding Game package was highly suitable ($\bar{X}$ = 4.92, S.D. = 0.28) and the efficient criterion was 92.00/91.80 above the standard (80/80).

2) The student's computational thinking skill between pre-test and post-test student's score showed that post-test score was significantly higher than pre-test score at the level of .05 and students' Post-Test scores were significantly higher than the criterion at the level of .05.

Keywords: Unplugged Coding Game, Computational Thinking Skill

1. บทนำ

ปัจจุบันเรากำลังอยู่ในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกของเทคโนโลยีและนวัตกรรม มีวิทยาการความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นทุกวัน เราสามารถรับรู้ได้จากหลายช่องทางส่งผลให้คนที่ต้องเก่ง จำเป็น ไม่ใช่ตัวเลือกที่ดีที่สุด แต่คนที่พร้อมจะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ทักษะใหม่ ๆ คือคนที่สังคมโลกต้องการ เพราะฉะนั้นเราควรพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ทักษะ 3Rs8Cs เพื่อให้สามารถปรับให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัล ที่เน้นการสร้างสรรค์นวัตกรรม หนึ่งในทักษะที่จำเป็นต้องพัฒนาคือทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นทักษะที่ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมรวมถึงการแก้ปัญหาต่าง ๆ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล [1] คนที่มีทักษะเหล่านี้จะได้เปรียบและมีโอกาสในการทำงานมากกว่าผู้อื่นเพราะทักษะขั้นสูงนี้เครื่องจักรไม่สามารถทำแทนได้ วิเชียร พงศธร [2] การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา ที่ผ่านมากกระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุวิชาวิทยาการคำนวณไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ฉบับปรับปรุง 2562 ซึ่ง ซึ่งการจัดการเรียนสอนวิทยาการคำนวณนั้น มีข้อดีตามที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน [3] ได้กล่าวไว้ว่า เป็นวิชาที่ช่วยให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลในทุก ๆ เรื่องและสามารถพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ได้สร้างสรรค์ แต่ละขั้นตอนของการ Coding ผู้เรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการวางแผน ฝึกฝน กระบวนการคิดและการลงมือทำอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นก็คือทักษะการคิดเชิงคำนวณ โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ได้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณแล้ว พบว่ายังขาดสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เนื่องจากสภาพแวดล้อมและบริบทของโรงเรียนตั้งอยู่ในพื้นที่ชนบท ไม่มีทรัพยากรเทคโนโลยีที่เพียงพอ และไม่เหมาะสมกับวิถีชีวิตของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่ในโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 เป็นกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง บางครั้งสื่อที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ไม่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ยากขึ้น ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณและผู้เรียนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามตัวชี้วัดของวิชาวิทยาการคำนวณได้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [4] ได้ศึกษาการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณของต่างประเทศพบว่าในระดับประถมศึกษาไม่จำเป็นต้องเรียนผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่สามารถเรียนผ่านชุดกิจกรรมหรือบัตรคำสั่งและเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม แล้วจึงพัฒนาไปสู่การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในระดับขั้นที่สูงขึ้นสอดคล้องกับแพท ยงประสิทธิ์ [5] ได้กล่าวว่าการเรียนเรื่องโค้ด เป็นการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณแต่เนื้อหาสาระและการสอนไม่ได้จำกัดอยู่แค่การเขียนโปรแกรมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เท่านั้น ยังมีรูปแบบการสอนอีกมากมาย บนกระดาษหรือสื่อการสอนชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเป็นระบบและการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน เช่นเดียวกันกับ สิริวิชัย จิรวราเกียรติ [6] ได้กล่าวว่า Unplugged Coding คือ หลักการสอน Coding ที่ทำให้เข้าใจหลักพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ เป็นการใช้กิจกรรมการเล่นสนุก บัตรคำ ปริศนา เกมกระดาน ดินสอสี อุปกรณ์หรือสิ่งรอบตัวมาประกอบกันเพื่อเป็นสื่อในการแก้ปัญหา คือการเรียนจากการเล่น ที่จะสอนให้พวกเขารับมือกับโลกดิจิทัล ให้มีทักษะการคิดเป็น วิเคราะห์เป็น แก้ปัญหาเป็น ใช้เหตุใช้ผล เพื่อเตรียมพร้อมให้พวกเขารับมือกับปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในอนาคต จากการศึกษาของนักการศึกษาได้ทดลองจัดกิจกรรมแบบ Unplugged ในโรงเรียนประถมศึกษา ประเทศเยอรมนีพบว่าการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged Coding โดยการใช้เกมเป็นฐานสำหรับการสอนคิดเชิงคำนวณในชั้นประถมศึกษา ได้ใช้สื่อการเรียนสอนแบบเกมเพื่อเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงคำนวณเป็นกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพสามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับดี Luzia Leifheit และคณะ [7] สอดคล้องกับ Tsarava และคณะ [8] ได้กล่าวว่ากิจกรรมแบบ Unplugged Coding เป็นการจัดกิจกรรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมาย

เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบ Unplugged Coding กับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน พบว่า กิจกรรมเหมาะสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา การเรียนรู้กิจกรรม Unplugged Coding ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนผ่านการเล่นและการโต้ตอบกับสถานการณ์และมีความสำคัญสำหรับโรงเรียนที่ไม่มีทรัพยากรเทคโนโลยีที่เหมาะสม จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และควรเริ่มปลูกฝังตั้งแต่ระดับประถมศึกษาตอนต้นและที่ผ่านมาการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณยังมีไม่เพียงพอด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนเป็นระบบ อีกทั้งผู้วิจัยได้เห็นถึงบริบทแวดล้อมของชุมชนที่นักเรียนอาศัย มีวัฒนธรรมการแต่งกายด้วยผ้าปกคลุมร่างกายที่เป็นเอกลักษณ์ของชนเผ่า หากนำสิ่งที่นักเรียนใช้อยู่ในชีวิตประจำวันมาปรับใช้ในสื่อการเรียนการสอนก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงและมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2 เพื่อทดลองใช้ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยศึกษาผลการใช้ดังนี้

2.2.1 เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

2.2.2 ศึกษาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นตามเกณฑ์ร้อยละ 75

3. สมมุติฐานงานวิจัย

3.1 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น มีทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น มีทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1 ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตากเขต 2

4.2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตากเขต 2 จำนวน 24 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

5. ทบทวนวรรณกรรม

5.1 เกม หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้กฎเกณฑ์หรือกติกาที่กำหนดขึ้น มีความสนุกสนาน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักทำงานร่วมกัน พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมถึงการคิดแก้ปัญหา มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น โดยการนำเนื้อหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้

5.2 Unplugged Coding คือการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ โดยที่ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ แต่ใช้การจับต้อง การวิ่งเล่น ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ทั่วไป อย่างกระดาษ และกรรไกร หรือสื่อการสอนเกมกระดาน เช่นเกมบันไดงู มีใช้สัญลักษณ์ลูกศรแทนคำสั่ง โดยที่นักเรียนจะได้รับโจทย์ที่มีกฎง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ค้นพบสาระสำคัญต่าง ๆ ผ่านการเล่นด้วยตัวเอง

5.3 ทักษะคิดเชิงคำนวณ เป็นการคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อน ด้วยการกำหนดรายละเอียดขอบเขตของปัญหาแล้ววิเคราะห์งาน ออกเป็นส่วนย่อย ๆ สร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและมีเหตุผล หาแนวทางในการแก้ไขที่ถูกต้องเหมาะสมและนำไปแก้ปัญหาดังกล่าว ในชีวิตประจำวัน

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและแผนประกอบการใช้ชุดเกม

6.2 แบบทดสอบการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

6.3 แบบประเมินความเหมาะสมของชุดเกมและแผนประกอบการใช้ชุดเกม

7. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

7.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดเกม Unplugged Coding และแผนประกอบการใช้ชุดเกมมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

7.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ เกม Unplugged Coding และทักษะการคิดเชิงคำนวณ

7.1.2 ศึกษาเอกสารตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2562 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7.1.3 วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา วิเคราะห์คำอธิบายวิชาวิทยาการคำนวณ และตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7.1.4 ดำเนินการออกแบบและสร้างชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น จำนวน 6 เกม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การออกแบบชุดเกม Unplugged Coding

