

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Action Research for Developing Learning Activities with Board Games to Enhance Mathematical Concept on Integer of Seventh Grade Students

ชาคริสต์ ขำศรี,

จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และ วนินทร พูนไพบุลย์พิพัฒน์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Chakrist Khumsri,

Chakkrid Klin-eam and Wanintorn Poonpaiboonpipat

Naresuan University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: chakristk61@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม และเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 คน งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 4 วงจร เวลา 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียนแต่ละแผน และแบบทดสอบมโนทัศน์หลังเรียนจบทั้ง 4 แผน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม มีประเด็นควรเน้น ได้แก่ การทบทวนความรู้เดิม การแบ่งกลุ่มละความสามารรถ การมีกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน การมีส่วนร่วมของผู้สอน การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้เล่นเกมจริง การกระตุ้นให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์อื่น การตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ 2) ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากการเล่นเกมกระดานในแต่ละวงจร โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน จะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้มโนทัศน์จากประสบการณ์ตรง ได้แสดงความคิดเห็น อธิบายแนวคิด แลกเปลี่ยนวิธีเล่นเกม และสรุปมโนทัศน์หลังจบเกม

คำสำคัญ: เกมกระดาน; มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์; จำนวนเต็ม

Abstracts

The objective of this research is to study learning implementation using a board game to promote a mathematical conception on Integers and to improve a mathematical concept on Integers. The participants were 16 of 7th grade learners. The researcher employed a classroom action research model with 4 cycles for 12 hours. The research tools include four lesson plans, a reflection form, post-testing of each lesson plan, and a mathematical concept test after learning for 4 lesson plans. Content analysis and triangulated data validation were used to analyze the data. According to the study's findings, 1) Issues that should be emphasized in learning implementation include: reviewing prior knowledge, grouping learners with various abilities, working in group, participating between learners and teacher, monitoring learners's behavior, allowing learners to act in game, encouraging learners to apply their knowledge in other situations, verifying learners'concept 2) The majority of learners had improved mathematical concept from playing board games in each cycle, learning with board games allows learners to do by themself, learn concepts from experience, express opinions, explain concepts, exchange game methods, and summarize the concept after the game.

Keywords: Board Game; Mathematical Concepts; Integer

บทนำ

หัวใจที่สำคัญของการเรียนรู้ คือ มโนทัศน์ เพราะการเรียนรู้มโนทัศน์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ไปในระดับที่สูงขึ้นได้ ช่วยให้สามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น และยังเป็นรากฐานความคิดของมนุษย์อีกด้วย กล่าวคือ มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์พื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถนำมาแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ (เฉลิมวุฒิ คำเมือง, 2560 : 377 - 387) โดยในวิชาคณิตศาสตร์จะแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ความรู้เชิงมโนทัศน์ และ 2) ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ จากเหตุผลข้างต้นทำให้ทราบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หากผู้เรียนมีมโนทัศน์ถูกต้องจะทำให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ถูกต้องตามไปด้วย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ แต่ในทางตรงกันข้าม มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก็ยังเป็นปัญหาสำคัญสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม ทำให้มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ต้องมีการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างถูกต้อง (นवल นนทภา, 2563 : 42)

ปัญหาปัจจุบันที่เกิดขึ้นในโรงเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2560 และ 2561 มีค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับโรงเรียน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับประเทศ และจากการปฏิบัติการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง จำนวนเต็ม และเรื่องที่เกี่ยวข้องหรือเรื่องที่น่าความรู้เรื่อง จำนวนเต็ม ไปประยุกต์ใช้ มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์การวัดและประเมินผล คือ เกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่โรงเรียนกำหนด และผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบทดสอบของผู้เรียนทุกระดับชั้น ทำให้ทราบว่า ผู้เรียนมีมโน

ทัศนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เช่น โจทย์ - 8 - 5 มีคำตอบเท่ากับ (-13) แต่ผู้เรียนบางคนมีความเข้าใจว่า - 8 - 5 มีคำตอบเท่ากับ 13 โดยผู้เรียนอธิบายว่า ลบ เจอ ลบ ได้คำตอบ คือ บวก แล้ว 8 + 5 มีคำตอบเท่ากับ +13 และโจทย์ - 8 + 5 มีคำตอบเท่ากับ (-3) ผู้เรียนบางคนมีความเข้าใจว่า - 8 + 5 มีคำตอบเท่ากับ (-13) โดยผู้เรียนอธิบายเหตุผลในการทำโจทย์ว่า $- 8 + 5 = - (8 + 5)$ ซึ่งทั้งหมดเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การบวก และการลบจำนวนเต็ม จากงานวิจัยของธเนศ อินเมฆ (2560 : 121-128) พบว่า ยังมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลายเรื่องของผู้เรียนที่คลาดเคลื่อน คือ การบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเรื่อง “ระบบจำนวนเต็ม” โดยผู้เรียนส่วนใหญ่ยังคงเข้าใจคลาดเคลื่อนในหลายกรณี เช่น กรณี $(- 3) + (- 4)$ ผู้เรียนจะตอบ 7 เพราะมักเข้าใจผิด จากการท่องจำว่า “ลบเจอลบเป็นบวก” จึงนำ 3 และ 4 มาบวกกันและเปลี่ยนให้เป็นจำนวนเต็มบวก เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นมีหลากหลายวิธี ซึ่งเกมกระดาน เป็นการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ มีความสนุกสนาน ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา หรือบุคคลอื่น ๆ เป็นการสร้างแรงจูงใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยความสุข ทั้งยังสร้างปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ ภายใต้บริบทของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน และถ้าหากว่าผู้สอนนำการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานไปประยุกต์ใช้กับการเนื้อหาวิชาได้อย่างเหมาะสม จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง แม่นยำ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไปได้อย่างมีความสุข (จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ, 2541 : 79-85)

