

การศึกษาและสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อผิดพลาดเคลื่อนทาง  
คณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

A Study and Innovate to correct the Mathematics Misconception  
In “Number and Operation Strands” of the mathematic Students  
in the Lower Northeastern Part of Thailand.

เฉลิมวุฒิ คำเมือง<sup>1</sup> และ ไพรัช จันทรงาม<sup>2</sup>

Chalermwut Comemuang<sup>1</sup> and Pairat Janngam<sup>2</sup>

<sup>1</sup>อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

<sup>2</sup>อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2) สร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ และ 3) เปรียบเทียบผลการวินิจฉัยข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ก่อน-หลัง การใช้นวัตกรรมที่สร้างขึ้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2,362 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักศึกษาครุคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 333 คน ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวินิจฉัยข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ และ บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการวินิจฉัยข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรก ได้แก่ เศษส่วน (ร้อยละ 100) จำนวนตรรกยะ (ร้อยละ 100) การเปรียบเทียบจำนวน (ร้อยละ 96.67) การดำเนินการ (ร้อยละ 93.33) และเลขยกกำลัง (ร้อยละ 93.33) 2) คณะวิจัยได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน เป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ได้ระดับคุณภาพของนวัตกรรมเฉลี่ย 4.48 3) ผลการวินิจฉัยข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป ลดน้อยลงกว่าก่อนการใช้บทเรียนสำเร็จรูป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** ข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์, การวินิจฉัยข้อผิดพลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์, บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน

### Abstract

The purpose of this research was to (1) study the Mathematics Misconception in “Number and Operation Strands” of the mathematic Students in the Lower Northeastern Part of Thailand, (2) innovate to correct the Mathematics Misconception and (3) compare the diagnostic Mathematics Misconception of before and after using innovation. The population in this research was 2,362 student’ teachers in Mathematics program who studied in the Lower Northeastern Part of Thailand, academic year 2015. The sample used in the study was 333 student teachers in Mathematics program. Research instruments were diagnostic Mathematics Misconception and programmed lesson “Jipatha rabobjumnou”. The research findings revealed as follows: 1) The diagnostic Mathematics

Misconception in “Number and Operation Strands” included fractions (100%) rational number (100%) comparison to number (96.67%) operation (93.33%) and the exponent (93.33%). 2) The researchers have generated programmed lesson “Jipatha abobjumnou” to correct the Mathematics Misconception in “Number and Operation Strands” with quality of 4.48 average. 3) The results of t-test one sample indicated that the diagnostic Mathematics Misconception in “Number and Operation Strands” posttest was lower than pretest at the 0.05 level of significance.

**Keywords:** Mathematics Misconception, Diagnostic Mathematics Misconception, Programmed Lesson “Jipatha rabobjumnou” and Number and Operation Strands

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มโนทัศน์เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้มโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ถึงระดับสูงสุดได้ และยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดจากการจัดระบบระเบียบของข้อมูลได้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อปะทะกับสิ่งใหม่ๆ ก็ยังสามารถจำแนก จัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่มีอยู่ได้ง่าย อีกทั้งมโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์พื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนั้นมโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมายที่จะทำให้คนเรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์. 2537 : 57 สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 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 และสื่อสาร มโนทัศน์นั้นไม่ให้คลาดเคลื่อนจากความหมายของมโนทัศน์ที่แท้จริง ในการสอนคณิตศาสตร์ผู้สอนมักประสบปัญหาเรื่อง ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หรือ มีสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน ซึ่งถ้ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้นไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ และเนื้อหาที่ต่อเนื่องต่อไปด้วย ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องหาวิธีการอันใดที่จะทำให้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนต่าง ๆ ของผู้เรียนลดน้อยลง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ บราวน์ (Brown. 1992 : 17) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์พื้นฐานที่คลาดเคลื่อนจะทำให้มีปัญหาในการเรียนรู้ และการทำความเข้าใจในมโนทัศน์ที่สูงขึ้น ฉะนั้นหากผู้เรียนมีมโนทัศน์เดิมคลาดเคลื่อนก็จะส่งผลกระทบต่อการศึกษา การแสดงวิธีทำ และการเรียนรู้ในเนื้อหาที่สูงขึ้นต่อไป

กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนด สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4

