

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

UNPLUGGED LEARNING ACTIVITY TO DEVELOP COMPUTATIONAL THINKING SKILL IN THE SQUARE TOPIC FOR 5th GRADE STUDENTS

สุวิมล นิลพันธ์¹ และธิติยา บงกชเพชร²

Suwimon Ninlapun¹ and Thitiya Bongkotphet²

¹ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

¹ Master of Education Program in Mathematics Education, Naresuan University, Phitsanulok

² Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok

E-mail: Suwimon61@email.nu.ac.th

Received: May 5, 2020

Revised: July 31, 2020

Accepted: August, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged และ 2) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน ได้มาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 3 แผน แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา และเชิงปริมาณโดยการใช้ค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สิ่งที่ควรเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การใช้คำถามสำคัญ ครูควรเน้นย้ำนักเรียนว่าจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ของปัญหาใหญ่ด้วย 2) พิจารณาโครงสร้าง ควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาก่อนให้นักเรียนทำด้วยตนเอง 3) ออกแบบการแก้ปัญหา ควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง 4) ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การประเมินผลและตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอ ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลาที่เหมาะสม 2) นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ร้อยละ 57.14 โดยมีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ทักษะการคิดเชิงคำนวณ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this action research were to 1) study the guidelines for unplugged learning activities, and 2) develop computational thinking skill of 5th grade students on the square topic. The research were 36-students in 5th grade in the second semester of the academic year 2019, acquired by purposive sampling method. The research instruments were three unplugged lesson plans which focus on developing computational thinking skill, an observation form, worksheets and a computational thinking skill interview form. The qualitative data were analyzed by content analysis and the quantitative data were analyzed by percentage.

The results were as follows: 1) In the learning management of unplugged activities for developing computational thinking skill 4 step, (1) Using important questions; the teacher should tell the students to consider about sub-condition of a whole problem, (2) Structure Considering; the teacher should give an example of how to write the abstraction of the problem before they are writing it by themselves, (3) Design the algorithm; the teacher should give an example of how to write an algorithm before they are writing it by themselves. (4) Evaluate the algorithm; the teacher should let the students to evaluate and check their problem solving before the presentation, give them enough time to deal with an activity in each step. And 2) the students 57.14 percent had developed computational thinking skill after using the learning management of unplugged activities at good level.

Keywords

Unplugged Learning Activity, Computational Thinking Skill,
Learning Management of Mathematics

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกของเราได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โลกได้ก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 ที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทอย่างมาก การศึกษาจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลกจึงได้มีการปรับหลักสูตรการเรียนรู้ให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับโลกในศตวรรษที่ 21 มีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูล

หรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม ทักษะการคิดเชิงคำนวณจึงเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่ควรได้รับการพัฒนา (Srikamwiang, 2018) โดยวิทยาการคำนวณ มีรากฐานมาจากวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณควรได้รับการพัฒนา ร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์ (Barcelos, Munoz, Villarroel, Merino, & Silveira, 2018)

Songkhram (2019) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนต้องเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาได้เพียงผลลัพธ์สุดท้าย แต่ไม่สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ว่าเป็นอย่างไร มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนได้มาซึ่งผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้ กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสถานการณ์ปัญหาไม่ได้ และปัญหาในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 พบว่า นักเรียนไม่สามารถออกแบบและเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไขปัญหาได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษา 2561 ที่ผ่านมาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ พบว่า สาระการเรียนรู้ที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาคือการวัดและเรขาคณิต ผู้วิจัยจึงได้เลือกเนื้อหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม จากสาระการเรียนรู้ดังกล่าว มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และจากการ PLC (ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ) ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า รายวิชาวิทยาการคำนวณนักเรียนไม่สามารถออกแบบและเขียนโปรแกรมกำหนดเส้นทางของหุ่นยนต์ได้ (Researcher, PLC form, 2019 July 15) อาจเนื่องมาจากรายวิชาวิทยาการคำนวณได้เริ่มใช้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) เริ่มใช้เมื่อปีการศึกษา 2561 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 ไม่เคยเรียนพื้นฐานทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มาก่อนส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะนี้ไม่สามารถเขียนขั้นตอนและแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ส่งผลให้ไม่สามารถออกแบบและเขียนโปรแกรมได้