การคิดเชิงคำนวณ	ลักษณะ	เกมUnplugged Coding
การแยกส่วนประกอบ (Decomposition)	เป็นการแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้มองปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ปัญหา	เกมที่ 1 เกมจับผิดภาพผ้าปักลายม้ง
การหารูปแบบ (Pattern Recognition)	เป็นการหาความเหมือนหรือความแตกต่างของรูปแบบปัญหา หาความสัมพันธ์ ความคล้ายคลึงกัน ทักษะนี้เทียบเท่ากับการคิดเชื่อมโยง	เกมที่ 2 เกมเติมต่อลายม้ง
การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	เป็นการจัดกลุ่มเลือกเพียงส่วนที่สำคัญ โดยไม่สนใจกับรายละเอียดที่ไม่จำเป็นกับงานหรือปัญหานั้น ทักษะนี้เทียบเท่ากับการคิดสังเคราะห์	เกมที่ 3 Graph Paper ลายม้ง
การออกแบบลำดับการทำงาน (Algorithm Design)	เป็นการลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน อาจจะถ่ายทอดออกมาเป็น แผนภาพ ข้อความ รหัสจำลอง หรือชุดคำสั่ง ตั้งแต่เริ่มต้นของการทำงานไปจนสำเร็จ	เกมที่ 4 โค้ดดิ้งหุ่นยนต์สร้างลายม้ง

ตารางที่ 1 การออกแบบชุดเกม Unplugged Coding (ต่อ)

การคิดเชิงคำนวณ	ลักษณะ	เกมUnplugged Coding
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)	เป็นกระบวนการทำงานหรือแก้ปัญหา เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนด้วย การกำหนดรายละเอียดขอบเขตของปัญหาแล้ววิเคราะห์งาน ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ค้นหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ เลือกเพียงส่วนที่สำคัญ ออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนเลือก หาแนวทางในการแก้ไขที่ถูกต้องเหมาะสมที่สุด	เกมที่ 5 การผจญภัยของหนูน้อยนัค ออกแบบลาย
		เกมที่ 6 หนูน้อยนัคสร้างลาย

7.1.5 ดำเนินการพัฒนาแผนประกอบการใช้ชุดเกม ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้เกม ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ขั้นที่ 2 ขั้นเล่นเกมตามกติกา ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำมาสร้างแผนประกอบการใช้ชุดเกม จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมดจำนวน 12 ชั่วโมงดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เกมโค้ดดิ้งจับผิดภาพลวดลายม้ง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เกมโค้ดดิ้งเติมต่อลายม้ง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เกมโค้ดดิ้ง Graph paper ลายม้ง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เกมโค้ดดิ้งหุ่นยนต์สร้างลายม้ง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เกมโค้ดดิ้งการผจญภัยของหนูน้อยนัคออกแบบลายม้ง
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เกมโค้ดดิ้งหนูน้อยนัคสร้างลายม้ง โดยแผน

7.1.6 นำชุดเกมและแผนประกอบการใช้ชุดเกม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

7.1.7 จากนั้นนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพ

7.1.8 ดำเนินการสร้างและจัดพิมพ์แผนประกอบการใช้ชุดเกม

7.2 การสร้างแบบทดสอบการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

7.2.1 ศึกษาคู่มือ เอกสาร วิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินทักษะทางการเรียนรู้

7.2.2 กำหนดสัดส่วนความสำคัญและจำนวนข้อแบบประเมินที่เหมาะสมในเนื้อหาและตัวชี้วัดของเกม Unplugged Coding ในแต่ละชุด

7.2.3 กำหนดโครงสร้างและร่างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีความตรงตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่ต้องการวัดตามสัดส่วนที่กำหนดไว้จำนวน 40 ข้อ

7.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบโยงเส้น และแบบบรรยายสี จำนวน 40 ข้อ ที่สอดคล้ององค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบดังนี้ 1.การแยกส่วนประกอบ 2.การหารูปแบบ 3.การคิดเชิงนามธรรม 4.การออกแบบลำดับการทำงาน

7.2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบข้อเสนอแนะและนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน

7.2.6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ต้องการวัดโดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

7.2.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยผ่านการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มาแล้ว จำนวน 30 คน