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พบว่า เกมการศึกษาสามารถช่วยผู้เรียนในการส่งเสริมและพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจาก เกมการศึกษา เป็นการใช้สถานการณ์จำลอง โดยผู้เรียนได้จำลองตนเองในสถานการณ์ที่มีบทบาท และมีกติกาการเล่น เพื่อเป็นเงื่อนไขในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และยังสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะทางการคิด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในรูปแบบห้องเรียน และในรูปแบบนอกห้องเรียน (ประพนธ์ เจริญกุล, 2561 : 202-207) จากที่กล่าวมานั้น เกมกระดาน เป็นเกมการศึกษาในรูปแบบหนึ่ง โดยมีลักษณะเป็นการใช้สถานการณ์จำลอง ที่ประกอบด้วย กฎ กติกา วิธีการเล่น และมีจำนวนผู้เล่นทั้งแบบคนเดียวและแบบกลุ่ม อีกทั้งยังเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้มีความสุขกับการเรียน และสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนในการพัฒนาการเรียนรู้ (จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ, 2541 : 79-85) ซึ่งถ้านำเกมกระดาน มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม จะสามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนา มโนทัศน์ ความรู้ ทักษะ ที่เหมาะสมกับแต่ละวัย จากการศึกษาของ ลดาวัลย์ แยมครวญ (2560 : 33-41) พบว่าการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกทักษะ และกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกทักษะ

จากสภาพปัญหา สภาพบริบท และเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนานโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของชุก (Schmuck, R.A., 2006 : 8-12) คือ กระบวนการทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflection) และดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย ชั้นวางแผน ชั้นปฏิบัติการ ชั้นสังเกตการณ์ และชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ตามลำดับ โดยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้ มาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในชั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไป จนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 คน โรงเรียนวัดสังฆายเถร จังหวัดสุพรรณบุรี
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามเครื่องมือที่ใช้ ดังต่อไปนี้
 1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง
 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ สังเกตและจดบันทึกสภาพปัญหา ข้อดี และข้อที่ควรปรับปรุง ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในวงจรปฏิบัติการถัดไป
 3. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม โดยแบ่งเป็น 4 ฉบับ ได้แก่ 1) การบวกจำนวนเต็ม 2) การลบจำนวนเต็ม 3) การคูณจำนวนเต็ม และ 4) การหารจำนวนเต็ม เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบเติมคำที่มีคำตอบเดียว จำนวน 10 ข้อ

4. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม โดยแบ่งการทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 มโนทัศน์ ได้แก่ 1) มโนทัศน์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม 2) มโนทัศน์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม 3) มโนทัศน์ เรื่อง การคูณจำนวนเต็ม และ 4) มโนทัศน์ เรื่อง การหารจำนวนเต็ม เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน จำนวน 4 ข้อใหญ่

โดยผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านสาระสำคัญ 2) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 5) ด้านการวัดประเมินผล ซึ่งได้ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ในทำนองเดียวกันผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งได้ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย IOC อยู่ระหว่าง 0.66 – 1.00 ถือว่าทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

