

การศึกษาและสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์

A Study and Innovate to correct the Mathematics Misconception
In “Number and Operation Strands” of the mathematic Students.

เฉลิมวุฒิ คำเมือง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ 2) สร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ และ 3) เปรียบเทียบผลการวิจัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ ก่อน-หลัง การใช้นวัตกรรมที่สร้างขึ้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2,362 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักศึกษาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 333 คน ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น และเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักศึกษาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 44 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณิตศาสตร์ภาคตะวันออก-เฉียงเหนือตอนล่าง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ จำนวน 30 ข้อ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Lovett Reliability) 0.731 และ นวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน ได้ระดับคุณภาพของนวัตกรรมเฉลี่ย 4.48

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรก ได้แก่ เศษส่วน (ร้อยละ 100) จำนวนตรรกยะ (ร้อยละ 100) การเปรียบเทียบจำนวน (ร้อยละ 96.67) การดำเนินการ (ร้อยละ 93.33) และ เลขยกกำลัง (ร้อยละ 93.33)
2. คณะวิจัยได้สร้าง บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน เป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยคำนำ สารบัญ แนวปฏิบัติ กรอบที่ 1 ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก กรอบที่ 2 จำนวนและตัวเลข กรอบที่ 3 ข้อสังเกตเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข กรอบที่ 4 จำนวนตรรกยะในรูปจำนวนคละ กรอบที่ 5

ความสัมพันธ์ของจำนวนอตรรกยะกับจำนวนตรรกยะ กรอบที่ 6 การเขียนตัวเลขบอกเวลากับจำนวนเวลา กรอบที่ 7 การยกกำลังด้วย 0 และกรอบที่ 8 จำนวนที่ยกกำลังสอง

3. ผลการวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการหลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาละระบบจำนวน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการใช้มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ลดน้อยลงกว่าก่อนการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาละระบบจำนวน

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

มโนทัศน์เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้มโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ถึงระดับสูงสุดได้ และยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดจากการจัดระบบระเบียบของข้อมูลได้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อปะทะกับสิ่งที่เร้าใหม่ก็สามารถจำแนก จัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ได้ง่าย อีกทั้งมโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์พื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนั้นมโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมายที่จะทำให้คนเรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (นวลจิตต์ เขวกิรติพงศ์. 2537 : 57 สุรางค์ โค้วตระกูล. 2541 : 362) ถึงแม้ว่ามโนทัศน์จะมีความสำคัญเพียงใดก็ตาม ก็มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่มีอุปสรรคในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งถือเป็นปัญหาที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 181) กล่าวไว้ว่า เรามักจะยึดกฎเกณฑ์หรือความรู้บางอย่างไว้โดยปราศจากความสงสัยว่าสิ่งนั้นเป็นจริงตามนั้นหรือไม่ และใช้ความเชื่อที่ผิด ๆ หรือ ข้อสมมติฐานที่ผิดพลาดนี้ไปตีความเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เป็นเหตุให้กลายเป็นความคิดผิดทั้งกระบวนการ

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Concept) เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาหรือใช้งาน ครูที่มีมโนทัศน์ดีและเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับความหมาย ที่มา และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันของมโนทัศน์ บทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์เนื้อหา และสร้างคำถามขยายความเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ สำหรับผู้เรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดี มักสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี รวมทั้งพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดีด้วย จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครู และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน การวิเคราะห์ว่าครูและผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และคลาดเคลื่อนอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับมโนทัศน์ที่ถูกต้อง จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการระมัดระวังไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนเหล่านั้น ตลอดจนเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้นให้หมดไป ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554 : 53)

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมมักจะสร้างปัญหาแก่ผู้สอนที่จะเรียนรู้ และสื่อสารมโนทัศน์นั้นไม่ให้คลาดเคลื่อนจากความหมายของมโนทัศน์ที่แท้จริง ในการสอนคณิตศาสตร์ผู้สอน