การศึกษาของนักการศึกษาและนักวิจัยได้ทำการทดลองจัดกิจกรรมแบบ Unplugged ในโรงเรียนประถมศึกษาสองแห่งในสเปน พบว่ากิจกรรมแบบ Unplugged เป็นกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Brackmann et al., 2017) สอดคล้องกับ Tsarava et al. (2017) กล่าวว่ากิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการจำลองสถานการณ์การจัดกิจกรรมแบบ plugged โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยชุดของกิจกรรมแบบ Unplugged พบว่ากิจกรรมเหมาะสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา เหมาะสำหรับการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนผ่านการเล่นและการโต้ตอบกับสถานการณ์และมีความสำคัญเป็นพิเศษสำหรับโรงเรียนที่ไม่มีทรัพยากรเทคโนโลยีที่เหมาะสม และสอดคล้องกับ Bell, Witten, & Fellows (2015) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการสอนวิทยาการคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ จัดกิจกรรมผ่านเกมและปริศนาแบบออฟไลน์ ซึ่งเกมใช้วัสดุที่จำเป็นคือบัตร, ดินสอสีและอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น กิจกรรมนับจุด

เลขฐานสอง ด้วยการจุด เลขฐานสอง เพื่อจำลองการเก็บบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์และจัดส่งในรูปแบบของการเรียงเลขที่ประกอบไปด้วยเลขศูนย์และหนึ่ง แล้วแปลงออกมาในรูปข้อมูลคำศัพท์และตัวเลขต่าง ๆ โดยอาศัยสัญลักษณ์เลขฐานสอง เป็นต้น กิจกรรมแบบ Unplugged เหมาะสำหรับคนทุกวัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเด็กประถม

ผู้วิจัยพบว่ามีการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณที่หลากหลายในต่างประเทศ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมดังกล่าวมาปรับแนวทางการสอนให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในบริบทของประเทศไทยในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้ดียิ่งขึ้น

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณควรมีลักษณะอย่างไร
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ
2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบของการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Faikhamta, Charoensuk, Srikarind, & Boriboon (2016) ซึ่งประกอบด้วยขั้นวางแผน ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นสังเกตและขั้นสะท้อนผล
2. กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่ง ในจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน เป็นชาย 14 คน หญิง 22 คน ได้มาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจากผลในภาคเรียนที่ 1 ที่ผ่านมานักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถออกแบบและเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้
3. ตัวแปรที่ศึกษา คือ 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และ 2) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 3 แผน แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบ

สัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีการสร้างเครื่องมือ และการหาคุณภาพของเครื่องมือ มีรายละเอียดของการดำเนินการดังนี้

4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปลี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง กำหนดขอบข่ายและสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย วงจรที่ 1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปลี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ วงจรที่ 2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สร้างรูปลี่เหลี่ยมและความยาวรอบรูปลี่เหลี่ยม วงจรที่ 3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หาพื้นที่ของรูปลี่เหลี่ยมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ใช้คำถามสำคัญ 2) พิจารณาโครงสร้าง 3) ออกแบบการแก้ปัญหาและ 4) ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

การหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 ระดับคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นพิจารณาข้อเสนอแนะนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับเพิ่มเนื้อหา คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง กำหนดขอบข่ายและสร้างแบบสังเกต โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับการบันทึกการสังเกตจากพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ว่ามีข้อดี มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร และควรมีแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงอย่างไร

การหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน พบว่าแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข คือ ปรับแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์งานวิจัย

4.3 ไบกิจกรรม ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการประเมินองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ กำหนดขอบข่ายและสร้างไบกิจกรรมที่สอดคล้องกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged โดยเน้นสถานการณ์ที่ครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged) จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน พบว่า ไบกิจกรรมมีความเหมาะสม ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข คือ ปรับความซ้ำซ้อนของข้อคำถามในไบกิจกรรมการเรียนรู้

4.4 แบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกำหนดขอบเขตเกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ สร้างแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่มีข้อคำถาม 6 ข้อ ที่ประกอบไปด้วยคำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบ คือ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย 2) การพิจารณารูปแบบของปัญหา 3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาและ 4) การออกแบบอัลกอริทึม สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยหลังที่ดำเนินกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน ตามคะแนนความสามารถจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ที่ผ่านมา

การหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged) จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน พบว่า แบบสัมภาษณ์มีความเหมาะสม ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข คือ ปรับข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณให้สามารถวัดข้อมูลได้เทียบเท่ากับไบกิจกรรม