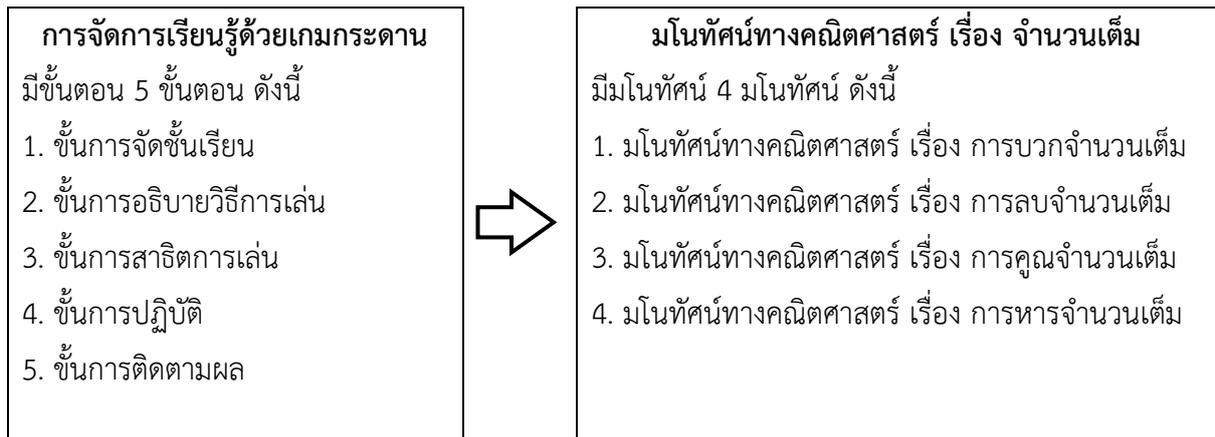
ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม พร้อมกับให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
2. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้สังเกต บันทึกผลการจัดการเรียนรู้
3. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เสร็จสิ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบแต่ละมโนทัศน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
4. ผู้วิจัยและผู้สังเกต ร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และนำผลไปวิเคราะห์ผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหา และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
5. ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ ไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจำกัดไป
6. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ครบทั้ง 4 แผนแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อทดสอบมโนทัศน์ทั้งหมดที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
7. ผู้วิจัยและผู้สังเกต ร่วมกันวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 4 ฉบับ ประกอบด้วย 1) การบวกจำนวนเต็ม 2) การลบจำนวนเต็ม 3) การคูณจำนวนเต็ม และ 4) การหารจำนวนเต็ม
8. ผู้วิจัยและผู้สังเกต ร่วมกันวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม

9. ผู้วิจัยนำผลการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมด ไปวิเคราะห์ข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

ในขั้นนี้ ผู้วิจัยควรมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมของผู้เรียน 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ คือ การทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน แล้วแก้ไขมโนทัศน์ของผู้เรียนให้ถูกต้อง ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และ 2) ด้านจิตใจ คือ การพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจ แล้วเชิญชวนให้ผู้เรียนเกิดความอยากเล่นเกมกระดานที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดเตรียมไว้ รวมทั้งควรสำรวจความพร้อมของผู้เรียนโดยภาพรวม สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน และสร้างบรรยากาศแห่งความไว้วางใจซึ่งกันและกัน

2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

2.1 ก่อนการเล่นเกมกระดาน ผู้วิจัยต้องเตรียมเกมกระดาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเล่นเกมกระดานให้พร้อม และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ แล้วต้องทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ให้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ต่อไป อีกทั้งผู้วิจัยแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละ

กลุ่มต้องมีผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน แล้วให้ผู้เรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่สำคัญอีก 3 ประเด็น คือ 1) ควรมีการจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ทำร่วมกัน 2) ควรสำรวจความพร้อมของผู้เรียนโดยภาพรวม และ 3) ควรจะมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียน เช่น การให้คะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้ง 3 ประเด็นที่กล่าวมานี้ เป็นแนวทางที่สำคัญในการควบคุมชั้นเรียน การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน และการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการเล่นเกมกระดานต่อไป

2.2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยต้องบอกชื่อเกม และรายละเอียด/เป้าหมาย/อุปกรณ์/องค์ประกอบของกระดาน และต้องอธิบายเงื่อนไข ให้ผู้เรียนฟังอย่างชัดเจนอย่าขาดคำ กะทัดรัด ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไป แล้วให้ผู้เรียนลองค่อย ๆ เล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้ นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องทำการสาธิตการเล่นเกมที่ละขั้นตอนอย่างละเอียด รวมทั้งควรเปิดให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยในการเล่นได้ตลอดเวลา โดยถ้าผู้เรียนยังไม่เข้าใจในขั้นตอนของการเล่นเกมกระดาน ผู้วิจัยต้องไปอธิบายหรือสาธิตเป็นรายกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล นอกจากนี้แล้วยังมีองค์ประกอบที่สำคัญในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 องค์ประกอบที่ขาดไม่ได้ คือ 1) คู่มือการเล่นเกมกระดาน และ 2) ข้อตกลงในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ เป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ในขั้นก่อนที่จะให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ควรให้ผู้เรียนทดลองเล่นเกมกระดาน 1 เกม เพื่อเป็นตัวอย่างในการเล่นจริง จะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเล่นเกมก่อนการลงมือปฏิบัติจริง ดังตัวอย่างขณะผู้เรียนกำลังเล่นเกมกระดานในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผู้เรียนกำลังเล่นเกมกระดาน

