

การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้
บทเรียนมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
The Development of Mathematical Computation Abilities on Addition and
Subtraction Integers by Using Inductive Learning Management Together
with the use of Multimedia Lessons for Mathayomsuksa 1 Students

เบญจมาศ สิงห์ธวัช^{1*} และวรรณธิดา ยลวิลาศ²
Benjamas Singtawat^{1*} and Wannatida Yonwilad²

Received: (November 14, 2023) Revised: (February 5, 2024) Accepted: (February 7, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 30 คน โรงเรียนนวมินทราชินยา อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.83-4.96 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดคำนวณทาง 3) แบบบันทึกหลังการสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดียเพิ่มขึ้น โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนให้ดีขึ้น

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย, บทเรียนมัลติมีเดีย, ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์, การบวกจำนวนเต็ม, การลบจำนวนเต็ม

➤ บทความวิจัย (Research Articles)

¹ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
Bachelor Student Mathematics, Faculty of Education and Innovation Studies, Kalasin University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
Assistant Professor Mathematics, Faculty of Education and Innovation Studies, Kalasin University

*Corresponding Author E-mail: benjamas.si@ksu.ac.th

Abstract

The objective of this action research was to develop mathematical computation abilities regarding addition and subtraction integers for mathayomsuksa 1 students by using inductive learning management together with the use of multimedia lessons. The research participants included 30 M. 1/3 students at Namon Pittayakhom School, Namon District, Kalasin Province who were in their first semester of the 2023 academic year. The research tools included: 1) learning management plans of which the average score was between 4.83 and 4.96. 2) mathematical calculation ability test; and 3) post-teaching recording form. The statistics used for the data analysis included percentage, mean, and standard deviation.

The research results found that in the first action cycle, mathematical computation abilities after the implementation of the lesson plans designed based on inductive learning management together with the use of multimedia lessons, 22 students passed the 70 percent criteria, accounting for 73.33 percent. In the second action cycle, 25 students passed the 70 percent criteria, accounting for 83.33 percent, and in the third operational cycle, 28 students passed the 70 percent criteria, accounting for 93.33 percent. Inductive learning management, together with the use of multimedia lessons, has the potential to help develop students' mathematical computation abilities on addition and subtraction integers to a higher level.

Keywords: Inductive Learning, Multimedia Lessons, Mathematical Computation Ability, Adding Integers, Subtracting Integers

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาทักษะความคิดอย่างเป็นระบบตรรกะ และความคิดสร้างสรรค์ โดยช่วยให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาให้ละเอียด และรอบคอบมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังเป็นปัจจัยที่ช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต และสร้างความสามัคคีในการใช้ชีวิตร่วมกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (IPST), 2551) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาปัญญาของมนุษย์ ความคิดสร้างสรรค์ ที่มาจากคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างแม่นยำและทำให้สามารถทำการพยากรณ์ วางแผนได้อย่างแม่นยำ คณิตศาสตร์สามารถนำมาใช้ร่วมกับวิทยาศาสตร์เพื่อเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ ได้อย่างดี นอกจากนี้ทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์และความสร้างสรรค์ ของนักเรียนนำไปสู่การวิเคราะห์ และแก้ปัญหอย่างละเอียดอ่อน (ณรงค์ ปูนันท์, 2563)

นักเรียนหลายคนไม่สามารถพัฒนาทักษะในการคิดระดับสูงและการแก้ปัญหาได้อย่างประสบความสำเร็จ ผลการศึกษาระดับนานาชาติ เช่น Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) ในปี ค.ศ. 2007 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่า