7.2.8 นำผลคะแนนมาหาค่าอำนาจจำแนก (B) แบบทดสอบรายข้อของแบรนแนน (Brennen) โดยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง -0.84 - 0.89 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 32 ข้อ แต่ได้คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ

7.2.9 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยหาค่าความเชื่อมั่นของโลเวต (Lovett) มีค่าความเชื่อมั่นในระดับ 0.88

7.2.10 จำพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

8. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest– Posttest Design) โดยมีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 2 แผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	การใช้กิจกรรมการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
Gr ₁	O ₁	T	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- Gr₁ หมายถึง กลุ่มหนึ่ง
- O₁ หมายถึง การประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนทดลองใช้ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น
- T หมายถึง การทดลองใช้ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น
- O₂ หมายถึง การประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังการทดลองใช้ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

8.1 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 8.1.1 ประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้ใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน
- 8.1.2 ทดลองใช้ชุดเกม Unplugged Coding จำนวน 6 ชุด รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง
- 8.1.3 ระหว่างดำเนินกิจกรรม ผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบความก้าวหน้า เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบแล้วให้นักเรียนประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน
- 8.1.4 นำคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน และนำคะแนนหลังเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

9. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วนดังนี้

9.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ

9.1.1 ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 6 เกม ได้แก่

1. เกมจับผิดภาพผ้าปักลายม้ง เป็นเกมเปรียบเทียบหาจุดแตกต่างของลาย 2 ลายที่เหมือนและแตกต่างกัน ใช้แนวคิดการแยกส่วนประกอบ (Decomposition) เป็นการฝึกวิเคราะห์แยกส่วนย่อย ๆ ของรูปภาพออกเป็น 4 ส่วน เพื่อให้ง่ายต่อหาจุดแตกต่างและจุดเหมือนของรูปภาพลวดลายผ้าม้ง
2. เกมเติมต่อลายม้ง เป็นการสังเกตหาความสัมพันธ์ของลายม้งที่มีอยู่ หาความเหมือนและแตกต่างเพื่อต่อเติมลวดลายให้เต็มตารางโดยใช้แนวคิดการหารูปแบบ (Pattern Recognition) เป็นการฝึกหาความสัมพันธ์ที่คล้ายคลึงกัน การทำซ้ำเพื่อให้การแก้ไขปัญหามีลักษณะเช่นเดียวกันทำได้ง่ายขึ้น

3. เกม Graph Paper ลายม้ง เป็นเกมกำหนดจำนวนตัวเลขในแต่ละแถวของตารางแทนการใช้ชุดคำสั่ง เพื่อระบุจำนวนช่องตารางที่มีการระบายสี ช่องที่มีการกำหนดตัวเลขจะได้รับการระบายสีที่กำหนดไว้เท่านั้น เมื่อทำครบทั้งตารางจะเกิดเป็นลวดลาย ใช้แนวคิดการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นการฝึกเลือกเพียงส่วนที่สำคัญหรือส่วนที่ต้องการ

4. โค้ดดิ้งหุ่นยนต์สร้างลายม้ง เป็นเกมสร้างลายตามชุดสัญลักษณ์คำสั่งตั้งแต่ต้นจนจบ เป็นการเรียนรู้แนวคิดการออกแบบลำดับการทำงาน (Algorithm Design) เป็นการฝึกลำดับขั้นตอนการสร้างลวดลายม้งโดยใช้สัญลักษณ์ลูกศรในการแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน

5. การผจญภัยของหุ่นยนต์น้อยน้ออกแบบลายม้ง การจำลองสถานการณ์ในการเดินทางตามช่องตารางและหาเส้นทางหลัก สิ่งกีดขวางเพื่อไปถึงที่หมาย โดยจะต้องผ่านด่านการออกแบบลายม้งแต่ละด่าน เพื่อสะสมคะแนน จนกว่าจะเดินทางถึงที่หมาย ในเกมนี้เป็นการเรียนรู้ครบทุกองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในการเล่นเกมการผจญภัยของหุ่นยนต์น้อยน้ออกแบบลายม้ง คือ การลำดับขั้นตอนการเดินทางตามเข็มนาฬิกา การปฏิบัติภารกิจในแต่ละด่าน เช่น ด่านจับผิดภาพลวดลาย ด่านต่อเติมลายม้ง ด่าน Graph Paperลายม้ง เกมนี้จึงเป็นการบูรณาการทุกองค์ประกอบเพื่อให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