2.3 ขั้นการปฏิบัตินี้ ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกมกระดานด้วยตนเอง โดยต้องมีการกำหนดเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งต้องควบคุมดูแลให้ผู้เรียนได้เล่นกันทุกคน และต้องเล่นเกมให้ถูกต้องตามกติกา และเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ให้มากที่สุด โดยในขั้นนี้ผู้วิจัยอาจจะมีการปรับปรุงแก้ไขประเด็น ดังต่อไปนี้ 1) การกำหนดเงื่อนไข (เพิ่มเติม) ในการเล่นเกม 2) อุปกรณ์ในการเล่นเกม เพื่อความเหมาะสมและเป็นประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยต้องเน้นย้ำในสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญ 7 ประเด็น คือ 1) ให้ผู้เรียนใช้วิธีการที่หลากหลายในการเล่นเกม 2) ให้ผู้เรียนมีการวางแผนในการเล่นเกม 3) ให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด 4) การสรุปมโนทัศน์ร่วมกับผู้เรียน 5) การตรวจสอบความถูกต้องในการเล่นเกมกระดานอย่างละเอียด 6) ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดก่อนเล่นเกมกระดาน และ 7) จัดสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ อีกทั้งยังมีส่วนที่ผู้วิจัยสามารถสอดแทรกในการเล่นเกมกระดานได้ คือ เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับเรื่องที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้ จะส่งผลให้ผู้เรียนมองเห็นภาพของการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ

3. หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน

ในขั้นตอนนี้ ควรให้ผู้เรียนออกมาอธิบายวิธีการคำนวณ เทคนิค ความรู้สึก และมโนทัศน์หรือความรู้ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้ หน้าชั้นเรียน แล้วผู้วิจัยคอยสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง ให้ผู้วิจัยอธิบายและตรวจสอบมโนทัศน์อีกครั้ง หลังจากนั้น ผู้วิจัยควรตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ให้กับผู้เรียน แล้วร่วมกับผู้เรียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และสิ่งที่ผู้วิจัยควรเพิ่มเติมมี 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ให้ผู้เรียนมีการฝึกเพิ่มเติมในการเล่นเกมนอกเหนือจากการเป็นผู้ชนะ หรือ ให้ผู้เรียนมีเป้าหมายย่อยก่อนเป้าหมายหลัก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนในการเล่นเกมมากยิ่งขึ้น และ 2) การเสนอแนะการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน อีกทั้งยังมีประเด็นที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนนี้ คือ การสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่ยังมีมโนทัศน์ไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อน ทั้งในเรื่องที่กำลังเรียนรู้หรือเรื่องที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ถูกต้องที่สุด

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม

1. ผลการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน
ตารางที่ 1 แสดงร้อยละของผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ในแบบทดสอบหลังเรียน

วงจรรูปปฏิบัติการที่	จำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในแบบทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ)			
	แนวความคิด ที่สมบูรณ์	แนวความคิด ที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิด ที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิด ที่ไม่ถูกต้อง
1	67.19	29.69	3.12	0.00
2	31.25	43.75	25.00	0.00
3	62.50	28.13	6.25	3.12
4	85.94	14.06	0.00	0.00

ข้อมูลในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า จำนวนผู้เรียนจำแนกตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 67.19 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 29.69 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 3.12 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 31.25 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 43.75 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 25.00 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 62.50 อยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 28.13 อยู่ในระดับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 6.25 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง ร้อยละ 3.12 และในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ ร้อยละ 85.94 และอยู่ในระดับแนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 14.06 ดังนั้น จากการวิเคราะห์ระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคนโดยภาพรวม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดีขึ้น

2. ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ตารางที่ 2 แสดงจำนวนผู้เรียนตามระดับมโนทัศน์ในแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	แนวความคิดที่สมบูรณ์	แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์	แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง
การบวกจำนวนเต็ม	3 (18.75)	11 (68.75)	1 (6.25)	1 (6.25)
การลบจำนวนเต็ม	12 (75.00)	3 (18.75)	-	1 (6.25)
การคูณจำนวนเต็ม	11 (68.75)	4 (25.00)	-	1 (6.25)
การหารจำนวนเต็ม	12 (75.00)	3 (18.75)	-	1 (6.25)

ข้อมูลในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียน โดยภาพรวม พบว่า ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ผู้เรียนมีการพัฒนาระดับของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ นั้นหมายความว่า ผู้เรียนมีการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ที่สอดคล้องและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานสามารถพัฒนาโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม โดยผู้เรียนต้องทำงานในรูปแบบกลุ่มร่วมกับเพื่อนคนอื่นซึ่งมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน มีการวางแผนการเล่น รวมทั้งได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิธร โปธิสาร (2562 : 218) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ Interactive Notebook หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการจัดชั้นเรียน