มักประสบปัญหาเรื่อง ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หรือ มีสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน ซึ่งถ้า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้นไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ และ เนื้อหาที่ต่อเนื่องต่อไปด้วย ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องหาวิธีการอันใดที่จะทำให้มโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนต่าง ๆ ของผู้เรียนลดน้อยลง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ บราวน์ (Brown. 1992 : 17) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์พื้นฐานที่ คลาดเคลื่อนจะทำให้มีปัญหาในการเรียนรู้ และการทำความเข้าใจในมโนทัศน์ที่สูงขึ้น ฉะนั้นหาก ผู้เรียนมีมโนทัศน์เดิมคลาดเคลื่อนก็จะส่งผลกระทบต่อการศึกษา การแสดงวิธีทำ และการเรียนรู้ ในเนื้อหาที่สูงขึ้นต่อไป

กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนด สาระและ มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในส่วนของสาระที่ 1 จำนวนและการ ดำเนินการ มีเนื้อหาบางส่วนที่อาจสับสนเกี่ยวกับความหมายของค่าและการนำไปใช้ที่ถูกต้อง สิ่งที่ครู ควรรู้และให้ความสำคัญประการหนึ่ง คือ ทำความเข้าใจถึงการที่หนังสือเรียนได้ให้ความหมายของค่า บางค่าทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างกัน ซึ่งให้ตามข้อจำกัดของพื้นฐานความรู้ที่มีของผู้เรียน เช่น กล่าวว่า “จำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียงสองตัวคือ 1 และตัวมันเอง เรียกว่า จำนวน เฉพาะ” จะเห็นว่าข้อความดังกล่าวให้ความหมายในลักษณะเป็น ข้อตกลง โดยใช้คำว่า เรียกว่า ซึ่ง ข้อความนี้เป็นความรู้ที่ให้ในระดับต้น ก่อนที่ผู้เรียนจะมีความรู้เพียงพอในเรื่องจำนวนเต็ม โดยมีบท นิยามในระดับสูงว่า “ p เป็นจำนวนเฉพาะ ก็ต่อเมื่อ p เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 หรือ ± 1 และ หหารลงตัวด้วย ± 1 และ $\pm p$ เท่านั้น” หรือ อีกตัวอย่างหนึ่งที่ว่า “จำนวนนับที่มี 2 เป็นตัวประกอบ เรียกว่า จำนวนคู่” เป็นข้อความที่ให้ความหมายในลักษณะเป็น ข้อตกลง โดยใช้คำว่า เรียกว่า ซึ่ง ข้อความนี้เป็นความรู้ที่ให้ในระดับต้น ก่อนที่ผู้เรียนจะมีความรู้เพียงพอในเรื่องจำนวนเต็ม โดยมีบท นิยามในระดับสูงว่า “จำนวนคู่ คือ จำนวนเต็มที่หารด้วย 2 ลงตัว” เหล่านี้คือตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554 : 56)