เมื่อปรับเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเป็นทั้งผู้สอนและผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีครูชำนาญการที่สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เป็นผู้ร่วมสังเกตในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักเรียนเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน คละความสามารถ ในกลุ่มที่จัดมีทั้งนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน โดยเทียบกลุ่มจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ชั้นวางแผน ผู้วิจัยศึกษาปัญหาในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณรายละเอียดดังที่กล่าวไปในบทนำข้างต้นผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged มีแนวโน้มที่จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนได้ ผู้วิจัยออกแบบและสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged พร้อมทั้งสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2 ชั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง แบ่งเป็น 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตเขียนบันทึกการสังเกตและนักเรียนทำใบกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.3 ชั้นสังเกต ผู้วิจัยได้รายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากหลักฐานที่ใช้ ได้แก่ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากนั้นสรุปแนวทางที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และสรุปทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในแต่ละวงจรถูกไปกิจกรรมของนักเรียนและประเมินใบกิจกรรม เพื่อนำไปสู่การสะท้อนผลในขั้นต่อไป

5.4 ชั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยประเมินสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติทั้งหมดทั้งปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไข สิ่งที่ปฏิบัติแล้วได้ผลและไม่ได้ผลในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปจนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งออกเป็นสองส่วนตามวัตถุประสงค์งานวิจัยดังนี้

6.1 วิเคราะห์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

6.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกต ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และได้ทำการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) (Kijkuakul, 2014)

6.1.2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูล แล้วผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาข้อมูลตามประเด็นปัญหา อุปสรรคที่พบ แนวทางปรับปรุงแก้ไข

6.1.3 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่มีความสอดคล้องกันมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน ผู้วิจัยทำการสรุปข้อมูลโดยรายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยายผล

6.1.4 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัยหรือเก็บข้อมูล (Investigation Triangulation) โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลการดำเนินการว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปทิศทางเดียวกันหรือไม่

6.2 วิเคราะห์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบกิจกรรมของนักเรียน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

6.2.2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เทียบเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงมาจาก The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST] (2017)

6.2.3 ผู้วิจัยจำแนกคะแนนตามระดับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย 2) การพิจารณารูปแบบของปัญหา 3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาและ 4) การออกแบบอัลกอริทึม แสดงผลเป็นรายการลุ่มของนักเรียนตามที่ได้กล่าวถึงในส่วนการเก็บรวบรวมข้อมูล ระดับคุณภาพแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับยอดเยี่ยมให้ 4 คะแนน ระดับดีให้ 3 คะแนน ระดับกำลังพัฒนาให้ 2 คะแนน และระดับเริ่มต้นให้ 1 คะแนน

6.2.4 ผู้วิจัยทำการรวมคะแนนจากองค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมเพื่อจัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก Songkhram (2019) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงคะแนนระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม

ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ช่วงคะแนน
ยอดเยี่ยม	13 - 16
ดี	9 - 12
กำลังพัฒนา	5 - 8
เริ่มต้น	1 - 4

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลทักษะการคิดเชิงคำนวณเปรียบเทียบกับค่าเป็นร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ

6.2.5 เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการสามเส้าแบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) เพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปของข้อมูลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง

คำนวณ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อมาใช้ในการตอบคำถาม นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยครูผู้สอนต้องจำลองสถานการณ์การจัดกิจกรรมแบบ Plugged โดยไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged ต้องเตรียมสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจัดเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม ซึ่งขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การใช้คำถามสำคัญ การนำนักเรียนเข้าสู่ปัญหาต้องเริ่มต้นด้วยการเชื่อมโยงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ เช่น การใช้โปรแกรม การเขียนโค้ด รหัสคำสั่ง เข้าสู่คำถามที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิดซึ่งเป็นคำถามสำคัญให้นักเรียนแก้ปัญหาพร้อมกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนเขียนรหัสคำสั่ง เพื่อให้ผู้รับทบทวนหุ่นยนต์สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ให้ไม่ซ้ำแบบกัน นักเรียนจะทำได้อย่างไร เป็นต้น ในการจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์นี้จะมีนักเรียนคนหนึ่งรับบทบาทเป็นหุ่นยนต์คอยรับคำสั่งจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มที่ทำหน้าที่เป็นโปรแกรมเมอร์ เพื่อเป็นการจำลองการเขียนคำสั่งในโปรแกรมคอมพิวเตอร์และต้องมีการยกตัวอย่างการออกคำสั่งก่อนและลองให้หุ่นยนต์ปิดตาเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้นักเรียนที่รับทบทวนหุ่นยนต์ไม่ตัดสินแก้ปัญหาด้วยตนเองแบบที่คอมพิวเตอร์ตอบสนองจริง ๆ จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่า “โปรแกรมเมอร์มองการออกคำสั่งจากมุมมองของตนเอง สื่อสารกับหุ่นยนต์ผิดพลาดและหุ่นยนต์เดินก่อนที่โปรแกรมเมอร์จะออกคำสั่ง” (Co-Observer, Observation form, 2020 February 18) และครูควรให้นักเรียนนำเสนอปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่นักเรียนได้ในขั้นตอนนี้ก่อน ครูควรเน้นย้ำว่าต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ปัญหาย่อยด้วย จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่า “นักเรียนมุ่งแต่แก้ปัญหาใหญ่เพียงอย่างเดียว ไม่คำนึงปัญหาย่อย เช่น เลือกเก็บภาพตามบัตรจอทย์แค่ภาพเดียว ไม่คำนึงถึงระยะทางที่น้อยที่สุด เป็นต้น” (Researcher, Observation form, 2020 February 18) ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้สถานการณ์นั้น ๆ อย่างรอบคอบมากขึ้นด้วยการเสริมแรงเป็นของรางวัลเล็ก ๆ น้อย ๆ เมื่อนักเรียนแตกแยกย่อยปัญหาได้ด้วยตนเองแล้วต้องมีการตรวจสอบร่วมกับเพื่อนในกลุ่มและครูผู้สอน หากนักเรียนพิจารณาปัญหาย่อยไม่ครบ ครูควรใช้คำถามกระตุ้นเพิ่มเติมก่อนที่จะให้นักเรียนมองหารูปแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

1.2 พิจารณาโครงสร้าง วงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อนักเรียนสามารถบอกสาระสำคัญของปัญหาเบื้องต้นได้ครูควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาเพื่อนำไปสู่การออกแบบการแก้ปัญหา และพิจารณาหาสาระสำคัญของปัญหาแล้วเมื่อนักเรียนสามารถพิจารณาแบบของปัญหาได้แล้วจึงให้นักเรียนบอกสาระสำคัญของปัญหาเป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้วหาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้ว และตรวจสอบข้อเท็จจริงพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของสาระสำคัญของปัญหานั้น ๆ ด้วยและในการตรวจสอบสาระสำคัญที่นักเรียนพิจารณาควรให้นักเรียนเริ่มตรวจสอบในใบกิจกรรมด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดก่อนลงมือทำในกระดานภารกิจจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่า “นักเรียนไม่ได้นำสาระสำคัญที่ตนพิจารณามาใช้ ใช้การทําภารกิจลงในกระดานภารกิจเลย” (Researcher, Observation form, 2020 February 18)

1.3 ออกแบบการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ก่อนเริ่มต้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 ครูควรวาดตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนพบว่า “นักเรียนไม่สามารถเขียนแผนภาพอัลกอริทึมได้” (Co-Observer, observation form, 2020 February 19) นักเรียนต้องออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแล้วอภิปรายร่วมกันในกลุ่มก่อนสร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไปขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

1.4 ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุนิยามแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่ใช้ในการทำงานในบางสถานการณ์ การประเมินผลและตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนพบว่า “นักเรียนไม่มีการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา จึงทำให้ขั้นตอนแก้ปัญหามีผิด” (Co-Observer, Observation form, 2020 February 20) เมื่อตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาแล้วต้องพิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งในใบกิจกรรมและในกระดานภารกิจด้วย

ตอนที่ 2 ผลของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปลี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยวิเคราะห์ระดับคุณภาพของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตามองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย องค์ประกอบที่ 2 การพิจารณารูปแบบของปัญหา องค์ประกอบที่ 3 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาและองค์ประกอบที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึม โดยวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนรายกลุ่มทั้ง 3 ใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในระดับที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบย่อยดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มของนักเรียนตามระดับคุณภาพขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากใบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged

องค์ประกอบที่	ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับคุณภาพของทักษะการคิดเชิงคำนวณ											
	วงจรปฏิบัติการที่ 1				วงจรปฏิบัติการที่ 2				วงจรปฏิบัติการที่ 3			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลัง พัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลัง พัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลัง พัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
1	0.00	0.00	42.86	57.14	14.29	57.14	28.57	0.00	42.86	28.57	28.57	0.00
2	0.00	14.29	57.14	28.57	14.29	42.86	42.86	0.00	0.00	71.43	28.57	0.00
3	0.00	0.00	57.14	42.86	0.00	28.57	71.43	0.00	14.29	42.86	42.86	0.00
4	0.00	0.00	28.57	71.43	0.00	28.57	57.14	14.29	14.29	14.29	71.43	0.00
ทักษะการคิด เชิงคำนวณ โดยรวม	0.00	0.00	85.71	14.29	0.00	85.71	14.29	0.00	28.57	57.14	14.29	0.00

จากตารางที่ 2 ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับคุณภาพขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากทั้ง 3 ใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณแต่ละระดับมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ และทักษะการคิดเชิงคำนวณในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 42.86 มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นั่นคือนักเรียนสามารถเข้าใจว่าปัญหาดังกล่าวต้องการอะไร สามารถอธิบายปัญหา และวิเคราะห์แยกส่วนประกอบของปัญหา แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 71.43 มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาย่อยในระดับดี นั่นคือนักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่ารูปแบบของปัญหานี้คล้ายคลึงกับรูปแบบใด แต่ยังไม่สามารถอธิบายรายละเอียดของรูปแบบของปัญหาที่คล้ายคลึงนั้นได้ สามารถนำรูปแบบมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 42.86 มีความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาย่อยในระดับดี นั่นคือนักเรียนสามารถบอกระยะสำคัญของปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วน สามารถบอกได้ว่าใช้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหา แต่ขาดการอธิบายประกอบเขียนเพียงแต่หัวข้อเท่านั้นจึงไม่สามารถอธิบายสาระสำคัญได้อย่างละเอียด และนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 71.43 มีความสามารถในการการออกแบบอัลกอริทึมที่อยู่ในระดับกำลังพัฒนา นั่นคือนักเรียนสามารถออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่สามารถนำลำดับขั้นตอนไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในลักษณะเดียวกันได้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตามองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย องค์ประกอบที่ 2 การพิจารณารูปแบบของปัญหา องค์ประกอบที่ 3 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาและองค์ประกอบที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึม ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนโดยเลือกศึกษากับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน ใช้เกณฑ์ที่กล่าวไว้ในกรเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวิเคราะห์

จากคำตอบของนักเรียนรายบุคคล หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการใน
 ระดับที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบย่อยดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับคุณภาพของทักษะการคิดเชิงคำนวณ
 จากการสัมภาษณ์

องค์ประกอบที่	ร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับคุณภาพของทักษะการคิดเชิงคำนวณ											
	วงจรกิจกรรมที่ 1				วงจรกิจกรรมที่ 2				วงจรกิจกรรมที่ 3			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลัง พัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลัง พัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลัง พัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
1	11.11	11.11	66.67	11.11	11.11	55.56	33.33	0.00	44.44	33.33	22.22	0.00
2	0.00	22.22	44.44	33.33	11.11	33.33	55.56	0.00	11.11	66.67	22.22	0.00
3	0.00	0.00	55.56	44.44	0.00	22.22	66.67	11.11	11.11	55.56	33.33	0.00
4	0.00	0.00	44.44	55.56	0.00	22.22	55.56	22.22	11.11	22.22	66.67	0.00
ทักษะการคิด เชิงคำนวณ โดยรวม	0.00	22.22	44.44	33.33	11.11	33.33	55.56	0.00	11.11	66.67	22.22	0.00

จากตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับคุณภาพขององค์ประกอบทักษะการคิด
 เชิงคำนวณ จากการสัมภาษณ์ เมื่อพิจารณาตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ระดับ
 ทักษะการคิดเชิงคำนวณแต่ละระดับมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในทุกวงจรกิจกรรม และทักษะการคิด
 เชิงคำนวณในวงจรกิจกรรมที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 44.44 มีความสามารถในการแบ่งปัญหา
 ใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นั่นคือนักเรียนสามารถอธิบายปัญหา และวิเคราะห์
 แยกส่วนประกอบของปัญหา แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 66.67
 มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี นั่นคือสามารถบอกได้ว่าปัญหา
 ลักษณะนี้นักเรียนเคยพบเจอมาหรือไม่ ปัญหานี้มีลักษณะแบบใด แต่ไม่มีการแสดงรายละเอียดของ
 รูปแบบดังกล่าว นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 55.56 มีความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของ
 ปัญหาอยู่ในระดับดี นั่นคือนักเรียนสามารถบอกได้ว่าปัญหาลักษณะนี้นำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมา
 ใช้ในการแก้ปัญหาแต่ยังขาดการอธิบายรายละเอียดสาระสำคัญ และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้
 แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 66.67 มีความสามารถในการการออกแบบ
 อัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา นั่นคือนักเรียนสามารถบอกลำดับขั้นตอนแผนภาพอัลกอริทึมได้แต่
 ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน และไม่มีการตรวจสอบอัลกอริทึมดังกล่าวจึงทำให้เมื่อ
 สถานการณ์เปลี่ยนไปไม่สามารถใช้อัลกอริทึมนั้นแก้ปัญหาได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยใบกิจกรรมและหลัง
 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ แนวโน้มของข้อมูลสอดคล้อง

กัน แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ Unplugged ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปลี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สิ่งที่ต้องเริ่มต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เมื่อเริ่มต้นการจัดกิจกรรมควรเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานการทำงานของคอมพิวเตอร์เข้ามาสู่คำถามที่ใช้เพื่อการพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้นักเรียนแก้ปัญหาและแตกแยกย่อยปัญหานั้นไปสู่การมองหารูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ แล้วนำสาระสำคัญและรูปแบบของปัญหามาสร้างเป็นขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Keereerat (2019) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถในการเรียนรู้และเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการกำหนดรายละเอียดขอบเขตของปัญหาแล้ววิเคราะห์งานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ก่อนที่จะหารูปแบบของการแก้ปัญหาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้และกำหนดขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา ซึ่งการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถทำได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ในครั้งนี้ยังเป็นการจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์ร่วมกับเกมจึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ สงสัย กระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมกิจกรรม ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ สอดคล้องกับ Songkhram (2019) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ของครูที่มีจุดเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ซับซ้อน และน่าสนใจ ทำให้นักเรียน เกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเรียน อยากหาแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมให้อยู่ในระดับดีเยี่ยมได้ และสอดคล้องกับ Tsarava et al. (2017) กล่าวว่า การสร้างกิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ Plugged-in มีจุดมุ่งหมายที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ ชุดของกิจกรรมกิจกรรม Unplugged ถูกรวมเข้ากับวิธีการทำให้ทุกอย่างกลายเป็นเกม เพื่อสร้างประสบการณ์เรียนรู้แบบใหม่เหมาะสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า เกิดการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นในทุกองค์ประกอบ การแตกแยกย่อยปัญหานักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับยอดเยี่ยม การพิจารณารูปแบบของปัญหานักเรียนสามารถบอกได้ว่าจากปัญหาดังกล่าวตนเองเคยพบปัญหาลักษณะนี้หรือไม่ เมื่อเคยพบแล้วสามารถนำรูปแบบไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ส่งผลต่อการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการออกการแก้ปัญหาได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการพิจารณาสาระสำคัญอยู่ในระดับดี อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจริงร่วมกับการอภิปรายกับเพื่อนและความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาแล้วเขียนอัลกอริทึมด้วยตนเอง ปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะ

การเขียนอัลกอริทึมอยู่ในระดับเริ่มต้น เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้จากการสังเกตแล้ว สะท้อนผลการจัดกิจกรรมร่วมกับผู้สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงได้ปรับปรุงให้ผู้วิจัยสอนนักเรียนเขียนอัลกอริทึมก่อนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนจึงสามารถพัฒนาการเขียนอัลกอริทึมได้ สอดคล้องกับ Saengloetuthai, & Maneerat (2019) กล่าวว่า การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการวิจัยที่ใช้แนวคิดของการวิจัยปฏิบัติการ ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกตและสะท้อนหรือประเมินผลที่มุ่งแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนการสอนของครู โดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการวิจัยและนำผลไปใช้พัฒนาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลต่อการพัฒนานักเรียนที่ดีขึ้นด้วย และสอดคล้องกับ Phanomtung, Erawan, & Boonchai (2012) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยปฏิบัติการ วงจรลำดับเวลาสามารถพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งเป็นแนวทางให้ครูสามารถนำกระบวนการวิจัยปฏิบัติการนี้ ไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ สิ่งที่ควรเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