ผู้สอนควรจัดเตรียมเกมกระดานให้พร้อม แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ และมโนทัศน์เรื่องที่กำลังจะเรียน จะทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นเป้าหมายของการเรียนรู้ และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความหมาย สอดคล้องกับเอเรนส์ (Arends, 1994 : 324) ที่กล่าวว่า การสอนมโนทัศน์นั้น ผู้สอนจะต้องอธิบายเป้าหมายของบทเรียน บอกชื่อมโนทัศน์ รวมทั้งควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้มีความเหมาะสม โดยในแต่ละกลุ่มต้องมีผู้เรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน เนื่องจากเป็นการป้องกันผู้เรียนกลุ่มเก่งจับกลุ่มอยู่ด้วยกัน และผู้เรียนกลุ่มอ่อนจับกลุ่มอยู่ด้วยกัน ส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มอ่อนไม่เกิดการพัฒนาหรือพัฒนาน้อย และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่หลากหลาย ทั้งผู้เรียนกลุ่มเก่งยังสามารถช่วยเหลือผู้เรียนกลุ่มอ่อนได้นอกจากนี้ผู้สอนควรทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนที่เชื่อมโยงหรือสอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่จะได้เรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้เดิมที่เหมาะสมเพื่อการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับเมธิลิมอักษร (2524 : 5-6) ได้กล่าวว่า ก่อนจะสอนให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ใหม่ขึ้นมา นั้น ผู้สอนจะต้องแน่ใจเสียก่อนว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ทักษะหรือประสบการณ์เดิมที่พร้อมแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเล่นเกมมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ที่เกิดขึ้นในระหว่างเล่นเกมได้ดียิ่งขึ้นเช่นกัน โดยผู้สอนอาจจะใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การเสริมแรงทางบวก การทำกิจกรรมกลุ่ม และการมีแรงจูงใจต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับทิสนา แคมมณี (2550 : 366-368) ที่ได้ไว้ว่า ผู้สอนอาจมีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้เรียนหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเล่นเกม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเล่นเกม

ขั้นที่ 2 ขั้นการอธิบายวิธีการเล่น

ผู้สอนควรอธิบายกติกา เงื่อนไขและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมกระดานอย่างชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย และใช้เวลาไม่นานเกินไป แล้วให้ผู้เรียนลองเล่นเกมอย่างช้า ๆ ทีละขั้นตอน จนกระทั่งผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นอย่างถ่องแท้ เพื่อให้การเล่นมีความผิดพลาดน้อยที่สุด ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์

ทัศน์ได้อย่างถูกต้องมากที่สุดในช่วงขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับสฤณี อาชวานันทกุล (2559 : 34-38) ที่กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนมีความสนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่งในช่วงเวลาสั้น ๆ ดังนั้น ผู้สอนต้องสอนวิธีการเล่นเกมให้ผู้เรียนเข้าใจด้วยถ้อยคำที่กะทัดรัด ชัดถ้อยชัดคำ ไม่ซ้ำหรือไม่เร็วจนเกินไปภายใน 5-10 นาที จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกติกาการเล่นเกมที่ง่ายขึ้นและสามารถเล่นเกมได้สนุกสนานมากขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนอาจจะคุยกัน ไม่ค่อยสนใจฟัง สนใจอุปกรณ์ในการเล่นมากกว่าที่จะฟังผู้สอน ทำให้ผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนวิธีการอธิบายในรูปแบบใหม่ คือ ให้นำหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมาเข้ากลุ่มกันเป็น 1 กลุ่ม แล้วอธิบายกติกา เงื่อนไขและแสดงตัวอย่างการเล่นเกมที่กระดาน แล้วให้ลองเล่นเกมอย่างช้า ๆ จนเข้าใจในกติกาการเล่นเกมที่ถ่องแท้ เพื่อให้หัวหน้ากลุ่มสามารถให้คำแนะนำ อธิบายข้อสงสัย และช่วยตรวจสอบความถูกต้องในการเล่น อีกทั้งสิ่งที่สำคัญที่สามารถปัญหาดังกล่าวได้ คือ ผู้สอนควรสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม ส่งผลให้ผู้สอนสามารถควบคุมชั้นเรียนได้และผู้เรียนได้เรียนรู้บทเรียนจากการเล่นเกมที่เต็มศักยภาพของตนเอง สอดคล้องกับ ปาริชาติ ผาสุก (2559 : 112) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรสร้างข้อตกลงร่วมกันภายในชั้นเรียน เพื่อให้เกิดความเรียบร้อยภายในชั้นเรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สอนสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการสาธิตการเล่น