กลุ่มนานาชาติ (TIMSS, 2007) และจากผลการประเมิน PISA ตั้งแต่ปี 2000 จนถึงปี 2012 พบว่า การรู้เรื่องการอ่านและวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มสูงขึ้นแต่การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ยังมี แนวโน้มลดต่ำกว่าใน PISA ปี ค.ศ. 2000 การเพิ่มขึ้นจะมีเฉพาะในช่วง PISA ปี ค.ศ. 2009 ถึง PISA ปี ค.ศ. 2012 เท่านั้น และคณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำสุดในสามด้านที่ประเมิน (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ผลการทดสอบ การสอบประจำปีของสถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ค่อนัก คะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือร้อยละ 24.39 (สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทดลองสอนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า โรงเรียนนวมินทราชินยา อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ มีการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน ผลการปฏิบัติการสอนที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนไม่สามารถหาผลลัพธ์การบวกและการลบจำนวนเต็มได้ เนื่องจากนักเรียนสับสนการดำเนินการบวกและการลบแบบปกติ มักจะดำเนินการบวกลบธรรมดาโดยไม่คำนึงว่าจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า จะดำเนินการหาคำตอบไปเลย ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ไม่เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งมีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินยา ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินถึง 43 คน จากนักเรียนทั้งหมด 86 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งสาเหตุเนื่องมาจากการดำเนินการบวกและการลบส่วนใหญ่ กระบวนการเรียนการสอนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาด้านสติปัญญา และความคิดของนักเรียน และครูมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียวทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและไม่สนใจในการเรียน ฉะนั้นการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมหรือการเลือกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับนักเรียนเน้นผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้ค้นพบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีความน่าสนใจเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ดีสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นกิจกรรมการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนต้องนำเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่มีหลักการที่ผู้สอนต้องการเพื่อให้นักเรียนได้เห็นรูปแบบและได้เรียนรู้โดยอาศัยการสังเกตเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันแล้วสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดจากตัวอย่างต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิมให้พร้อมที่จะใช้ในการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และบอกจุดประสงค์ในการเรียนให้เข้าใจ 2) ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นที่ครูนำเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้พิจารณาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะร่วมที่สำคัญเป็นกฎเกณฑ์ได้ สำหรับการนำเสนอตัวอย่างนั้นควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่จะทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง 3) ขั้นเปรียบเทียบ เป็นการให้ผู้เรียนพิจารณาองค์ประกอบร่วมที่คล้ายคลึงในตัวอย่างที่ครูนำเสนอเพื่อเตรียมไว้เป็นข้อมูลในการสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป 4) ขั้นสรุป เป็นการนำผลการเปรียบเทียบและค้นหาลักษณะร่วมที่ได้ดำเนินการไว้มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์นิยาม หลักการ หรือสูตรด้วยตัวผู้เรียนเอง และ 5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์นิยาม หลักการ หรือสูตรที่ผู้เรียนสรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคิดหรือไม่ได้โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือทำแบบฝึกหัด (ทิศนา ขัมมณี, 2553) นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้สังเกตเห็น

บทเรียนมัลติมีเดีย ที่จะเข้ามาช่วยในการประกอบการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสื่อการนำเสนอ ตัวอย่างที่น่าสนใจและให้เข้าใจในบทเรียนมากขึ้น