การจัดการเรียนรู้ที่ดี นี่คือการที่ใหญ่ที่สุดของยุทธศาสตร์ทางปัญญา คือการที่คนทั้งประเทศ มีนิสัย หรือ ฉันทะในการเรียนรู้ และมีกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ทุกอย่างก็จะลงตัวหมด โจทย์ที่ใหญ่ ที่สุดก็คือ จะสร้างนิสัยรักการเรียนรู้ให้เป็นนิสัยของคนในชาติได้อย่างไร และต้องดีประเด็นให้ดีกว่า กระบวนการเรียนรู้ที่ดีนั้นคืออย่างไร (ประเวศ วะสี. 2546 : 42) นอกจากนี้ ประเวศ วะสี (2547 : 14) ยังได้กล่าวถึง ความรู้ในตัวคนแต่ละคนแตกต่างกันหลากหลายไม่เหมือนกันเลย ในขณะที่ตำรา (เรื่องเดียวกัน) เหมือนกันทุกเล่ม เช่น ตำราทำกับข้าวเล่มเดียวกัน แต่ แต่ละคนจะทำออกมาอร่อยไม่ เหมือนกัน ในตัวคนแต่ละคนมีความรู้พิเศษ หรือ เคล็ดลับ หรือ น้ำมือ ซึ่งอธิบายเป็นตัวหนังสือไม่ได้ ความแตกต่างหลากหลายมีความสำคัญอย่างยิ่งทำให้เกิดความมั่นคง ถ้าของที่ต่างกันมาเจอกันจะมีสิ่ง ใหม่ หรือนวัตกรรมจะผุดบังเกิด (Emerge) ขึ้นมาจากความไม่เคยมี ความรู้ในแต่ละคนไม่เหมือนกัน เลย ถ้าส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ที่อยู่ในตัวแต่ละคนจะเกิดนวัตกรรมขึ้นเต็ม แผ่นดิน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในทุกกลุ่มสาระวิชา นวัตกรรมที่ใช้ในการประกอบการจัดการ เรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการส่อมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นของผู้เรียนในเรื่องนั้น ๆ บางครั้งนวัตกรรมที่ดีผู้สอน อาจจะไม่ต้องสอนเลยเพียงแต่ผู้เรียนใช้นวัตกรรมนั้น ๆ ก็สามารถเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในความหมายของค่าและการนำไปใช้ที่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ จึงควรใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อ การเรียนการสอนประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และก้าวขึ้นไปตามความสามารถของตนเอง เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) และเป็นขั้น ๆ จากง่ายหายาก กรอบที่เขียนต่อเนื่องกันนั้นจะต้องคำนึงถึงวิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามและเฉลยไว้ สามารถตรวจคำตอบได้ทันทีไม่มีการเก็บข้อสงสัยไว้ (ดวงใจ ลิ้มอำไพ, 2544 : 185) ซึ่งสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ในความหมายของค่าและการนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องในพื้นที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศมีพื้นฐานมาจากการเป็นวิทยาลัยครู ซึ่งเป็นแหล่งผลิตครูที่มีคุณภาพแหล่งใหญ่ นักศึกษาครูมีความสำคัญต่ออนาคตของประเทศชาติ ต้องได้รับการพัฒนาส่งเสริมศักยภาพให้มีคุณภาพ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามความต้องการของประเทศ นักศึกษาครูเป็นส่วนหนึ่งของนักศึกษาครูที่มีรูปร่าง ลักษณะ อุปนิสัยที่แตกต่างออกไปตามสภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม ธรรมเนียมของท้องถิ่น หรือ ที่นิยมเรียกกันจนติดปากว่า ภาคอีสานใต้ มีภาษาหลัก คือ ภาษาอีสาน ขณะเดียวกันยังมีภาษาเขมร ที่ใช้กันมากในบริเวณอีสานตอนล่าง นอกจากนี้ยังมีภาษาถิ่นอื่น ๆ อีกมาก เช่น ภาษาผู้ไท ภาษาโล้ ภาษาไทยโคราช เป็นต้น นอกจากนี้ภาคอีสานใต้ยังมีเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่โดดเด่น เช่น อาหารภาษา ดนตรี หมอลำ และศิลปะการฟ้อนรำที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เป็นต้น ดังนั้นนักศึกษาคณิตศาสตร์ น่าจะมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน จึงควรได้รับการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ และสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไข มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคูสาขาคณิตศาสตร์

จากความเป็นมาและความสำคัญข้างต้น ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อความเข้าใจที่ลึกซึ้งและนำไปสู่การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น จึงควรมีการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไข มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคูสาขาคณิตศาสตร์ ในกลุ่มของมหาวิทยาลัยราชภัฏ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์
2. เพื่อสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ ก่อน-หลัง การใช้นวัตกรรมที่สร้างขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้มุ่งที่จะศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักศึกษาคณิตศาสตร์ กำหนดขอบเขตมโนทัศน์ในสาระ จำนวนและการดำเนินการ ระดับมัธยมศึกษา

2. ตัวแปรที่จะศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ นักศึกษาคณิตศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการ

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (วท.บ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏใน ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2,362 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (วท.บ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 333 คน ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น และเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนวัตกรรม ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (วท.บ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 44 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