ผู้สอนควรสาธิตการเล่น โดยให้หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มเป็นผู้ช่วย เนื่องจากอาจมี ผู้เรียนบางคนยังไม่เข้าใจจึงต้องทำการสาธิตการเล่นก่อน และเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เล่นที่ไม่เข้าใจในกติกาภายในกลุ่มสามารถสอบถามข้อสงสัยกับหัวหน้ากลุ่มได้โดยตรง จะทำให้ผู้เล่นสามารถเล่นเกมได้อย่างไม่มีข้อผิดพลาด นอกจากนี้ผู้สอนควรทำการสาธิตอย่างเป็นขั้นตอน หรือสาธิตไปพร้อมกับคำอธิบายอีกครั้งได้ จะทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น รวมทั้งผู้สอนควรจัดทำคู่มือการเล่นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาก่อนการสาธิตการเล่นหรือระหว่างการเล่น เนื่องจากเกมกระดานอาจมีกติกาที่ซับซ้อนเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจระหว่างการเล่นเกม ซึ่งสอดคล้องกับทิตินา แชมมณี (2550 : 365) ที่กล่าวว่า ถ้าเกมมีความซับซ้อนมาก การชี้แจงก็จะทำได้ยากขึ้น ผู้สอนอาจต้องใช้สื่อเข้าช่วย หรืออาจให้ผู้เรียนซ้อมเล่นเกม ก่อนการเล่นจริง ทั้งนี้ในการเล่นครั้งถัดไปผู้สอนอาจข้ามขั้นการสาธิตการเล่น เพื่อเพิ่มเวลาในขั้นการปฏิบัติ และผู้เรียนจะได้มีเวลาคิดคำนวณ วางแผนการเล่นเกมที่เพิ่มมากขึ้นดังคำกล่าวของสุวิทย์ มูลคำ (2551 : 93) ที่กล่าวว่า ผู้สอนต้องใช้เวลาแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมอันจะนำไปสู่การสร้างบทเรียนโดยชัดเจน โดยการสร้างบทเรียนเป็นกระบวนการที่กินเวลาและต้องการประสบการณ์หลายด้าน ตลอดจนความสามารถที่นำไปใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่าง ๆ กัน เพื่อเป็นเครื่องประกันได้ว่าผู้เรียนเข้าใจบทเรียนนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติ

ผู้สอนควรกำหนดเงื่อนไขในการเป็นผู้ชนะให้ชัดเจน จะทำให้ผู้เรียนใช้วิธีการที่หลากหลายและมีความกระตือรือร้นในการเล่นมากขึ้น ผู้สอนควรควบคุมเวลาให้เหมาะสม ดูแลผู้เรียนให้ปฏิบัติตามกติกาและเงื่อนไขอย่างเคร่งครัด ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการเล่นเกมที่มากขึ้น อีกทั้งผู้สอนควรควบคุมดูแลผู้เรียนให้ทุกคนได้เล่นเกมอย่างทั่วถึง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน อยากรจะเป็น

ผู้ชนะ และเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับวันชาติ เหมือนสน (2546 : 27-31) กล่าวว่า การเล่นหรือปฏิบัตินั้นควรใช้เวลาพอสมควร ไม่มากหรือน้อยจนทำให้เกิดความเบื่อหน่าย การปฏิบัตินี้ ผู้สอนต้องดูแลให้ทุกคนได้เล่นโดยทั่วถึงและถูกต้องให้มากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jimenez-Silva และคณะ (Jimenez-Silva M. & et.al., 2010 : 1-8) ที่พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สามารถสอนและ ส่งเสริมในรูปแบบที่สนุกสนานและสร้างสรรค์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดช่องว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ และที่สำคัญในชั้นการปฏิบัติยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือเล่นเกมจริง ซึ่งเกิดการวางแผน เทคนิค ในการเล่นเกม และวิธีการเล่นที่หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์จากประสบการณ์ในการเล่น ดังนั้นผู้วิจัยต้องเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียด ให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาและเงื่อนไข (เพิ่มเติม) อย่างเคร่งครัด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นการติดตามผล

เมื่อเกมจบลงควรให้ผู้ชนะออกมาอธิบายวิธีการคำนวณหรือเทคนิคในการเล่นเกมกระดานนี้ให้ชนะ และอธิบายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเล่นเกมกระดานนี้หน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคนิค ในการวางแผนการเล่นเกมที่กันและกัน ซึ่งหากผู้เรียนยังเข้าใจมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง ให้ผู้สอนอธิบายและ ตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง หลังจากนั้นผู้สอนตั้งประเด็นคำถามและขยายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียน ซึ่งถือเป็นการสรุปมโนทัศน์ให้กับผู้เรียนอีกครั้ง ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของอัมพร ม้าคนอง (2557 : 22) ที่พบว่า การประเมินผลการพัฒนามโนทัศน์เป็นระยะ ๆ กระบวนการเรียนรู้ การ ประเมินรายบุคคลและโดยรวม และสะท้อนการสอนของผู้สอน จะทำให้ผู้สอนสามารถปรับการจัดการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนควรพยายามให้ผู้เรียนทำกิจกรรมคิด สังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งของการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ทั้งนี้ในขณะที่เล่นเกมพบปัญหาที่ผู้เรียนมักจะใช้การบวกลบ หรือการลบทางเดียว ส่งผลให้ไม่เกิดความ หลากหลายหรือตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ จึงต้องปรับให้ผู้เรียนมีภารกิจเพิ่มเติม หรือ มีเป้าหมายย่อยก่อน เป้าหมายหลัก (เข้าเส้นชัย) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนในการเล่นมากขึ้น และการเสนอแนะในการใช้ภาษา หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนจะใช้ภาษาทางเกม เช่น พลิกการ์ด แทนที่ จะใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ว่า จำนวนตรงข้ามของตัวลบ เพราะถ้าผู้เรียนใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การอธิบายมโนทัศน์แทนภาษาที่ใช้ในเกมได้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ภาษาที่มีความเป็นสากลในการอธิบายมโน ทัศน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้และอาจจะสามารถอธิบายมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

