

การพัฒนาโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL CONCEPTS ON ADDITION AND
SUBTRACTION OF INTEGERS FOR SEVENTH GRADE STUDENTS USING AN
INDUCTIVE TEACHING METHOD WITH BOARD GAMES*

พิมพกา แท่งทอง, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Phimpaka Thangthong, Chakkrid Klin-eam and Wanintorn Poonpaiboonpipat

Faculty of Education, Naresuan University, Thailand

E-mail : ka.pimpaka2537@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม และเพื่อพัฒนาโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 8 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรม ใบกิจกรรม และแบบทดสอบโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การเตรียม ขั้นที่ 2 การนำเสนอตัวอย่าง 2.1 การนำเสนอเกม 2.2 การเล่นเกมตามกติกา 2.3 การสรุปและอภิปรายผล 2.4 การประเมินผลการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบ ขั้นที่ 4 การสรุป และขั้นที่ 5 การนำไปใช้ มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ การทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน การเขียนสมการที่ได้จากการเล่นเกม และการพัฒนาบอร์ดเกม

* ได้รับบทความ: 23 มกราคม 2567; แก้ไขบทความ: 25 กุมภาพันธ์ 2567; ตอรับตีพิมพ์: 31 มีนาคม 2567.

2. การพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) ทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

คำสำคัญ : วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม; บอร์ดเกม; นวัตกรรมทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this research were to study the approaches for mathematics learning management on integer addition and subtraction for seventh grade students using an inductive teaching methods with board games and to develop mathematical concepts on integer addition and subtraction for seventh grade students using an inductive teaching methods with board games. The target group used in the research was 20 students in seventh grade students, a school in Phichit province, in the academic year 2022. The researcher used the model of classroom action research 4 cycles of action total time 8 hours. Each cycle consists of 4 steps: Plan, Act, Observe and Reflect. The research tool were the learning management plan, a reflective form for organizing activities, an activity sheet, and a mathematical concept test. Data were analyzed using content analysis

The research results found that

1. The approaches for mathematics learning management on integer addition and subtraction for seventh grade students using an inductive teaching methods with board games. There are 5 steps in learning management: Step 1 Preparation Step 2 Sample presentation 2.1 Game presentation 2.2 Playing by the rules 2.3 Conclusion and discussion 2.4 Learning evaluation Step 3 Comparison Step 4 Conclusion and Step 5 Application. There are issues that should be emphasized, review of students' prior knowledge writing equations obtained from playing board games and board game development.

2. Development of mathematical concepts on integer addition and subtraction for seventh grade students an using inductive teaching methods with board games. Most of the students were in the Correct Comprehension (CU) group both during and after the learning management using inductive teaching methods combined with board games.

Keywords: Inductive teaching methods combined with board games; Board games;

Mathematical concept

บทนำ

การศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ที่ลดลง ดังจะเห็นได้ชัดจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งเป็นการทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2562-2564 พบว่าทั้ง 3 ปี คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศ เท่ากับ 26.73, 25.46 และ 24.47 ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 สอดคล้องกับผลคะแนนเฉลี่ย (O-NET) ของนักเรียนโรงเรียนวัดพร้าว จังหวัดพิจิตร โดยมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ ในปีการศึกษา 2562 และ 2564 เท่ากับ 24.00 และ 19.95 คะแนน ซึ่งไม่เป็นที่น่าพอใจ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน [สทศ.], 2564) และเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วพบว่า ในมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ จัดอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีระดับค่าเฉลี่ยของคะแนนต่ำกว่าระดับประเทศ จึงควรปรับปรุง และจากการที่ผู้วิจัยได้พิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพร้าว ปีการศึกษา 2564 พบว่า ในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ คือ การบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นเรื่องพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การจัดกระบวนการเรียนการสอนของครูถือเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อนักเรียน ด้วยเหตุนี้ ครูจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ จึงจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำสิ่งเหล่านั้นไปใช้ได้เหมาะสม ซึ่งวิธีที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถทำได้โดยการสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ซึ่ง สิริพร ทิพย์คง (2539, อ้างถึงใน ชูบายตะ สื่อแม่, 2554) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสอนคณิตศาสตร์ครูไม่ควรทำหน้าที่บรรยายแต่เพียงผู้เดียว แต่นักเรียนควรได้ลงมือกระทำและสร้างมโนทัศน์ หากำตอบด้วยตัวเองและรู้จักถามตลอดจนใช้กลวิธีต่าง ๆ เพื่อค้นหาหลักทั่วไปอันเป็นแนวทางนำไปสู่มโนทัศน์ เพราะมโนทัศน์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ ผู้ที่มีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่มีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไปด้วย ดังนั้นการสร้างและพัฒนาโมทัศน์ที่ถูกต้องจึงมีความจำเป็นและสำคัญในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ครูต้องทำให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สุรางค์ ไคว่ ตระกูล (2553) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์นั้นถือเป็นงานสำคัญยิ่งของครูทุกระดับการศึกษา เพราะมโนทัศน์ เป็น

รากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์เป็นพื้นฐาน โดยมีมโนทัศน์จะช่วยให้การตั้งกฎเกณฑ์ และหลักการต่าง ๆ ที่ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้

แนวทางการพัฒนามโนทัศน์ ซึ่งเป็นแนวคิดของ Lasley & Matczynski (2002) เป็นแนวทางการพัฒนามโนทัศน์ที่ได้พัฒนามาจากแนวคิดของ Taba เน้นให้ครูพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน คือ การทำให้นักเรียนสามารถแยกแยะแนวคิดต่างๆ และขยายจากตัวอย่างเฉพาะไปสู่ประเภทของมโนทัศน์ที่กว้างขึ้น เป็นการใช้ความคิดในระดับสูงจัดการกับข้อมูลจากแนวคิดและตัวอย่าง เพื่อสรุปเป็นความหมาย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามโนทัศน์ตามที่กล่าวมา ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย ซึ่งการสอนแบบอุปนัยเป็นการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ตามวัตถุประสงค์โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ของหลักการ แนวคิด กฎเกณฑ์ ข้อสรุป แล้วศึกษา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ จนนักเรียนสามารถสรุปหลักการ กฎเกณฑ์ วิธีการสอนแบบอุปนัยนี้ สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนค้นพบความรู้ มโนทัศน์ หลักการด้วยตนเอง (ชาติชาย ม่วงปฐม, 2560) ซึ่งวิธีการสอนแบบอุปนัยมุ่งให้ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ อื่น ๆ ต่อไปกล่าวสั้น ๆ ได้ว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนสรุปจากหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเอง (ทิตินา แคมมณี, 2556) แต่การสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีการสอนที่ใช้เวลามาก ทำให้นักเรียนเกิดการเบื่อหน่าย นักเรียนบางคนอาจจะเข้าใจยาก เพราะเป็นการสอนลักษณะนามธรรม และบรรยากาศการเรียนเป็นทางการเกินไป ผู้วิจัยจึงนำบอร์ดเกมมาช่วยแก้ปัญหาในส่วนนี้ ซึ่งบอร์ดเกม เป็นเกมประเภทเล่นบนโต๊ะทั้งหมด โดยอาจเล่นโดยใช้กระดานหรือไม่ใช้กระดานก็ได้ ต้องเล่นโดย มีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า มีอุปกรณ์การเล่นที่ออกแบบตามรูปแบบเฉพาะของเกมนั้น ๆ (รักชน พุทธรังษี, 2560) การใช้บอร์ดเกมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลทำให้ช่วยในการให้ฝึกสมอง เล่นเกมกระดานทำให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ช่วยให้เกิดและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น เกมกระดานช่วยให้มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น (วรภรณ์ ลัมเปรมวัฒนาและกันตภณ ธรรมวัฒนา, 2560) ในปัจจุบันได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมอย่างแพร่หลาย เพราะเกมจะมีส่วนช่วยให้เกิดความคิดเป็นรูปธรรม ช่วยเพิ่มบรรยากาศให้มีความสนุกสนานขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเล่นบอร์ดเกมที่ครูจัดทำขึ้นหลาย ๆ ครั้ง ตามวิธีการสอนแบบอุปนัย ซึ่งบอร์ดเกมจะสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมจากการเล่นบอร์ดเกมด้วยตนเอง และให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการเล่นบอร์ดเกม มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ จนนักเรียนสามารถลงข้อสรุปเป็นมโนทัศน์ของตนเอง