1) การใช้คำถามสำคัญ ขั้นตอนนี้ช่วยสนับสนุนการแตกแยกย่อยปัญหาซึ่งมีความสำคัญที่สุด ครูควรตรวจสอบในขั้นตอนนี้ก่อนเริ่มขั้นตอนต่อไป ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนว่าจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ของปัญหาใหญ่ด้วย

2) พิจารณาโครงสร้าง ควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาก่อนให้นักเรียนทำด้วยตนเอง

3) ออกแบบการแก้ปัญหา ควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง

4) ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การประเมินผลและตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอ

ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลาที่เหมาะสม หากปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องเน้นย้ำตามที่กล่าว จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและส่งผลให้การแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดประสบความสำเร็จ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป ควรศึกษาว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged นั้นส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่อย่างไร โดยจากการประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน นักเรียนเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาสอดคล้องกับนิยามทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

References

- Barcelos, T., Munoz, R., Villarroel, R., Merino, E., & Silveira, I. (2018). Mathematics Learning through Computational Thinking Activities: A Systematic Literature Review. *Journal of Universal Computer Science*. 24(7), 815-845. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/326894640_Mathematics_Learning_through_Computational_Thinking_Activities_A_Systematic_Literature_Review
- Bell, T., Witten, I., & Fellows, M. (2015). *CS Unplugged an enrichment and extension programmer for primary-aged students*. n.p.
- Brackmann, C., et al. (2017). Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School. In *The 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2017)*. (pp. 65-72). Nijmegen, Netherlands: Institute for Computing and Information Sciences, Radboud University.
- Faikhamta, C., Charoensuk, C., Srikarind, D., & Boriboon, P. (2016). *kānwichai patibatkān nai chan rian wittayāsāt* [Action Research in Science Classroom]. Bangkok: Academic Development Co.,Ltd.
- Keereerat, C. (2019). kānchai krabūānkān kǎe panhā lǎe prōkrǎēm App Inventor phatthana thaksa kān khiit choēng khamnuān (Computational Thinking: CT) samrap phū rian radap matthayommasuksā [Using the Problem-Solving and App Inventor to Develop Computational Thinking Skill for High School Students]. *Journal of Education Studies Chulalongkorn University*. 47(2), 31-47.
- Kijkuakul, S. (2014). *kānchātkañ rianrū wittayāsāt thitthāng samrap khru satawat thi yisip'et* [Learning science Directions for teachers in the 21st century]. Phetchabun: Julladis printing.
- Phanomtung, N., Erawan, P., & Boonchai, P. (2012). kānphatthana thaksa thāng khanittasāt doī chai nithān khanittasāt khōng dek pathommawai rōngriān 'anubān Visit 'amnūai sin chāngwat bung kān: krabūānkān wichai patibatkān rūpbǎep wongchōn lamdap welā [A Development of Mathematics Skills by Using the Mathematics Tales for Early children at Anuban Wisit Amnuaysin School, Bueng Kan : A Time Cycle Process Action Research]. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*. 17(1), 201-209.
- Saengloetuthai, J., & Maneerat, C. (2019). kānwichai patibatkān nai chan rian phūa phatthanākān rian kānsōn [Classroom Action Research for Teaching Development]. *Journal of Research and Curriculum Development*. 9(2), 1-11.

- Songkhram, C. (2019, June). *kānwichai choēng patibatkān phūā phatthanākān chātkañ rianrū bæp chai panhā pen thān thī songsoēm thaksa kān khit choēng khamnuān ruāng khwām nā cha pen khoṅg nakriān chan matthayommasuksā pī thī sī* [The Development of Computational Thinking by using the Problem-Based Learning in Probability for Grade 10 students]. Master of Education. Naresuan University.
- Srikamwiang, W. (2018). *witthayākān khamnuān (Computing Science)* [Computational Science (Computing Science)]. Retrieved from <https://www.scimath.org/lesson-technology/item/8808-computing-science>.
- The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *khūmū khru rāiwichā phūnthān witthayasāt theknoḷōyī (witthayākān khamnuān) chan matthayommasuksā pī thī sī* [Teacher Manual for Basic Science and Technology (Computational Science) Grade 10]. Bangkok: The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Tsarava, K., et al. (2017). Training Computational Thinking: Game-Based Unplugged and Plugged-in Activities in Primary School. In **11th European Conference on Game-Based Learning ECGBL 2017**. (pp. 687-695). Graz, Austria: FH Joanneum University of Applied Sciences, Graz, Austria.