นอกจากนี้การเรียนรู้ด้วยเกมกระดานทำให้ผู้เรียนจะมีความสนใจ ใส่ใจในการเรียนรู้ มีความกล้าใน การซักถามผู้เล่นคนอื่นหรือผู้สอนหากเกิดความสงสัยมากกว่าการเรียนในห้องเรียนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของพิมพ์สิริ พุ่มพิช (2564 : 14-24) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนที่เรียนในรายวิชา ท 21101 ภาษาไทย 1 หลัง เรียนโดยใช้กิจกรรมบอร์ดเกม Ultimate Werewolf มีทักษะการพูดเพื่อการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน

2. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า จากผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบหลังเรียน (ระหว่างการจัดการเรียนรู้) ผู้เรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็มดีขึ้น ส่วนใหญ่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์แบบทั้งวงจรที่ 1, 3 และ 4 แม้ว่าในวงจรที่ 2 มีผู้เรียนเพียง 31.25% และมีผู้เรียน 43.75% ที่มีแนวความคิดไม่สมบูรณ์ แต่ผู้เรียนสามารถทำการ "ลบจำนวนเต็ม" ได้ถูกต้อง ผู้เรียนที่มีแนวความคิดคลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์ กล่าวคือ สามารถทำแบบทดสอบได้ แต่ยังไม่สามารถให้เหตุผลได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจาก ผู้เรียนยังมีความสับสนระหว่างการบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และการบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวกว่าผลลัพธ์จะเป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบ ทำให้ผู้เรียนที่มีแนวความคิดคลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์จากการบวกจำนวนเต็ม ส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์ ในเรื่องของการลบจำนวนเต็มด้วย เนื่องจาก การลบจำนวนเต็ม ต้องใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็ม ในการหาผลลัพธ์ด้วย รวมทั้งยังมีผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจกติกาการลบจำนวนเต็ม เรื่อง การพลิกการ์ด ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถมองภาพการเปลี่ยนเครื่องหมายลบเป็นเครื่องหมายบวก และการเปลี่ยนเป็นจำนวนตรงข้ามของตัวลบได้ นอกจากนี้ในการคูณและการหารจำนวนเต็มยังมีผู้เรียนที่เกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจาก ผู้เรียนไม่สามารถหาผลลัพธ์ของการคูณและการหารได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะการหารแบบไม่ลงตัว

การทดสอบด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (หลังการจัดการเรียนรู้) พบว่า ผู้เรียนสามารถบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มได้อย่างถูกต้อง และมีมโนทัศน์การลบจำนวนเต็มดีขึ้นเห็นได้ชัด ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ดีขึ้นเมื่อเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียน (ระหว่างการจัดการเรียนรู้) ภาพรวมของผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม อยู่ในแนวความคิดที่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัมพร ม้าคนอง (2557 : 22) ที่ได้กล่าวว่า การใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของผู้เรียน และไม่ยากเกินกว่าที่ผู้เรียนจะคิดได้ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งของการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับลดาวัลย์ แยมักรวงู (2560 : 33-41) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนมีผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และผลต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมของทุกบทเรียนรวมทุกทักษะ เรื่อง จำนวนนับ และการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ และตัวประกอบของจำนวนนับของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม หลังจากการใช้เกมเป็นสื่อเสริมในการเรียนการสอน สำหรับผู้เรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดานคาดว่าอาจเป็นสาเหตุภายในตัวของผู้เรียนเอง กล่าวคือ ผู้เรียนอาจจะไม่พร้อมในวันที่ทำแบบทดสอบ อาจจะมีปัญหาทางด้านสุขภาพ อาจจะไม่สามารถนำมโนทัศน์ที่ได้จากการเล่นเกมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ หรือผู้เรียนอาจจะไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์อย่างแท้จริงหากแต่ใช้ความจำในการจำมโนทัศน์เพื่อการเล่นเกมเพียงเท่านั้น เนื่องจากระหว่างการเล่นผู้เรียนสามารถเล่นเกมและทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละวงจรได้