6. หุ่นยนต์น้อยสร้างลายม้ง เป็นการสร้างลวดลายใหม่ขึ้นมาตามโจทย์เงื่อนไขและสถานการณ์ที่ท้าทายเพื่อให้ได้ลวดลายม้งที่นักเรียนชื่นชอบ ในเกมนี้ผู้เรียนจะได้รับโจทย์เงื่อนไขที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้เรียนออกแบบลวดลายที่แปลกใหม่ขึ้นมา โดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาตามโจทย์เงื่อนไข เริ่มตั้งแต่การแยกส่วนประกอบ การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบลำดับการทำงาน เมื่อผู้เรียนได้ลวดลายม้งของแต่ละกลุ่มแล้วจะมีการจัดแสดงผลงานเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตน

9.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพ พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Testing) โดยเฉลี่ยมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 84.44/86.67 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (Small Group Testing) โดยเฉลี่ยมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 90.00/88.89 การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Testing) ของชุดเกมโดยเฉลี่ยมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 92.00/91.80 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม

ร้อยละคะแนนเฉลี่ยของชุดเกมแต่ละชุด						ประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพ
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ด้านกระบวนการของชุดเกม (E1)	ด้านผลลัพธ์ของชุดเกม (E2)
89.60	93.60	93.60	84.80	92.00	98.40	92.00	91.80
ประสิทธิภาพ E1/E2						92.00/91.80	

9.2 การทดลองใช้

9.2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	24	20	12.75	1.73	15.99 *	0.000
หลังเรียน	24	20	18.42	1.21		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.75 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.42 คะแนน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9.2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนด้วยชุดเกมร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	% of Mean	t	Sig(1-tailed)
หลังเรียน	24	20	18.42	1.21	92.08	13.80*	0.0000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.08 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

10. สรุปผลการวิจัย

10.1 ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นจำนวน 6 ชุด ได้แก่ 1) เกมจับผิดภาพผ้าปักลายม้ง 2) เกมเติมต่อลายม้ง 3) เกม Graph Paper ลายม้ง 4) เกมโค้ดดิ้งหุ่นยนต์สร้างลายม้ง 5) เกมการผจญภัยของหนูน้อยนกกอกแบบลาย และ 6) เกมหนูน้อยนกกสร้างลาย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.28) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.00/91.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

10.2 นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding มีคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 18.42 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.21 สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนที่มีคะแนนเท่ากับ 12.75 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

10.3 นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.08 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