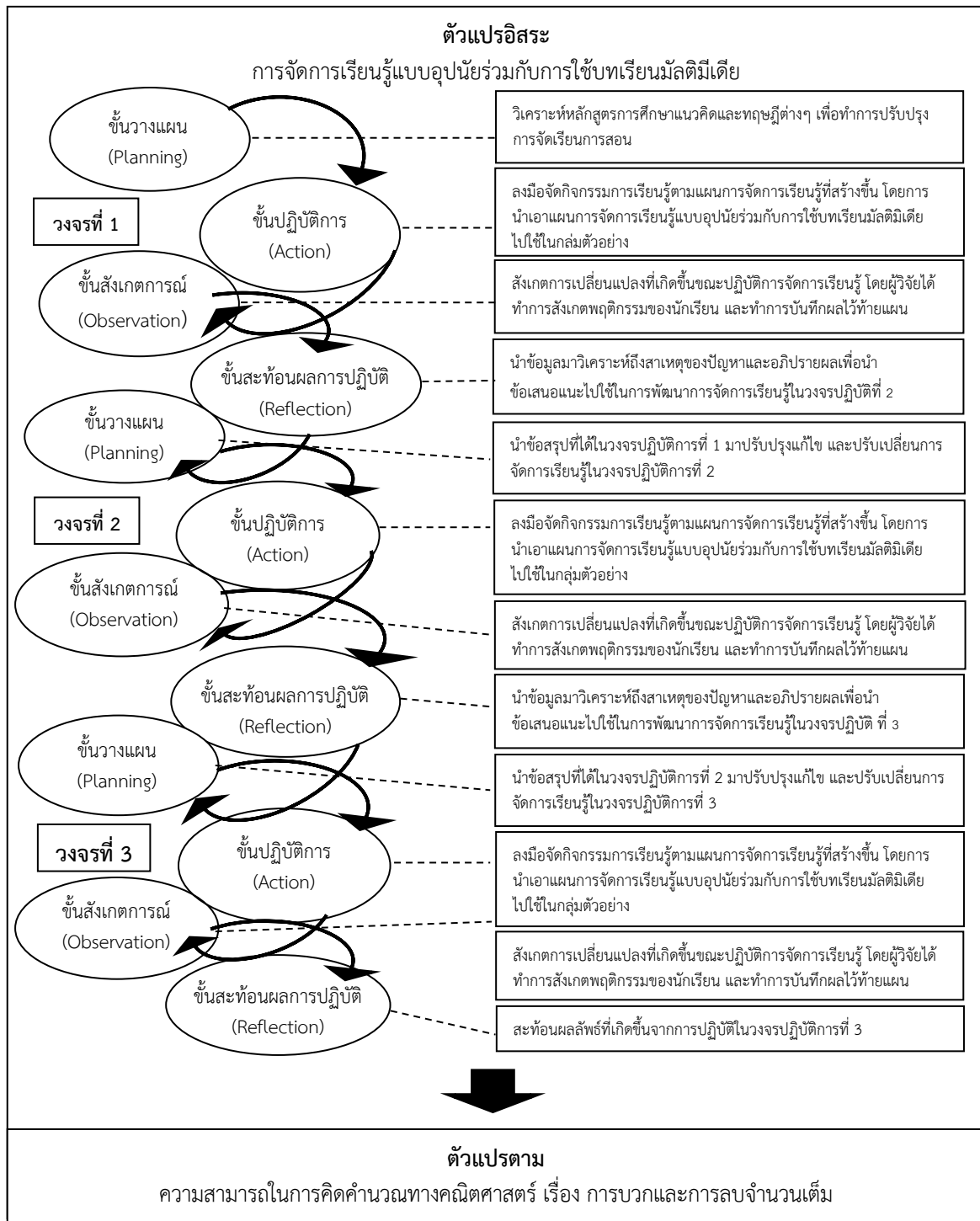
บทเรียนมัลติมีเดียมีความสำคัญในการช่วยพัฒนาคุณสมบัติของผู้เรียนให้มีศักยภาพภายใต้การเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจในวิชาคอมพิวเตอร์ และเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีซึ่งจำเป็นต้องมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนซึ่งนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการสร้างสื่อที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ออกมาในรูปแบบของบทเรียนมัลติมีเดีย สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) และการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่มุ่งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกแห่งความเป็นจริงที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์อย่างหลากหลายโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจปัญหา เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหาให้ชัดเจน กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้, 2550) ซึ่งจะทำให้นักเรียนเองมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยอิสระ ครูมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียนตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ที่หลากหลายเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาครูจะเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (วิไลวรรณ พงษ์ชูบ, 2553)

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น การใช้บทเรียนมัลติมีเดียประกอบการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในคิดคำนวณของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณการบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 30 คน โรงเรียนนวมินทราชินยาภิเษก อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยตามความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 4.83 - 4.96 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย 6 ข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร (IOC) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.53 - 0.62 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.78 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.954

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (1988) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นวางแผน (Planning)

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อทำการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน แล้วกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการสอน จากนั้นดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดียและ แบบทดสอบวัดการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ต่อมนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและแก้ไขตามคำแนะนำ และนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความเหมาะสมของเนื้อหา จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ให้ถูกต้องมากขึ้น