4. เนื้อหา เป็นความเข้าใจพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งกำหนดเนื้อหาตามผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่มากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก จำนวนและตัวเลข ข้อสังเกตเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข จำนวนตรรกยะในรูปจำนวนคละ ความสัมพันธ์ของจำนวนอตรรกยะกับจำนวนตรรกยะ การเขียนตัวเลขบอกเวลากับจำนวนเวลา การยกกำลังด้วย 0 และจำนวนที่ยกกำลังสอง

5. ระยะเวลาในการทดลอง เป็นการศึกษาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวนสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ อย่างน้อยจำนวน 3 ชั่วโมง ตามความต้องการเรียนรู้รายบุคคล

6. คำสำคัญ

6.1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิดหรือ ความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ ความคิดสำคัญที่แตกต่างไปจากความเป็นจริง อาจได้มาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน ของแต่ละบุคคล ในสาระจำนวนและการดำเนินการ

6.2 นวัตกรรม หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ หรือ วิธีการใหม่ ๆ หรือ ปรับปรุงของเก่าให้เหมาะสม โดยมีการทดลอง หรือ พัฒนาจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ว่าจะมีผลดีในทางปฏิบัติสามารถนำไปใช้ในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3 นวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยมีการหาประสิทธิภาพที่น่าเชื่อถือได้ว่าจะมีผลดีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

6.4 สารระจํานวนและการดําเนินการ หมายถึง เนื้อหาที่เป็ความเข้าใจพื้นฐานในกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งกำหนดเนื้อหาตามผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่มากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก จํานวนและ ตัวเลข ข้อสังเกตเกี่ยวกับจํานวนและตัวเลข จํานวนตรรกยะในรูปจํานวนคละ ความสัมพันธ์ของ จํานวนอตรรกยะกับจํานวนตรรกยะ การเขียนตัวเลขบอกเวลากับจํานวนเวลา การยกกำลังด้วย 0 และจํานวนที่ยกกำลังสอง

5. บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง บทเรียนที่เสนอเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” ซึ่งจะแสดงเนื้อหาที่ละน้อย มีคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที อยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ชื่อว่า “จีปาถะระบบจํานวน”

6. นักศึกษาคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง หมายถึง นักศึกษาสาขาวิชา คณิตศาสตร์ (วท.บ.) ภาคปกติ ปีการศึกษา 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคภาคตะวันออกเฉียง เหนือตอนล่างประกอบด้วย นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี

วิธีดําเนินการวิจัย

1. ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์
2. ระดมพลังสมองสมาชิกชมรมครูคณิตศาสตร์บุรีรัมย์ที่สนใจเพื่อจัดทำเครื่องมือให้ สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 แบบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณิตศาสตร์ สารที่ 1 จํานวนและการดําเนินการ
 - 2.2 นวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาถะระบบจํานวน
3. หาคคุณภาพของเครื่องมือทั้งหมด โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง 5 ท่าน และทดลองใช้เครื่องมือที่มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ และค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ จากนั้น ปรับปรุงเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง
4. เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำเครื่องมือทั้งหมดมาจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
5. การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS หาค่าความเชื่อมั่น เปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ก่อน-หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาถะ- ระบบจํานวน โดยใช้แบบทดสอบที เป็นอิสระต่อกัน หลังจากนั้นรายงานผลการทดลอง
6. รายงานผลการวิจัยและพิมพ์เผยแพร่

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสารจํานวนและการดําเนินการ ของนักศึกษาคณิตศาสตร์

พบว่า นักศึกษาคณิตศาสตร์ ทั้งหมดจํานวน 333 คน มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสารที่ 1 จํานวนและ การดําเนินการ จากมากไปหาน้อย 5 ลำดับ

แรก ได้แก่ ข้อ 3 สารการเรียนรู้ เศษส่วน (ร้อยละ 100) ข้อ 22 สารการเรียนรู้ จำนวนตรรกยะ (ร้อยละ 100) ข้อ 30 สารการเรียนรู้ การเปรียบเทียบจำนวน (ร้อยละ 96.67) ข้อ 8 สารการเรียนรู้ การดำเนินการ (ร้อยละ 93.33) และข้อ 17 สารการเรียนรู้ เลขยกกำลัง (ร้อยละ 93.33)

2. ผลการสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวน และการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์

พบว่า คณะวิจัยได้สร้าง บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน เป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยคำนำ สารบัญ แนวปฏิบัติ กรอบที่ 1 ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก กรอบที่ 2 จำนวนและตัวเลข กรอบที่ 3 ข้อสังเกตเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข กรอบที่ 4 จำนวนตรรกยะในรูปจำนวนคละ กรอบที่ 5 ความสัมพันธ์ของจำนวนอตรรกยะกับจำนวนตรรกยะ กรอบที่ 6 การเขียนตัวเลขบอกเวลากับจำนวนเวลา กรอบที่ 7 การยกกำลังด้วย 0 และกรอบที่ 8 จำนวนที่ยกกำลังสอง

3. ผลการเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ ก่อน-หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน

พบว่า นักศึกษาคณิตศาสตร์ มีผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนิน หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการใช้มีข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ลดลงน้อยกว่าก่อนการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ได้จะพบว่า มีข้อค้นพบที่น่าสนใจที่ควรนำมาอภิปราย เพื่อนำไปสู่การนำบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน ไปใช้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม ดังนี้

1. นักศึกษาคณิตศาสตร์ ทั้งหมดจำนวน 333 คน มี ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ จากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรก ได้แก่ ข้อ 3 สารการเรียนรู้ เศษส่วน (ร้อยละ 100) ข้อ 22 สาร การเรียนรู้ จำนวนตรรกยะ (ร้อยละ 100) ข้อ 30 สารการเรียนรู้ การเปรียบเทียบจำนวน (ร้อยละ 96.67) ข้อ 8 สารการเรียนรู้ การดำเนินการ (ร้อยละ 93.33) และข้อ 17 สารการเรียนรู้ เลขยกกำลัง (ร้อยละ 93.33)

แสดงว่านักศึกษาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของจำนวนและตัวเลข โดยเฉพาะในส่วนของเศษส่วน จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ ตลอดจนเลขยกกำลัง การใช้คำของจำนวนและการดำเนินการที่สื่อความหมายไม่ถูกต้อง เป็นผลให้ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ คลาดเคลื่อนไป เช่น

- $\frac{5}{5}$ เป็นเศษเกิน
- นำจำนวน 427 บวกกับจำนวน 29
- $\sqrt{a^2} = a$ เมื่อ a เป็นจำนวนใด ๆ

จะเห็นว่า ข้อความแรกนักศึกษาคณิตศาสตร์มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในความหมายของเซตเกิน ข้อความที่สองมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในคำว่า “จำนวน” และข้อความที่สามมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในความหมายของจำนวนตรรกยะ เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554 : 56-58) ได้กล่าวถึงตัวอย่างความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในส่วนของสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ว่า มีเนื้อหาบางส่วนที่อาจสับสนเกี่ยวกับความหมายของคำ และการนำไปใช้ที่ถูกต้อง สิ่งที่ครูควรรู้และให้ความสำคัญประการหนึ่ง คือ ทำความเข้าใจถึงการที่หนังสือเรียนได้ให้ความหมายคำบางคำทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างกัน ซึ่งให้ตามข้อจำกัดของพื้นฐานความรู้ที่มีของนักเรียน เช่น กล่าวว่

- จำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 และตัวเอง เรียกว่าจำนวนเฉพาะ