11. อภิปรายผล

การพัฒนาชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ 1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ได้ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมของชุดเกม Unplugged Coding โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.92$, S.D.= 0.28) และความเหมาะสมของแผนประกอบการใช้ชุดเกม Unplugged Coding ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D.= 0.41) ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้พัฒนาชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นอย่างเป็นระบบ จึงทำให้ชุดเกม Unplugged Coding เหมาะสมที่จะส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งประกอบด้วย 6 เกมดังนี้ 1) เกมจับผิดภาพลวดลายม้ง 2) เกมเติมต่อลายม้ง 3) เกม Graph Paper ลายม้ง 4) เกมโค้ดดิ้งหุ่นยนต์สร้างลายผ้าม้ง 5) เกมโค้ดดิ้งการผจญภัยของหนูน้อยนกกอกแบบลาย 6) เกมโค้ดดิ้งหนูน้อยนกกสร้างลาย ในการพัฒนาชุดเกม Unplugged Coding ผู้วิจัยเริ่มจาก 1) ศึกษารายละเอียด แนวคิด หลักการเกี่ยวกับเกม Unplugged Coding และทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) ศึกษาเอกสารตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา วิเคราะห์คำอธิบายวิชาวิทยาการคำนวณ ว11102 สารการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 1-3 จากนั้นศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำ 2) ชี้นำเสนอเกม 3) ชี้นำอภิปรายผล 4) ชี้นำสรุปผลการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการพัฒนาแผนประกอบการใช้ชุดเกม Unplugged Coding ในออกแบบชุดเกม Unplugged coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดเกม Unplugged Coding เพื่อมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ เนื่องจากเป็นเกมที่ได้ออกแบบจากวิเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการออกแบบลำดับการทำงาน (Algorithm Design) ทั้งนี้ได้นำเอาบริบทใกล้ตัวของนักเรียน คือ ลวดลายผ้ามัดย้อมที่เป็นภูมิปัญญาของชนเผ่าม้งมาประกอบเป็นเนื้อหาในชุดเกมซึ่งเป็นนักเรียนส่วนใหญ่ของโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ทำให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตประจำวันและเกิดความเข้าใจเนื้อหาในชุดเกมได้ง่ายมากขึ้น และจากนั้นจึงได้นำชุดเกมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขด้านของภาษา เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมเกมและนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 9 คน เพื่อหาประสิทธิภาพเนื้อหาสาระของชุดเกมและนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 25 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดเกม คุณภาพเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพเท่ากับ 92.00/91.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2. ผลการใช้ชุดเกม Unplugged Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดเกม Unplugged Coding พบว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนด้วยชุดเกมเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดเกม Unplugged Coding เป็นเกมที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการพัฒนาและออกแบบเกมจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ 1.การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) 2.การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) 3.การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และ 4.การออกแบบลำดับการทำงาน (Algorithm Design) จากผลการใช้ชุดเกม Unplugged Coding กับกลุ่มตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าชุดเกม ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นชุดเกมที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการเล่น สอดคล้องกับ สิริวิชัย จิราวารเกียรติ [6] ได้กล่าวว่า Unplugged Coding คือ หลักการสอน Coding ที่ทำให้เข้าใจหลักพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณโดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นการใช้กิจกรรมการเล่นสนุก บัตรคำ ปริศนา เกมกระดาน ได้ฝึกฝนทักษะการคิดด้านวิทยาการคำนวณ ทั้ง 4 องค์ประกอบ ในเกมจับผิดภาพลายมัดย้อม ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแยกส่วนประกอบ สามารถแบ่งรูปภาพออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ก่อนที่จะมีการเปรียบเทียบหาจุดที่แตกต่าง เกมเติมต่อลายมัดย้อม ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตรูปแบบที่ 1 แล้วนำต่อเติมในแบบที่ 2 ซึ่งเมื่อพบข้อผิดพลาดในรูปแบบที่ 2 จะสามารถทำให้สร้างรูปแบบที่ 3 ได้ง่ายขึ้น เป็นการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดและแก้ไขข้อผิดพลาดหรือเรียกอีกอย่างว่าการดีบั๊ก เช่นเดียวกันกับ ประภัสสร สำลี [9] ได้กล่าวว่านักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการเล่น ได้ฝึกฝนทักษะการคิดด้านวิทยาการคำนวณผ่านการเล่นได้หาวิธีแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง เกม Graph Paper ลายมัดย้อม เกมนี้ให้ผู้เรียนระบายสีตัวเลขตามสีที่กำหนดไว้เป็นการเลือกสนใจเฉพาะจุดที่ต้องการ จากการสังเกตของผู้วิจัยในระหว่างการเล่น พบว่า นอกจากผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทักษะการคิดเชิงนามธรรม ผู้เรียนยังได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักแบ่งหน้าที่กันในการทำงานให้สำเร็จ เกมหุ่นยนต์สร้างลายมัดย้อม เกมนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้การลำดับขั้นตอนการทำงานตามชุดคำสั่งตั้งแต่ต้นจนจบ เกมการผจญภัยหุ่นยนต์น้อยนักออกแบบลาย เป็นเกมที่รวมทุกองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ ผู้เรียนได้ช่วยกันคิดวางแผนการเดินทาง ทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน สามารถเขียนชุดคำสั่ง สร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินและเกมสุดท้ายคือเกมหุ่นยนต์น้อยนักสร้างลาย เกมนี้ผู้เรียนจะต้องสร้างลายขึ้นมาใหม่ โดยมีข้อจำกัดตามโจทย์เงื่อนไขที่กำหนดไว้ ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาแล้วยังเป็นเกมที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ด้วยเหตุนี้นักเรียนจึงมีทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ ประภัสสร สำลี [9] พบว่าคะแนนผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย Unplugged Coding เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดด้านวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า Unplugged Coding ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีการคิดด้านวิทยาการคำนวณมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการเล่น ได้ฝึกฝนทักษะการคิดด้านวิทยาการคำนวณผ่านการเล่นได้หาวิธีแก้ปัญห การหาวิธีแก้ปัญหด้วยตัวเองเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาพลังความคิด สอดคล้องกับ พิษณุ อำนวยพรและคณะ [10] พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีความสนุกสนาน สนใจในการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม จดจ่อกับการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์เกม ซึ่งมีความท้าทายของการเล่นเกมแต่ละด่าน รวมทั้งได้รับ ความสนุกสนาน เพลิดเพลิน นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้