3.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นขั้นตอนการวิจัยลงมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยให้นำเอาแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย ไปใช้ในกลุ่มตัวอย่าง โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะและการเปรียบเทียบจำนวนเต็มแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการบวกจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกจำนวนเต็มโดยใช้ค่าสัมบูรณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การลบจำนวนเต็ม

3.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)

เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และทำการบันทึกผลไว้ท้ายแผน จากนั้นประเมินความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์การบวก และการลบจำนวนเต็มของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถใน

การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ การบวกและการลบจำนวนเต็ม หลังจากทำการเก็บข้อมูลเสร็จสิ้นในแต่ละ วงจรการปฏิบัติการ โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ลักษณะและการเปรียบเทียบจำนวนเต็มและการบวกจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวน แบบทดสอบอัตรันย 2 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทาง คณิตศาสตร์เรื่องการบวกจำนวนเต็มโดยใช้ค่าสัมบูรณ์และการลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนแบบทดสอบ อัตรันย 2 ข้อ และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบจำนวนเต็ม แบบทดสอบอัตรันย 1 ข้อจากนั้นทำการบันทึกข้อมูลของนักเรียนหลังจากสิ้นสุด การจัดการเรียนการสอนแต่ละวงจรปฏิบัติการ

3.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

เป็นการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาและอภิปรายผลเพื่อนำข้อเสนอแนะไปใช้ ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและสะท้อน ผลจากการสังเกต แบบบันทึกหลังการสอน ใบงานท้ายแผน และแบบทดสอบวัดการคิดคำนวณทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม โดยนำข้อสรุปที่ได้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาปรับปรุง แก้ไข และปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นนำผลที่ ได้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมาสรุปว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ท้ายวงจร มาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ หาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าร้อยละ (%) เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวม จากการสังเกต และแบบบันทึกหลังสอน แล้วนำเสนอในรูปแบบการบรรยาย

ผลการวิจัย

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) เรื่อง ลักษณะและการเปรียบเทียบจำนวน เต็มและ 2) เรื่อง การบวกจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนจากนั้นได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลวัดการคิด คำนวณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งมีลักษณะเป็น อัตรันย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลที่ ได้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คะแนนวัดการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 และไม่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนวัดการคิดคำนวณทาง คณิตศาสตร์ การบวกและการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ในขั้นที่ 1 บอกลักษณะของจำนวนเต็มได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ย 1.93 คิดเป็นร้อยละ 100 ขั้นที่ 2 การดำเนินการบวกลบจำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ย 2.38 คิดเป็นร้อย ละ 79.16 ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบค่าของจำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ย 2.13 คิดเป็นร้อยละ 70.83 และขั้นที่ 4 ค้นหา คำตอบ มีค่าเฉลี่ย 1.0 คิดเป็นร้อยละ 50

เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ บันทึกหลังการสอน และสอบถามนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