- จำนวนนับที่มี 2 เป็นตัวประกอบ เรียกว่า จำนวนคู่

จะเห็นว่า ข้อความข้างต้นให้ความหมายในลักษณะเป็น “ข้อตกลง” โดยใช้คำว่า “เรียกว่า” ซึ่งข้อความเหล่านี้เป็นความรู้ที่ให้ในระดับเบื้องต้น ก่อนที่นักเรียนจะมีความรู้เพียงพอในเรื่องจำนวนเต็ม โดยจากข้อตกลงข้างต้น จะมีความหมายไปในแนวทางเดียวกัน คือที่กล่าวว่า จำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 และตัวเอง เรียกว่า จำนวนเฉพาะ ไม่ได้หมายความว่าจำนวนเฉพาะจะมีเพียงจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 และตัวเอง เท่านั้น ในทำนองเดียวกัน ที่กล่าวว่า จำนวนนับที่มี 2 เป็นตัวประกอบ เรียกว่า จำนวนคู่ ไม่ได้หมายความว่าจำนวนคู่ จะมีเพียงจำนวนนับที่มี 2 เป็นตัวประกอบเท่านั้น ในระดับที่สูงขึ้นไป ความหมายของคำที่ปรากฏเหล่านี้ จะมีความสมบูรณ์ชัดเจนขึ้นตามกรอบของเนื้อหา เช่น จากข้อตกลงเรื่องจำนวนเฉพาะและจำนวนคู่ข้างต้น เมื่อนักเรียนมีความรู้เพียงพอในเรื่องจำนวนเต็ม ก็ให้เป็นบทนิยามว่า

- p เป็นจำนวนเฉพาะ ก็ต่อเมื่อ p เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 หรือ ± 1 และหารลงตัวด้วย ± 1 และ $\pm p$ เท่านั้น

- จำนวนคู่ คือ จำนวนเต็มที่หารด้วย 2 ลงตัว

ข้อความใด ๆ ที่กำหนดไว้เป็นบทนิยาม จะต้องยอมรับโดยไม่มีเงื่อนไข และมีความหมายสองทาง เช่น จากบทนิยามจำนวนคู่ข้างต้น จะมีความหมายว่า จำนวนคู่เป็นจำนวนที่หารด้วย 2 ลงตัว และจำนวนที่หารด้วย 2 ลงตัว เป็นจำนวนคู่ ดังนั้นในการเรียนการสอน ครูควรระมัดระวังในการสื่อสารและสื่อความหมายให้ถูกต้อง ตามที่ให้ไว้ในบทเรียนแต่ละระดับชั้น และสอดคล้องกับ สมพร พลจันทร์ และคณะ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ คือ เพื่อศึกษาแบบรูป สาเหตุ และแนวทางแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอ้อมชัยวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบ

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบ
 อัดนัย จำนวน 15 ข้อ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และแบบ ประเมินความเหมาะสมของสาเหตุ
 และแนวทางในการแก้ไขในมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วย
 การวิเคราะห์เนื้อหาและนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า สาเหตุของการเกิด
 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับ นิยาม
 และสมบัติของจำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะหลักการหารากที่สอง และหลักการหารากที่สาม ซึ่ง
 เกิดจากการขาดความ ะมัดระวังในการคิดคำนวณ ขาดการไตร่ตรองในการให้เหตุผล และขาด
 ความรอบคอบในการทำแบบทดสอบ แล้วจึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการละเลยการใช้ข้อมูล
 จำเป็นในขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือว่าทำผิดพลาดโดยหาคำตอบในสิ่งที่ไม่ต้องการ และเกิด จาก
 การคัดลอกโจทย์ผิด อีกทั้งยังเกิดจากการแปลความหมายสัญลักษณ์ สูตร กฎ ทฤษฎี ที่แตกต่างไป
 จากข้อตกลงที่เป็นที่ยอมรับ โดยทั่วไป หรือเกิดจากการตีความจากความเข้าใจที่ได้มาจาก
 แนวความคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ จน ทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น หรือ
 เกิดจากการแสดงขั้นตอนในการทำแบบทดสอบถูกต้อง แต่คำตอบที่ได้มาผิด หรือทำแบบทดสอบไม่
 เสร็จสิ้นสมบูรณ์ หรือขั้นตอนในการทำแบบทดสอบผิด แต่คำตอบที่ได้มานั้นถูกต้อง

2. การสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและ
 การดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ พบว่า คณะวิจัยได้สร้าง บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะ
 ระบบจำนวน เป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการ
 ดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยคำนำ สารบัญ แนวปฏิบัติกรอบที่ 1 ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก กรอบที่
 2 จำนวนและตัวเลข กรอบที่ 3 ข้อสังเกตเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข กรอบที่ 4 จำนวนตรรกยะใน
 รูปจำนวนคละ กรอบที่ 5 ความสัมพันธ์ของจำนวนอตรรกยะกับจำนวนตรรกยะ กรอบที่ 6 การ
 เขียนตัวเลขบอกเวลากับจำนวนเวลา กรอบที่ 7 การยกกำลังด้วย 0 และกรอบที่ 8 จำนวนที่ยก
 กำลังสอง และประเมินคุณภาพของนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ระดับคุณภาพของ
 นวัตกรรมเฉลี่ย 4.48