งานวิจัยนี้เลือกใช้เกมกระดานเป็นเครื่องมือที่ทำให้การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมโน้ตค้น เรื่อง จำนวนเต็ม ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์โดยตรง และในขั้นตอนการติดตามผล ผู้วิจัยยังให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อธิบายแนวความคิดของตนเอง วิธีการเล่นเกม แล้วผู้วิจัยร่วมกับผู้เรียนสรุปโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง ซึ่งจะให้ผู้เรียนได้เน้นย้ำ ทบทวนโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ส่งผลให้โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีแนวความคิดที่สมบูรณ์สอดคล้องกับ เจสสิก้า (Jessica E, 2016 : 134 - 147) ซึ่งได้ศึกษาวิจัยการเล่นเกมกระดานตัวเลขสนับสนุนการพัฒนาทางคณิตศาสตร์ของเด็กอายุ 5 ขวบ พบว่า เด็กที่เล่นเกมกระดานตัวเลขมีการพัฒนาดีกว่าเด็กที่ไม่ได้เล่น และยังสอดคล้องกับ สาโรตม์ ศิโรตมานนท์ (2554 : 20) และรุ่งอรุณ ลียะวิชัย (2556 : 20) ได้กล่าวว่า เกมช่วยในการพัฒนานโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะสามารถพัฒนานโน้ตค้นที่เป็นนามธรรมได้ โดยต้องอาศัยสื่อรูปธรรม เกมถือเป็นสื่อที่สามารถพัฒนาแนวคิดในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 เนื่องจากผู้เรียนบางคนบกพร่อง ลบ คูณ จำนวนนับไม่คล่อง ดังนั้น ผู้สอนควรทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ที่เชื่อมโยงหรือสอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมไปต่อยอดความรู้ใหม่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผู้สอนควรสังเกต และตรวจสอบความถูกต้องของมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด หากผู้เรียนเข้าใจมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องให้ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมทันที จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความคลาดเคลื่อนของมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์น้อยลงอย่างเห็นได้ชัด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรพัฒนาเกมกระดานในส่วนของ การคูณและการหารให้ผู้เรียนมีโอกาสเล่นการคูณและการหารมากขึ้น เพื่อฝึกคิดและเข้าใจมโน้ตค้นการคูณและการหารจำนวนเต็มมากยิ่งขึ้น โดยวิธีการ ไม่เน้นผลลัพธ์ของการคูณและการหารมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนกังวลในเรื่องของผลลัพธ์การคูณหรือการหารที่ถูกต้องมากกว่าเน้นที่เครื่องหมายด้านหน้าตัวเลข ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่ใส่เครื่องหมายไม่ถูกต้อง ดังนั้น ควรเน้นไปที่เครื่องหมายด้านหน้าตัวเลขว่าจะเป็นเครื่องหมายบวกหรือเครื่องหมายลบมากกว่าเน้นไปที่ผลลัพธ์ของการคูณและการหาร

เอกสารอ้างอิง

- จิรกรรม ศิริประเสริฐ. (2541). ความแตกต่างทางเพศในเกมและกิจกรรมพลศึกษาสำหรับเด็ก. *วารสารวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา*. 2 (1), 79-85.
- เฉลิมวุฒิ คำเมือง และไพรัช จันทรงาม. (2560). การศึกษาและสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. ใน ยุทธกร ฤทธิไธสง (บ.ก.), มหาวิทยาลัยเพื่อรับใช้สังคมพลังขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ยุค 4.0. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7 (น. 377 - 387). คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ทศนา ขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธเนศ อินเมฆ. (2560). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม เรื่อง การบวกและการลบ จำนวนเต็ม. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 32 (2), 121-128.
- นवल นนทภา. (2563). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางตรรกศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 17 (3), 41-53.
- ประพนธ์ เจียรกุล. (2561). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมทางการศึกษาของสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม*. 8 (2), 202-207.
- ปาริชาติ ผาสุข. (2559). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแบบ DEEPER Scaffolding Framework. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิมพ์สิรี พุ่มพิช. (2564). การพัฒนาทักษะการพูดเพื่อการสื่อสาร โดยใช้บอร์ดเกม Ultimate Werewolf ในรายวิชา ท 21101 ภาษาไทย 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกลางดงปทุมณวิทยา อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารพัฒนาทักษะทางวิชาการอย่างยั่งยืน*. 3 (3), 14-24.
- เมธี ลิมอักษร. (2524). *แนวคิดในการสอนคณิตศาสตร์*. สงขลา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒสงขลา.
- รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์. (2556). *คู่มือครุคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลดาวลัย แยมครวญ. (2560). การใช้เกมเพื่อการเรียนรู้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ*. 7 (1), 33-41.

- วันชาติ เหมือนสน. (2546). *เทคนิคการสอนเกม*. สุพรรณบุรี: งานผลิตเอกสารและตำราฝ่ายวิชาการ วิทยาลัย
พลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี.
- ศศิธร โปธิสาร. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนที่มี
ตัวส่วนไม่เท่ากัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับ **Interactive
Notebook**. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัย” ครั้งที่ 11* (น. 218).
นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- สฤณี อาชวานันทกุล. (2559). **Board game universe** *จักรวาลกระดานเดียว*. กรุงเทพมหานคร: แชลมอน.
- สาโรตม์ ศิโรตมานนท์. (2554). *คู่มือนิเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ : เกมประกอบการเรียนการสอน*.
ชัยภูมิ: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). *19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. (7). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Arends, R.I. (1994). *Learning to Teach*. (3rd ed). New York: McGraw-Hill.
- Jessica, E. (2016). Playing number board games supports 5-year-old children's early
mathematical development. *The Journal of Mathematical Behavior*. 43, 134-147.
- Jimenez-Silva, M., White-Taylor, J.D. & Gomez, C. (2010). Opening Opportunities through
Math Board Games: Collaboration between Schools and a Teacher Education
Program. *IUMPST: The Journal*. 2, 1-8.