การบวกและการลบจำนวนเต็ม ไม่ผ่านร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีปัญหาเนื่องจากนักเรียนสับสนการดำเนินการบวกและการลบแบบปกติ และนักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไปทำให้กิจกรรมบางชิ้นทำไม่ทัน และนักเรียนไม่ค่อยพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ไม่ได้สนใจในกิจกรรม จึงเป็นผลให้ขาดความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา เมื่อครูให้นักเรียนออกมาแนะนำเสนอนำชั้นเรียนก็จะมีนักเรียนคนเดิม ๆ ที่ออกมาแนะนำเสนอนำชั้นเรียน นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณด้วยตนเองได้ จึงทำให้นักเรียนไม่ยอมคิดและรอแต่จะลอกเพื่อน นักเรียนส่วนใหญ่ยังเปรียบเทียบจำนวนเต็มไม่ถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงสรุปปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไขเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละชิ้นนานเกินไป	ครูควรกำหนดเวลาให้ชัดเจนว่าแต่ละขั้นของกิจกรรมใช้เวลาเท่าไร และส่งสัญญาณเตือนเมื่อใกล้จะหมดเวลา
2. นักเรียนไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแบ่งหน้าที่ในการทำงาน	ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่การทำงานให้ชัดเจน และคอยกำกับให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนไม่กล้าออกมาแนะนำเสนอนำชั้นเรียน	ครูคอยให้แรงกระตุ้น โดยอาจใช้วิธีการเสริมแรงเช่น การให้คะแนน การกล่าวคำชมเชยกับนักเรียนที่ออกมาแนะนำเสนอ
4. สับสนการดำเนินการบวกและการลบแบบปกติ	ครูยกตัวอย่างโจทย์ดำเนินการบวกและการลบแบบปกติให้นักเรียนดูผ่านบทเรียนมัลติมีเดียครูกำหนดโจทย์และให้นักเรียนได้ลองตอบคำถามและลองทำ
5. นักเรียนเปรียบเทียบจำนวนเต็มไม่ถูกต้องสับสนว่าจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า	ครูยกตัวอย่างจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบและเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มและให้นักเรียนเล่นเกมส่ตอบคำถามผ่านบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อกระตุ้นความคิดทำให้นักเรียนสนใจและเข้าใจในบทเรียน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) เรื่อง การบวกจำนวนเต็มโดยใช้ค่าสัมบูรณ์ 2) เรื่องการลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนและได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์การบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งมีลักษณะเป็นอัตนัยจำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลที่ได้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คะแนนความสามารถในความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 8 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 62.5 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนวัดการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ การบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 1 บอกลักษณะของจำนวนเต็มได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ย 2.0 คิดเป็นร้อยละ 100 ขั้นที่ 2 การดำเนินการบวกลบจำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ย 2.8 คิดเป็นร้อยละ 93.34 ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบค่าของจำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ย 2.4 คิดเป็นร้อยละ 80 และขั้นที่ 4 ขึ้นตรงคำตอบ มีค่าเฉลี่ย 1.4 คิดเป็นร้อยละ 70 เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ บันทึกหลังสอน และสอบถามนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนบางคนไม่ค่อย

ให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม รวมทั้งยังมีนักเรียนบางคนที่ยังไม่เข้าใจการลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนไม่ได้ และนักเรียนยังไม่เข้าใจค่าสัมบูรณ์ของจำนวนนั้น และในส่วนใบงานที่ให้นักเรียนทำท้ายแผน นักเรียนแต่ละคนสามารถคิดคำนวณดำเนินการบวกลบแบบปกติได้ดี แต่ยังไม่เข้าใจการบวกจำนวนเต็มโดยใช้ค่าสัมบูรณ์ ทำให้คำตอบที่ได้เกิดความผิดพลาด จึงเป็นผลให้นักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนบางคนไม่ค่อยให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม	ครูยกตัวอย่างโจทย์และสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น เกมสตอบคำถามในบทเรียนมัลติมีเดียครูสามารถสร้างสถานการณ์และคำถามที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้ใช้ความคิด โดยอาจใช้วิธีการเสริมแรงเช่น การให้รางวัลหรือการให้คะแนน การกล่าวคำชมเชยกับนักเรียน
2. นักเรียนยังลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนไม่ได้	ครูยกตัวอย่างโจทย์ และใช้เกมสเติมตัวเลขในช่องว่างในบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อดึงดูดความสนใจและกระตุ้นความคิดของนักเรียน
3. นักเรียนยังไม่เข้าใจค่าสัมบูรณ์ของจำนวนนั้น	ครูยกตัวอย่างค่าสัมบูรณ์ให้นักเรียนแต่ละคนดู เช่น ค่าสัมบูรณ์จะเป็นบวกเสมอ “ ” เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสัมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ของ -5 และ +5.
4. นักเรียนไม่เข้าใจการบวกจำนวนเต็มโดยใช้ค่าสัมบูรณ์	ครูยกตัวอย่างการบวกจำนวนเต็มโดยใช้ค่าสัมบูรณ์และให้โจทย์กับนักเรียนได้ลองทำและเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) เรื่อง การลบจำนวนเต็ม และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ การบวกและการลบจำนวนเต็ม ซึ่งมีลักษณะเป็นอัตนัย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลที่ได้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 5 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนวัดการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ การบวกและการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ในขั้นที่ 1 บอกลักษณะของจำนวนเต็มได้ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ย 2.0 คิดเป็นร้อยละ 100 ขั้นที่ 2 การดำเนินการบวกลบจำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ย 2.5 คิดเป็นร้อยละ 83.33 ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบค่าของจำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ย 2.5 คิดเป็นร้อยละ 83 และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบ มีค่าเฉลี่ย 1.5 คิดเป็นร้อยละ 75

เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบ ทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์แบบบันทึกหลังสอน และสอบถามนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนบางคนยังสับสนกับการลบจำนวนที่เครื่องหมายเหมือนกันและเครื่องหมายต่างกัน ทำให้คะแนนของนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 3

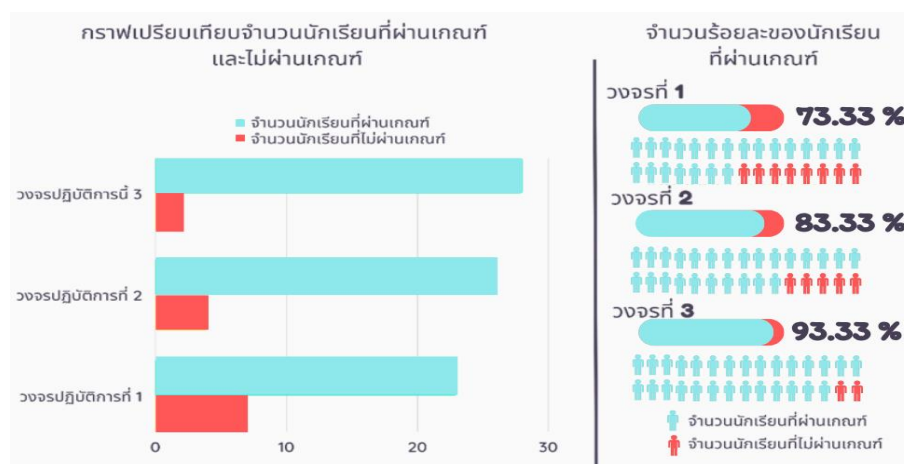
ตารางที่ 3 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนบางคนยังสับสนกับการลบจำนวนที่เครื่องหมายเหมือนกันและเครื่องหมายต่างกัน	ครูต้องอธิบายและยกตัวอย่าง เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจในวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ

ตารางที่ 4 ผลคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ การบวกและการลบจำนวนเต็มโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียนมัลติมีเดีย ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 - วงจรปฏิบัติการที่ 3

ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์									
วงจรปฏิบัติการ	จำนวนนักเรียน (คน)	ขั้นที่ 1 บอก ลักษณะ ของจำนวน เต็ม คะแนนเต็ม (2)	ขั้นที่ 2 การดำเนินการ บวกลบ จำนวนเต็ม คะแนนเต็ม (2)	ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบ ค่าของจำนวน เต็ม คะแนนเต็ม (3)	ขั้นที่ 4 หาคำตอบ คะแนนเต็ม (3)	ผ่าน		ไม่ผ่าน	
						จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
วงจรที่ 1	30	100	79.16	70.83	50	22	73.33	8	26.67
วงจรที่ 2	8	100	93.34	80	70	3	37.5	5	62.5
วงจรที่ 3	5	100	83.33	83	75	3	60	2	40

ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดียในวงจรปฏิบัติทั้ง3วงจร เพิ่มขึ้นโดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จากการวิเคราะห์ผลการพัฒนาความสามารถคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่า ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนให้ดีขึ้น

ได้ ซึ่งเห็นได้จากคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์การบวกและการลบจำนวนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีแนวโน้มดีขึ้นทุกวงจร