เหมือนกับการเล่นเกม เป็นการแข่งขันกับตัวเองและเพื่อนร่วม ชั้นเรียน ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีระดับการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับมาก ($X = 4.08$, $S.D. = 0.88$)

12 ข้อเสนอแนะ

12.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

12.1.1 ในขั้นการอภิปราย ควรเพิ่มคำถาม ที่ช่วยกระตุ้นการคิด ให้ผู้เรียนได้โต้ตอบและสะท้อนคิดถึงทักษะการคิดเชิงคำนวณ และกระบวนการที่ได้รับมากขึ้น

12.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนสามารถบริหารจัดการเรื่องเวลาให้มีความ ยืดหยุ่นได้ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากผู้เรียนบางคนต้องการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่สวยงาม การจำกัดเวลามากไปทำให้ชิ้นงานที่ได้รับขาดความประณีตสร้างสรรค์

12.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

12.2.1 จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถพัฒนาสื่อ Unplugged Coding เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา

12.2.2 ชุดเกมหุ่นยนต์ออกแบบลาย เป็นเกมที่บูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้เรียนสร้างผลงานชิ้นมาจากเงื่อนไขที่กำหนดไว้สามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์

13 เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2562, หลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านโค้ดดิ้งสู่สังคมดิจิทัลในอนาคต, กรุงเทพฯ: หน้า 12.
- [2] วิเชียร พงศธร, 2562, เปลี่ยนตัวเองสู่วัยรุ่นในศตวรรษที่ 21, มูลนิธิยุวพัฒน์, เปลี่ยนตัวเองสู่วัยรุ่นในศตวรรษที่21-มูลนิธิยุวพัฒน์ (yuvabadhanafoundation.org), เข้าดูเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2564.
- [3] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564, รูปแบบชุดกิจกรรมและตัวอย่างกระบวนการ, แม่สอด: บริษัทโพเจ็คท์ ไฟฟ์-โฟว์ จำกัด, หน้า 10.
- [4] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564, แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21, กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด, หน้า 69.
- [5] แพท ยงประดิษฐ์, 2020, การศึกษาไทยในยุคที่โลกหมุนด้วยการโค้ด, The Matter, แหล่งที่มา The MATTER — Make News Relevant., เข้าดูเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2564.
- [6] สิริวิชัย จิราวรเกียรติ, 2564, รู้ก่อนสาย Coding ฉบับเข้าใจง่าย มันใกล้ตัวเราแค่ไหน เริ่มต้นยังกับเยาวชน, Beartai, แหล่งที่มา <https://www.beartai.com/article/tech-article/582417>, เข้าดูเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2564.
- [7] Luzia Leifheit, Julian Jabs, Manuel Ninaus, Korbinian Moeller and Klaus Ostermann, 2019, Programming Unplugged: An Evaluation of Game-Based Methods for Teaching Computational Thinking in Primary School, pp. 344-353.
- [8] Tsarava, K., Moeller, K.Pinkwart, N.,Butz, M., Trautwein, U. and Ninaus, M, 2017, Training Computational Thinking : Game-Based Unplugged and Plugged-in Activities in peimary School, 11th European Conference on Game-Based Learning ECGBL2017, 11, pp. 687-695.
- [9] ประภัศร สำลี, 2564, การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged Coding เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดด้านวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3, วารสารวิจัยนวัตกรรมสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร, 4(2) ธันวาคม 2564, หน้า 181-198.
- [10] พิชญ์ อำนวยและเสกสรรค์ แยมพินิจ, 2562, การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2, วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 20 (2) กรกฎาคม – ธันวาคม 2562, หน้า 68-78.