แสดงว่า การที่คณะวิจัยเลือกสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน เป็น
 นวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ มี
 ความเหมาะสมเนื่องจากได้นำผลการวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา
 คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ที่มีผลการวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากกว่า
 ร้อยละ 50 ไปสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน และสาระการเรียนรู้ที่คลาดเคลื่อน
 เหล่านั้นมีลักษณะจิปาถะหลากหลาย ไม่ต่อเนื่องเป็นเรื่องราวเดียวกัน จึงเหมาะสมกับนวัตกรรม
 “บทเรียนสำเร็จรูป” ซึ่งมีลักษณะเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ
 โดยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” ซึ่งจะแสดงเนื้อหาที่ละน้อย มี
 คำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที โดยกำหนดสาระการเรียนรู้และ
 กรอบในบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน สอดคล้องกับ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 :
 29) ได้ให้ความหมายบทเรียนสำเร็จรูปไว้ว่า เป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งเป็น
 ขั้นตอนย่อย ๆ มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” โดยการแสดงเนื้อหาที่ละน้อย มีคำถามให้
 ผู้เรียนคิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที โดยมากบทเรียนสำเร็จรูปมักอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์

ที่เสนอความคิดรวบยอดที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดี อีกประการหนึ่งบทเรียนสำเร็จรูปเป็นนวัตกรรมที่อาศัยทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ในการสร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียนในการเสริมแรงจากการที่ผู้เรียนได้รู้ว่าตนเองเข้าใจถูกต้องหรือไม่ โดยการตอบคำถามของแต่ละกรอบ สอดคล้องกับบุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 30) และธีระชัย บุรณโชติ (2539 : 7) ได้กล่าวถึงทฤษฎีจิตวิทยาที่ใช้ในบทเรียนสำเร็จรูปว่า บทเรียนสำเร็จรูปได้อาศัยทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ของธอร์ดิล (Thondile) มาใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปมีสาระสำคัญ คือ 1) กฎแห่งผล (Law of Effect) กฎนี้ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองทั้งสองสิ่งที่จะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างสภาพอันน่าพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ อาจจะได้จากการเสริมแรง เช่น การรู้ว่าตนเองตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง หรือการให้รางวัล เป็นต้น 2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การที่ผู้เรียนได้กระทำซ้ำ หรือ ทำบ่อยครั้ง จะเป็นการช่วยเสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงขึ้น ฉะนั้นการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับทำให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสฝึกหัดในเรื่องที่เรียนนั้นตามความเหมาะสมด้วยกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำแล้ว ถ้ามีโอกาสที่จะกระทำย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสที่จะกระทำย่อมไม่เป็นที่พอใจ ในทางตรงกันข้าม ถ้าร่างกายไม่พร้อมที่จะทำงาน แต่ถ้าถูกบังคับให้ต้องกระทำก็จะเกิดความไม่พอใจเช่นกัน นอกจากนี้ สมพร พลพันธ์ และคณะ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำการวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ คือ เพื่อศึกษาแบบรูป สาเหตุ และแนวทางแก้ไขหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้องชัยวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบ วิชคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และแบบ ประเมินความเหมาะสมของสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วย การวิเคราะห์เนื้อหาและนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า **แนวทางแก้ไขปัญหา** แนวทางการแก้ไขหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ โดยการสอนเสริมให้ นักเรียนได้เรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง ใช้ชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล การใช้บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนแบบการ์ตูน การ เรียนแบบร่วมมือ และการใช้กิจกรรมกลุ่มเข้ามาช่วย เช่น การแข่งขันกันเล่นเกม การทำโครงการ เพื่อสร้างความตระหนักและเล็งให้เห็นความสำคัญและผลเสียของการขาดความระมัดระวังและความรอบคอบในการคำนวณ โดยการเสริมแรงทางบวก โดย การชมเชยการให้คะแนน หรือ ให้รางวัล มีการฝึกสมาธิก่อนเรียน และฝึกทักษะโดยใช้แบบฝึกทักษะ จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการในการค้นพบ รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ และก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ แล้วสามารถสรุปความคิดนั้นได้ด้วยตนเอง

3. การเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยหมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวน และการดำเนินการของนักศึกษาคณิตศาสตร์ก่อน-หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบ

จำนวน พบว่า นักศึกษาคณิตศาสตร์ภาคตะวันออก-เฉียงเหนือตอนล่าง มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและ การดำเนิน หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการใช้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ลดน้อยลงกว่าก่อนการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

แสดงว่าการศึกษาและสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน เพื่อแก้ไข มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคณะภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการดำเนินการที่ถูกต้อง ใช้ทฤษฎีจิตวิทยา และมีประสิทธิภาพ ทำให้ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะหลังการใช้นวัตกรรมลดน้อยลงกว่าก่อนการใช้ สอดคล้องกับ สุนทรื คำเลิศ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ทศนิยม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ทศนิยม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ทศนิยม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบก (มันสามัคคีพิทยาคาร) โรงเรียนบ้านก่อ (ก่อวิทยาคาร) โรงเรียนโนนโพน (อ่อนอุปการ) และโรงเรียนบ้านหนองคู สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอวารินชำราบ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 80 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง เรื่อง ทศนิยม วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งมีค่าดัชนีความยาก-ง่าย .02 - .08 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - 1.00 และความเชื่อมั่น .78 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่า t แบบ Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 หรือ วิไลวรรณ ลิ้มจิตรกร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนารีนุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 จำนวน 55 คน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งมีค่าดัชนีความยาก-ง่าย .02 - .08 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - 1.00 และความเชื่อมั่น .97 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่า t แบบ Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

รายวิชา ค 012 คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000

ข้อเสนอแนะในการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนานวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ลดน้อยลง หรือ ไม่มีความคลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ควรมีการทำวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหารูปแบบในการพัฒนานวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในรูปแบบอื่น ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ
2. ควรมีการวิจัยเชิงทดลอง ในกลุ่มประชากรที่สนใจ เพื่อค้นหาปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลกระทบต่อนวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
3. ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้แก่นักศึกษาที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ให้แก่นักศึกษาคณิตศาสตร์ ครูประจำการในท้องถิ่น และสมาชิกชมรมครูคณิตศาสตร์ให้แพร่หลายมากกว่านี้

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2549. การคิดเชิงนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : ซัคเซส มีเดีย. ดวงใจ ลิ้มอำไพ. 2544. เอกสารประกอบการสอนวิชา 1023603 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์.
- ธีระชัย บุรณโชติ. 2539. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เส้นทางสู่อาจารย์ 3. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. 2537. ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน. สารพัฒนาหลักสูตร 119 (ตุลาคม – ธันวาคม 2537) : 57.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : เอสอาร์พรินติ้ง.
- ประเวศ วะสี. 2547. การพัฒนาต้องเอาวัฒนธรรมเป็นตัวตั้ง. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงวัฒนธรรมราชบัณฑิตยสถาน.
- _____. 2546. ยุทธศาสตร์ทางปัญญาเพื่ออนาคตของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสื่อสร้างสรรค์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร : ธนพร.
- วิไลวรรณ ลิ้มจิตรกร. 2548. การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัย-ราชภัฏอุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554. ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมพร พลจันทร์ และคณะ. 2557. การวิเคราะห์นวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 :

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุรางค์ โค้วตระกูล. 2541. **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทรี่ คำเลิศ. 2546. **การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ทศนิยม วิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏ
อุบลราชธานี.

Brown,D.V. 1992. **Using Examples And Analogies To Remediate Misconceptions
In Physics : Factors Influencing Conceptual Change**. Journal Of Research in
Science And Teaching 29Z1992x : 17-34.