อภิปรายผลการวิจัย

ความสามารถในการคิดคำนวณเรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็มโดยการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติพบว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อพิจารณาแต่ละวงจรพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นลักษณะและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม และการบวกจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนโดยการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน สาเหตุที่เป็นแบบนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมีใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนนำความรู้ ที่ได้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด และมีแบบฝึกหัดโจทย์ การบวกและการลบจำนวนเต็มให้นักเรียนฝึกทำอีกทั้งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้สื่อ บทเรียนมัลติมีเดีย การจัดการเรียนการสอนนี้ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพของตนเอง เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้นานเป็นวิธีการที่ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสังเกต คิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์ สรุปด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลอันจะเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ และกระบวนการซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆได้และการใช้ บทเรียนมัลติมีเดียเข้ามาเสริมนี้ทำให้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวและสนุกสนานในการเรียน สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 8 คนอาจเป็นผลเนื่องจากนักเรียนมีปัญหาเนื่องจากนักเรียนสับสนการดำเนินการบวกและการลบแบบปกติ นักเรียนบางคนยังสับสนการดำเนินการบวกและการลบแบบปกติ ไม่สามารถคิดคำนวณด้วยตนเองได้ จึงทำให้นักเรียนไม่ยอมคิดและรอแต่จะลอกเพื่อน นักเรียนส่วนใหญ่ยังเปรียบเทียบจำนวนเต็มไม่ถูกต้อง ยังสับสนว่าจำนวนที่มีตัวเลขมากๆแต่เป็นจำนวนเต็มลบ จะมีค่ามากกว่าจำนวนที่มีตัวเลขน้อยแต่เป็นจำนวนเต็มบวก ซึ่งชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548) กล่าวถึงความมุ่งหมายของวิธีสอนแบบอุปนัยว่าเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์หรือความจริงที่สำคัญด้วยตนเองให้กับเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 การบวกจำนวนเต็มโดยใช้ค่าสัมบูรณ์ และการลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนโดยการการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 25 คน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ของครู โดยอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมต่างเพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจในหน้าที่บทบาทของตนเองในการทำกิจกรรมและยกตัวอย่างโจทย์ให้เยอะขึ้นและให้โจทย์ที่แตกต่างกันมีการปรับสถานการณ์ของโจทย์ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้อย่างชัดเจนและใช้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ครูยังใช้การเสริมแรง โดยครูวางเงื่อนไขมีรางวัลพิเศษหรือ

คะแนนให้กับผู้ที่ออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Skinner ที่ Hergenhahn (1993) กล่าวว่าในการเรียนการสอนการให้การเสริมแรงหลังการตอบสนองที่เหมาะสมของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองที่เหมาะสมนั้นได้ สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน อาจเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมนักเรียนบางคนไม่ค่อยให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม รวมทั้งยังมีนักเรียนบางคนที่ยังไม่เข้าใจการ ลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนไม่ได้ และนักเรียนยังไม่เข้าใจค่าสัมบูรณ์ของจำนวนนั้น และในส่วนใบงานที่ให้นักเรียนทำท้ายแผน นักเรียนแต่ละคนสามารถคิดคำนวณดำเนินการบวกลบแบบปกติได้ดี แต่ยังไม่สามารถบวกและการลบจำนวนเต็มโดยใช้เส้นจำนวนว่าจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า ทำให้คำตอบที่ได้เกิดความผิดพลาดจึงเป็นเหตุให้ผลการเรียนของนักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 การลบจำนวนเต็มโดยการการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน ซึ่งจะเห็นได้ว่าภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็ม สูงขึ้นอย่างชัดเจน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ของครู ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีกิจกรรมตัวอย่างโจทย์ที่ชัดเจนและหลากหลายและสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียเข้าไปเสริมในการจัดการเรียนการสอน และใช้วิธีการเสริมแรงเช่น การให้รางวัลหรือการให้คะแนน การกล่าวคำชมเชยกับนักเรียนสำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 1 คน อาจเป็นผลมาจากนักเรียนขาดความกระตือรือร้น ในการเรียน ขาดการฝึกทำโจทย์และทบทวนบทเรียนตามที่ครูมอบหมาย ทำให้ไม่สามารถคิดคำนวณโจทย์ได้ที่ครูกำหนดให้ได้ จึงเป็นผลให้นักเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 1 คน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนมีคะแนนเป็นร้อยละเท่ากับ 35.00, 60.00 และ 65.00 ตามลำดับ ซึ่งจากคะแนนดังกล่าวจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ในวงจรปฏิบัติที่ 1-3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้สื่อบทเรียนมัลติมีเดีย เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยศธร ศรีเมือง และสาวิตรี ราญมีชัย (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยม โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบฝึกทักษะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.41/76.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบฝึกทักษะเรื่อง ทศนิยม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีร้อยละความก้าวหน้า เท่ากับ 36.44 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบอุปนัยร่วมกับแบบฝึกทักษะอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มนัสสินี ใจดี, ชนัญญา พิทยานุรักษ์ และวิมาน ใจดี (2563) บทเรียนการคูณมัลติมีเดียมี 3 บท ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน การดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ และคุณประโยชน์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ บทเรียนการคูณมัลติมีเดียมีคุณภาพเนื้อหา เทคนิค และวิธีการอยู่ในระดับสูงสุด ประสิทธิภาพของบทเรียนการคูณมัลติมีเดียเท่ากับ 87.44/86.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) คะแนนเฉลี่ยหลังสอบสูง