ผู้วิจัยสนใจการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม
2. เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดแบบดั้งเดิมของ เคมมิส (Kemmis, 1996 อ้างอิงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557) มีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

2. ขอบเขตการวิจัย

2.1 กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน

2.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็มจำนวน 4 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 8 ชั่วโมง ได้แก่

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

2.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

- ตัวแปรต้น วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม
- ตัวแปรตาม มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตามคำถามของการวิจัย ดังตาราง 1

ตาราง 1 คำถามวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คำถามวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ควรมีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างไร	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบ จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ด แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรม
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม หรือไม่อย่างไร	ใบกิจกรรม แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ปรุมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัยทราบ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ในช่วงพักติของโรงเรียน จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชั่วโมง
3. ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกต การจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นครูประจำการที่รับผิดชอบรายวิชาจะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ท้ายวงจรปฏิบัติการให้นักเรียนทำใบกิจกรรม และผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกต สะท้อนผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
5. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยได้แนวทางเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม
6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาทำการจัดหมวดหมู่และวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน ตามคำถามวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ควรมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้อย่างไร โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน 4 วงจรปฏิบัติการ และแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ
2. นำประเด็นเกี่ยวกับการสะท้อนผลถึงความสำเร็จที่เกิดขึ้น ข้อเสนอแนะ แนวทางในการพัฒนาในครั้งต่อไปมาทำการใส่รหัสของข้อมูลตามประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม
3. รวบรวมข้อมูลที่ใส่รหัส นำมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล โดยข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มจะแบ่งออกเป็น ปัญหาที่พบในชั้นเรียน และแนวทางการปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม
4. นำข้อมูลทั้งหมดมาหาข้อสรุปเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้จากทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่ได้จากการวิจัย พร้อมทั้งหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด
5. ทำการตรวจสอบข้อมูลงานวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อหาความน่าเชื่อถือของงานวิจัย โดยทำการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) และการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ใช้การตรวจสอบแบบ Method triangulation เป็นการตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูล ใช้บุคคลที่แตกต่างกัน เพื่อตรวจสอบว่า ถ้าผู้ให้ข้อมูลต่างกันจะได้ผลเหมือนกันหรือไม่ จากเครื่องมือวิจัยคือ แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูประจำการ มาทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นความสอดคล้องในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยเปรียบเทียบกับครูประจำการ

5.2 การตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) โดยนำข้อมูลและผลการวิเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยและครูประจำการตรวจสอบ

ตอนที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกมหรือไม่อย่างไร โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การวิเคราะห์การพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยคือ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผู้วิจัยจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก 2) การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ 3) การบวกกันของจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และ 4) การลบจำนวนเต็ม

2. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อจัดกลุ่มโดยใช้เกณฑ์การวัดและประเมินนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ของ Westbrook, & Marek (1991 อ้างถึงใน สวนีย์ เพ็ชรพงศ์, 2557) โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามระดับความเข้าใจ ดังนี้

2.1 ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ครบองค์ประกอบที่สำคัญ

2.2 ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และการให้เหตุผลถูกต้องขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน

2.3 ความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

2.4 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด

2.5 ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม

3. คำนวณค่าร้อยละของแต่ละระดับความเข้าใจที่จำแนกได้

4. รายงานผลในรูปแบบของร้อยละและความเรียง

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

ผู้วิจัยสรุปผลการศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม โดยมีประเด็นที่ควรเน้น ดังนี้

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ครูควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการทบทวนเนื้อหาก่อนเรียน ให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้

2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม เมื่อนักเรียนเล่นบอร์ดเกม ความเข้าใจจากบอร์ดเกมที่นักเรียนเล่นซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง จะเปลี่ยนเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียนสมการ ซึ่งนักเรียนจะต้องหอยกตก และเดินตามจำนวนลูกตก เมื่อไปตกช่องใด นักเรียนจะเก็บเหรียญตามจำนวนตัวเลขที่อยู่ในช่องนั้นนำมาเขียนสมการ ในช่วง 1 -2 สมการแรก จะมีนักเรียนบางคนเขียนสมการไม่ถูกต้อง ดังนั้น ครูควรแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารภ เพื่อให้ระหว่างเล่นเกมจะได้ใช้วิธีเพื่อนช่วยสอน ครูควรอธิบายเพิ่มเติมเป็นรายบุคคล และต้องเตรียมบอร์ดเกมและอุปกรณ์ต่างๆ ในการเล่นให้พร้อม มีการอธิบายกติกาที่ชัดเจน และสาธิตการเล่นบอร์ดเกมให้นักเรียนดู

3. หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ครูควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรม และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ในส่วนเนื้อหา เรื่อง การลบจำนวนเต็ม มีแนวทางในการพัฒนาบอร์ดเกม โดยปรับกติกาในการเล่นเกม คือ ข้อ 1 ผู้เล่นคนใดมีเหรียญสีฟ้า (แทนจำนวนเต็มบวก) หรือ เหรียญสีแดง (แทนจำนวนเต็มลบ) ถึง 40 เหรียญก่อนเป็นผู้ชนะ และ ข้อ 2 ผู้เล่นคนใดสร้างสมการครบ 10 สมการก่อนเป็นผู้ชนะ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

1. ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

ผู้วิจัยวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการใบกิจกรรม ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็น 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก เรื่องที่ 2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ เรื่องที่ 3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และเรื่องที่ 4 การลบจำนวนเต็ม

ผู้วิจัยวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนและจัดกลุ่มคำตอบเป็น 5 ระดับความเข้าใจ และนำเสนอโดยการแสดงร้อยละ ผลแสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามระดับความเข้าใจ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ($N = 20$)

ใบกิจกรรม	ระดับความเข้าใจ				
	ความเข้าใจ ที่ถูกต้อง สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจ ที่ถูกต้อง แต่ไม่ สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจ ที่คลาด เคลื่อน บางส่วน (PS)	ความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อน (AC)	ไม่เข้าใจ (NU)
	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)
เรื่องที่ 1	20 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
เรื่องที่ 2	18 (90)	2 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
เรื่องที่ 3	17 (85)	3 (15)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
เรื่องที่ 4	18 (90)	0 (0)	0 (0)	2 (10)	0 (0)

จากตาราง 2 ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก เรื่องที่ 2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ เรื่องที่ 3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และเรื่องที่ 4 การลบจำนวนเต็ม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100, 90, 85 และ 90 ตามลำดับ รองลงมา คือ มีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ในเรื่องที่ 2 และ เรื่องที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 10 และ 15 ตามลำดับ รองลงมา คือ มีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) ในเรื่องที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 2 และไม่มีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่เข้าใจ (NU) ซึ่งแสดงตัวอย่างผลงาน ดังนี้

ตัวอย่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก

ตัวอย่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)

เนื่องจากคำตอบของนักเรียนถูกต้อง สามารถตอบคำถามและให้เหตุผลที่ถูกต้องสมบูรณ์ คือ นักเรียนสามารถเติมคำตอบการบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวกได้อย่างถูกต้อง และเขียนเหตุผลที่เป็นมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ คือ การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก ทำได้โดยนำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน ผลลัพธ์ที่ได้เป็นจำนวนเต็มบวก ดังภาพ 1

ใบงานที่ 2
เรื่อง การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. จงหาผลบวกของ $3 + 80 = \square$
 $131 + 1801 = 3 + 80$
 $= 83$

2. จงหาผลบวกของ $59 + 68 = \square$
 $1391 + 1671 = 59 + 68$
 $= 127$

3. จงหาผลบวกของ $6 + 45 = 51$

4. จงหาผลบวกของ $65 + 90 = 155$

5. จงหาผลบวกของ $45 + 78 = 123$

6. จงหาผลบวกของ $56 + 94 = 150$

7. จงหาผลบวกของ $84 + 204 = 288$

8. จงหาผลบวกของ $109 + 9 = 118$

9. จงหาผลบวกของ $84 + 804 = 888$

10. จงหาผลบวกของ $67 + 1001 = 1068$

การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก...ทำได้โดยนำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน...ผลลัพธ์ที่ได้เป็นจำนวนเต็มบวก

ภาพ 1 แสดงตัวอย่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)

2. ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

ผู้วิจัยวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็น 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก เรื่องที่ 2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ เรื่องที่ 3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และเรื่องที่ 4 การลบจำนวนเต็ม