กว่าคะแนนก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ 3) นักเรียน พอใจกับบทเรียนมัลติมีเดีย และเรียนด้วยเทคนิคโตะกลมอยู่ในระดับสูงสุด

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอผลดังนี้ ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นโดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 จากการวิเคราะห์ผลการพัฒนาความสามารถคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย ดีกว่าการใช้อุปนัยเพียงอย่างเดียวเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการสอนที่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนมัลติมีเดียเข้ามาใช้ในการจัดการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างความตื่นตัวทำทนายในการเรียนและสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบจำนวนเต็มของนักเรียนให้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการใช้บทเรียนมัลติมีเดีย ครูผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาให้ชัดเจน โดยเฉพาะในขั้นที่ 2

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการนำสื่อที่หลากหลายมาใช้กับนักเรียนเพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและความสนใจในเนื้อหาบทเรียน เช่น บอร์ดเกม ใบงานดิจิทัล สื่อภาพ สื่อวีดิทัศน์ หรือเกมเพื่อการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือ ดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากหลาย ๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณธิดา ยลวิลาส ในการแนะนำตรวจแก้ไข ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณครูสุพรรณิ วิเศษสอน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ การแนะนำ และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญ ที่สละเวลาในการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการสอน ตรวจทานความถูกต้องของภาษา และพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร คณะครู และนักเรียน โรงเรียนนวมินทราชินูทิศวิเศษชัยชาญ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลอง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับการช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องและเพื่อน ๆ ตลอดจนบุคคลต่าง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลืออีกมากที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของท่านเป็นอย่างยิ่งจึงกราบขอบพระคุณและขอบคุณไว้ในโอกาสนี้

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- ณรงค์ ปูนัน. (2563). ครูมีอาชีพ <https://aj Nawarut.files.เวิร์ดเพรส.คอม>ณรงค์ ปูนัน.
- ทิตนา แคมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนัสสินใจดี, ชนัญญา พิทยานุรักษ์ และวิมาน ใจดี. (2563). ผลการใช้ m-Learning วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวณหญิง. *ศึกษาศาสตร์ มจร*, 10(1), 308.
- ยศธร ศรีเมือง และสาวิตรี ราญมิชัย. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบฝึกทักษะ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. *วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 2(2), 11.
- วิไลวรรณ พงษ์ชู. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับแบบสืบเสาะหาความรู้. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565. http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2565
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์ นานาชาติ: PISA และ TIMSS. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์
- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้.

ภาษาอังกฤษ

- Hergenbahn, B. R. (1993). dan Olson. *MH*.
- Kemmis, S and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed.). Victoria: Deakin University.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2007). Summary Report of research project TIMSS 2007. Bangkok, Thailand.