ผู้วิจัยวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนและจัดกลุ่มคำตอบเป็น 5 ระดับความเข้าใจ และนำเสนอโดยการแสดงร้อยละ ผลแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามระดับความเข้าใจ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ($N = 20$)

แบบทดสอบ มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์	ระดับความเข้าใจ				
	ความเข้าใจ ที่ถูกต้อง สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจ ที่ถูกต้อง แต่ไม่ สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจ ที่คลาด เคลื่อน บางส่วน (PS)	ความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อน (AC)	ไม่เข้าใจ (NU)
	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)	จำนวนคน (ร้อยละ)
เรื่องที่ 1	20 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
เรื่องที่ 2	20 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
เรื่องที่ 3	17 (85)	3 (15)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
เรื่องที่ 4	15 (75)	3 (15)	0 (0)	2 (10)	0 (0)

จากตาราง 3 ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก เรื่องที่ 2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ เรื่องที่ 3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และเรื่องที่ 4 การลบจำนวนเต็ม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100, 100, 85 และ 75 ตามลำดับ รองลงมา คือ มีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ในเรื่องที่ 3 และ เรื่องที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 15 เท่ากัน รองลงมา คือ มีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) ในเรื่องที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 10 และไม่มีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่เข้าใจ (NU)

อภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ครูควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการทบทวนเนื้อหาก่อนเรียน ให้สอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม เมื่อนักเรียนเล่นบอร์ดเกม ความเข้าใจจากบอร์ดเกมที่นักเรียนเล่นซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง จะเปลี่ยนเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการเขียนสมการ ซึ่งนักเรียนจะต้องทยอยลูกเต๋า และเดินตามจำนวนลูกเต๋า เมื่อไปตกช่องใด นักเรียนจะเก็บเหรียญตามจำนวนตัวเลขที่อยู่ในช่องนั้นนำมาเขียนสมการ ในช่วง 1 - 2 สมการแรก จะมีนักเรียนบางคนที่เขียนสมการไม่ถูกต้อง ดังนั้น ครูควรแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ เพื่อให้ระหว่างเล่นเกมจะได้ใช้วิธีเพื่อนช่วยสอน (ปวีณา คงไชโย, 2554) ครูควรอธิบายเพิ่มเติมเป็นรายบุคคล และต้องเตรียมบอร์ดเกมและอุปกรณ์ต่างๆ ในการเล่นให้พร้อม มีการอธิบายกติกาที่ชัดเจน และสาธิตการเล่นบอร์ดเกมให้นักเรียนดู

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ครูควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรม และแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2557) ได้กล่าวว่า ควรประเมินผลการพัฒนามโนทัศน์เป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน การประเมินรายบุคคล และการประเมินโดยรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ในส่วนเนื้อหา เรื่อง การลบจำนวนเต็ม มีแนวทางในการพัฒนาบอร์ดเกม โดยปรับกติกาในการเล่นเกม คือ ข้อ 1 ผู้เล่นคนใดมีเหรียญสีฟ้า (แทนจำนวนเต็มบวก) หรือเหรียญสีแดง (แทนจำนวนเต็มลบ) ถึง 40 เหรียญก่อนเป็นผู้ชนะ และ ข้อ 2 ผู้เล่นคนใดสร้างสมการครบ 10 สมการก่อนเป็นผู้ชนะ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

1. ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก เรื่องที่ 2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ เรื่องที่ 3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และเรื่องที่ 4 การลบจำนวนเต็ม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)

2. ผลการพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

ผลการพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม ในเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก เรื่องที่ 2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ เรื่องที่ 3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และเรื่องที่ 4 การลบจำนวนเต็ม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)

3. ผลการพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม

ผลการพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม โดยใช้เครื่องมือคือ ใบกิจกรรมและแบบทดสอบนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ชนิด มีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ การวิเคราะห์ใบกิจกรรมทั้ง 4 วงจร ได้แก่ เรื่องที่ 1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก เรื่องที่ 2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ เรื่องที่ 3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และเรื่องที่ 4 การลบจำนวนเต็ม นำข้อมูลมาจัดกลุ่มคำตอบเป็น 5 ระดับความเข้าใจ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) และการวิเคราะห์จากแบบทดสอบนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU) เช่นเดียวกัน นั่นคือ นักเรียนสามารถใช้มนต์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ตอบคำถามทางคณิตศาสตร์และอธิบายเหตุผลได้ แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยร่วมกับบอร์ดเกม พัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณ วัชรกุล และพัชราวัน นาใจแก้ว ได้ทำการวิจัย เรื่อง มโนคติแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติแรงและการเคลื่อนที่ที่ความเข้าใจสมบูรณ์ (SU) และความเข้าใจบางส่วน (PU) เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาศรีศร์ ขำศรี (2564) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมนต์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมนต์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับแนวความคิดที่สมบูรณ์ และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจากการเล่นเกมกระดานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้มนต์ทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์โดยตรงของนักเรียนเอง รวมทั้ง นักเรียนยังได้แสดงความคิดเห็น อธิบายแนวความคิด แลกเปลี่ยนวิธีการเล่นเกมในแต่ละรูปแบบ แล้วสรุปมนต์ทางคณิตศาสตร์อีกครั้งหลังจากจบเกม ส่งผลให้นักเรียนมีมนต์ทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็มที่ดีขึ้น

ในส่วนของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม ยังมีนักเรียนบางส่วนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งที่เหมือนกันของสมการที่ได้จากการเล่นเกมได้ เพราะจากการเล่นเกมนักเรียนเขียนสมการได้น้อย ทำให้นักเรียนยังไม่สามารถสังเกต วิเคราะห์ สิ่งที่คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันของสมการได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรจัดทำคู่มือการเล่นบอร์ดเกม สำหรับให้นักเรียนได้ศึกษา วิธีการเล่น กติกา เงื่อนไข และอุปกรณ์

1.2 ควรเน้นการอธิบายในส่วนของการเขียนสมการให้ชัดเจน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาบอร์ดเกม เรื่อง การลบจำนวนเต็ม เนื่องจากมีนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด โดยควรปรับกติกา การเล่นเกมเป็น ข้อ 1 ผู้เล่นคนใดมีเหรียญสีฟ้า (แทนจำนวนเต็มบวก) หรือ เหรียญสีแดง (แทนจำนวนเต็มลบ) ถึง 40 เหรียญก่อนเป็นผู้ชนะ ข้อ 2 ผู้เล่นคนใดสร้างสมการครบ 10 สมการก่อนเป็นผู้ชนะ

2.2 ควรพัฒนาบอร์ดเกมในรูปแบบแอปพลิเคชัน เนื่องจากในปัจจุบันนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ชาคริสต์ ข้าศรี. (2564). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (Board Game) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ชาติชาย ม่วงปฐม. (2560). ทฤษฎีการเรียนรู้การสอน. อุดรธานี: ศักดิ์ศรีอักษรการพิมพ์.
- ชูบายนะ สือแม. (2554). การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). นราธิวาส: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ทิตนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักชน พุทธรังษี. (2560). การประยุกต์ใช้บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะสื่อสารการแสดง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา. (2560). พฤติกรรมในการเล่นเกมนกระดาน และองค์ประกอบของปัจจัยทางด้านการหลบหนีจากการเล่นเกมของวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร.

วารสารวิจัยสังคม, 40(2), 120.

วันชาติ เหมือนสน. (2546). เทคนิคการสอนเกม. สุพรรณบุรี: งานผลิตเอกสารและตำราฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี.

ปวีณา คงไชโย. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบทีมแข่งขัน (TGT) โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องพลังงานความร้อนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศิริพร ไชยศรี. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอุปนัย เพื่อสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). สงขลา: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน. (2565). ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. สืบค้น 20 มีนาคม 2565, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th>

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับคริสต์ทศวรรษที่ 21. เพชรบูรณ์: จุลติสารพิมพ์.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่9). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรนุช ไหวหารกล้า และพัชราวัน นาใจแก้ว. (2561). มโนคติแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี

อัมพร ม้าคอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เทพนิตการพิมพ์.

Ausubel, D.P. (1968). *Education Psychology A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston

Lasley, T. J., & Matczynski, T. J. (2002). *Introduction Model: Strategies for Teaching in a Diverse Society* (2nd ed). Belmont: Wadsworth.