พิชคณิต สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสารที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในส่วนของสารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีเนื้อหาบางส่วนที่อาจสับสนเกี่ยวกับความหมายของค่าและการนำไปใช้ที่ถูกต้อง สิ่งที่ครูควรรู้และให้ความสำคัญประการหนึ่ง คือ ทำความเข้าใจถึงการที่หนังสือเรียนได้ให้ความหมายของค่าบางค่าทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างกัน ซึ่งให้ตามข้อจำกัดของพื้นฐานความรู้ที่มีของผู้เรียน เช่น กล่าวไว้ว่า “จำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียงสองตัวคือ 1 และตัวมันเอง เรียกว่า จำนวนเฉพาะ” จะเห็นว่าข้อความดังกล่าวให้ความหมายในลักษณะเป็น ข้อตกลง โดยใช้คำว่า เรียกว่า ซึ่งข้อความนี้เป็นความรู้ที่ให้ในระดับต้น ก่อนที่ผู้เรียนจะมีความรู้เพียงพอในเรื่องจำนวนเต็ม โดยมีบทนิยามในระดับสูงว่า “ $p$  เป็นจำนวนเฉพาะ ก็ต่อเมื่อ  $p$  เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 หรือ  $\pm 1$  และหารลงตัวด้วย  $\pm 1$  และ  $\pm p$  เท่านั้น” หรือ อีกตัวอย่างหนึ่งที่ว่า “จำนวนนับที่มี 2 เป็นตัวประกอบ เรียกว่า จำนวนคู่” เป็นข้อความที่ให้คำอธิบายในลักษณะเป็น ข้อตกลง โดยใช้คำว่า เรียกว่า ซึ่งข้อความนี้เป็นความรู้ที่ให้ในระดับต้น ก่อนที่ผู้เรียนจะมีความรู้เพียงพอในเรื่องจำนวนเต็ม โดยมีบทนิยามในระดับสูงว่า “จำนวนคู่ คือ จำนวนเต็มที่หารด้วย 2 ลงตัว” เหล่านี้คือตัวอย่างของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554 : 56)

การจัดการเรียนรู้ที่ดี นี่คือการที่ใหญ่ที่สุดของยุทธศาสตร์ทางปัญญา คือการที่คนทั้งประเทศมีนิสัย หรือ ฉันทะในการเรียนรู้ และมีกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ทุกอย่างก็จะลงตัวหมด โจทย์ที่ใหญ่ที่สุดก็คือ จะสร้างนิสัยรักการเรียนรู้ให้เป็นนิสัยของคนในชาติได้อย่างไร และต้องตีประเด็นให้แตกต่างกระบวนการเรียนรู้ที่ดีนั้นคืออะไร (ประเวศ วะสี. 2546 : 42) นอกจากนี้ ประเวศ วะสี (2547 : 14) ยังได้กล่าวถึง ความรู้ในตัวคนแต่ละคนแตกต่างกันหลากหลายไม่เหมือนกันเลย ในขณะที่ตำรา (เรื่องเดียวกัน) เหมือนกันทุกเล่ม เช่น ตำราทำกับข้าวเล่มเดียวกัน แต่ แต่ละคนจะทำออกมาอร่อยไม่เหมือนกัน ในตัวคนแต่ละคนมีความรู้พิเศษ หรือ เคล็ดลับ หรือ น้ำมือ ซึ่งอธิบายเป็นตัวหนังสือไม่ได้ ความแตกต่างหลากหลายมีความสำคัญอย่างยิ่งทำให้เกิดความมั่นคง ถ้าของที่ต่างกันมาเจอกันจะมีสิ่งใหม่ หรือนวัตกรรมจะผุดบังเกิด (Emerge) ขึ้นมาจากความไม่เคยมี ความรู้ในแต่ละคนไม่เหมือนกันเลย ถ้าส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ที่อยู่ในตัวแต่ละคนจะเกิดนวัตกรรมขึ้นเต็มแผ่นดิน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในทุกกลุ่มสาระวิชา นวัตกรรมที่ใช้ในการประกอบการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการส่อมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นของผู้เรียนในเรื่องนั้น ๆ บางครั้งนวัตกรรมที่ดีผู้สอนอาจจะไม่ต้องสอนเลยเพียงแต่ผู้เรียนใช้นวัตกรรมนั้น ๆ ก็สามารถเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับความสับสนในความหมายของค่าและการนำไปใช้ที่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ จึงควรใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อ การเรียนการสอนประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และก้าวขึ้นไปตามความสามารถของตนเอง เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) และเป็นขั้น ๆ จากง่ายหายาก กรอบที่เขียนต่อเนื่องกันนั้นจะต้องคำนึงถึงวิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามและเฉลยไว้สามารถตรวจคำตอบได้ทันทีที่ไม่มีการเก็บข้อสงสัยไว้ (ดวงใจ ลิ้มอำไพ. 2544 : 185) ซึ่งสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ในความหมายของค่าและการนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องในทันที

มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศมีพื้นฐานมาจากการเป็นวิทยาลัยครู ซึ่งเป็นแหล่งผลิตครูที่มีคุณภาพแหล่งใหญ่นักศึกษาคูมีความสำคัญต่ออนาคตของประเทศชาติ ต้องได้รับการพัฒนาส่งเสริมศักยภาพให้มีคุณภาพ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามความต้องการของประเทศ นักศึกษาคู ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเป็นส่วนหนึ่งของนักศึกษาคูที่มีรูปร่างลักษณะ อุปนิสัยที่แตกต่างออกไปตามสภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม ธรรมเนียมของท้องถิ่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างหรือ ที่นิยมเรียกกันจนติดปากว่า ภาคอีสานใต้ มีภาษาหลัก คือ ภาษาอีสาน ขณะเดียวกันยังมีภาษาเขมร ที่ใช้กันมากในบริเวณอีสานตอนล่าง นอกจากนี้ยังมีภาษาถิ่นอื่น ๆ อีกมาก เช่น ภาษาผไท ภาษาไล่ ภาษาไทยโคราช เป็นต้น นอกจากนี้ภาคอีสานใต้ยังมีเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่โดดเด่น เช่น อาหารภาษา ดนตรี หมอลำ และศิลปะการฟ้อนรำที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เป็นต้น ดังนั้นนักศึกษาคูคณิตศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง น่าจะมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน จึงควรได้รับการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ และสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไข มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาคูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

จากความเป็นมาและความสำคัญข้างต้น ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และนำไปสู่การเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น จึงควรมีการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อ

สร้างนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไข มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ในกลุ่มของมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง
2. เพื่อสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและ การดำเนินการของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ก่อน-หลัง การใช้นวัตกรรมที่สร้างขึ้น

### นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิดหรือ ความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ ความคิดสำคัญที่แตกต่างไปจากความเป็นจริง อาจได้มาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน ของแต่ละบุคคล ในสาระจำนวนและการดำเนินการ
2. นวัตกรรม หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ หรือ วิธีการใหม่ ๆ หรือ ปรับปรุงของเก่าให้เหมาะสม โดยมีการทดลอง หรือ พัฒนาจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ว่าจะมีผลดีในทางปฏิบัติสามารถนำไปใช้ในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. นวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยมีการหาประสิทธิภาพที่น่าเชื่อถือได้ว่าจะมีผลดีในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
4. สาระจำนวนและการดำเนินการ หมายถึง เนื้อหาที่เป็นความเข้าใจพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งกำหนดเนื้อหาตามผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่มากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก จำนวนและตัวเลข ข้อสังเกตเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข จำนวนตรรกยะในรูปจำนวนคละ ความสัมพันธ์ของจำนวนอตรรกยะกับจำนวนตรรกยะ การเขียนตัวเลขบอกเวลากับจำนวนเวลา การยกกำลังด้วย 0 และจำนวนที่ยกกำลังสอง
5. บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง บทเรียนที่เสนอเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” ซึ่งจะแสดงเนื้อหาที่ละเอียด มีคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที อยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ชื่อว่า “จีปาดระบบจำนวน”
6. นักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง หมายถึง นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ค.บ.) ภาคปกติ ปีการศึกษา 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างประกอบด้วย นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักศึกษาครูคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2,362 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักศึกษาครูคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2558 จากนั้นกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมโดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามตารางขนาดของตัวอย่างประชากรของ Yamane ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 คัดขนาดของความคลาดเคลื่อน (e) เป็นร้อยละ  $\pm 5$  (Yamane. 1970 : 886-887) จำนวน 333 คน
  - 2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักศึกษาครูคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 333 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย และการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่นักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- แบบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- นวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน

การสร้างและหาคุณภาพของแบบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

1. ศึกษาโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ และการสร้างแบบวินิจฉัยจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. จัดทำแบบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ซึ่งปรับปรุงมาจากตัวอย่างความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554 : 58 - 82) จำนวน 30 ข้อ
3. หาคุณภาพของเครื่องมือ โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 5 ท่าน ตรวจสอบเครื่องมือ ปรับปรุงแบบวินิจฉัยตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ค่า IOC ระหว่าง .60 – 1.00 จากนั้นหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์โดยการนำแบบวินิจฉัยไปให้นักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างตอบ แต่เคยผ่านการเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น .731

การสร้างและหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ การสร้างนวัตกรรม และผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
2. ระดมพลังสมองสมาชิกชมรมครุศาสตร์บุรีรัมย์ที่สนใจเพื่อจัดทำนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการวินิจฉัย ได้นวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เป็นบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน
3. หาคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 5 ท่าน ปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน ที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และประเมินคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ระดับคุณภาพของนวัตกรรมเฉลี่ย 4.48

จากนั้นนำนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน นำข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองใช้ เช่น เพิ่มเติมจำนวนและรูปแบบสื่อที่ใช้ และเวลาที่ใช้ เป็นต้น มาปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน ที่ใช้ในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ไว้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS สำหรับวินโดวส์ จำแนกการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ สาระจำนวนและการดำเนินการ โดยใช้การแจกแจงความถี่ และร้อยละ
2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ก่อน-หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน โดยใช้การทดสอบที่ แบบกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มเป็นอิสระ (t - test for independent)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าเฉลี่ย ใช้สูตรดังนี้ (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2540 : 104)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลตัวอย่าง
	$X_i$	แทน	ค่าของข้อมูลตัวที่ $i$
และ	$n$	แทน	จำนวนตัวอย่าง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้ (ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540 : 112)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากข้อมูล
	$X_i$	แทน	ค่าของข้อมูลตัวที่ $i$
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
และ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้

2. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ใช้สูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2528 : 89-91)

$$IOC = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็น
และ	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ดังนี้ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 145)

$$a = \frac{k}{k - 1} \left( \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right)$$

เมื่อ	$a$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	$s_i^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
และ	$s_t^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมดที่ได้จากการสอบ

4. การเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนใช้สูตร t-test ดังนี้ (ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540 : 158)  
กรณีที่มีความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ( $s_1^2 \neq s_2^2$ )

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (X_1 - X_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{(S_1^2 / n_1 + S_2^2 / n_2)}{[(S_1^2 / n_1)^2 / (n_1 - 1)] + [(S_2^2 / n_2)^2 / (n_2 - 1)]}$$

กรณีที่มีความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ )

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (X_1 - X_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ  $X_1$  และ  $X_2$  แทนค่าเฉลี่ยที่ได้จากประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$\bar{X}_1$  และ  $\bar{X}_2$  แทนค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$S_1$  และ  $S_2$  แทนค่าประมาณความแปรปรวนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$n_1$  และ  $n_2$  แทนจำนวนข้อมูลตัวอย่างที่สุ่มมาจากประชากรกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

และ  $S_p$  แทนความแปรปรวนร่วมโดยประมาณของสองกลุ่มตัวอย่าง

### ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ได้ผลการศึกษา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ข้อ	สาระการเรียนรู้	มโนทัศน์ (จำนวนคน)		มโนทัศน์ (คิดเป็นร้อยละ)	
		ไม่คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน
1	ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก	33	300	10.00	90.00*
2	จำนวนเต็ม	233	100	70.00	30.00
3	เศษส่วน	0	333	0.00	100.00*
4	จำนวนคู่-จำนวนคี่	44	289	13.33	86.67*
5	ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก	300	33	90.00	10.00
6	การดำเนินการ	300	33	90.00	10.00
7	จำนวนอตรรกยะ	155	178	46.67	53.33*
8	การดำเนินการ	22	311	6.67	93.33*
9	จำนวนเต็ม	278	56	83.33	16.67
10	การดำเนินการ	89	244	26.67	73.33*
11	จำนวนเต็ม	67	266	20.00	80.00*
12	จำนวนคู่-จำนวนคี่	333	0	100.00	0.00
13	เศษส่วน	56	278	16.67	83.33*
14	จำนวนอตรรกยะ	155	178	46.67	53.33*
15	∞	67	266	20.00	80.00*
16	เศษส่วน	300	33	90.00	10.00
17	เลขยกกำลัง	22	311	6.67	93.33*
18	เลขยกกำลังสอง	56	278	16.67	83.33*
19	เวลา	200	133	60.00	40.00
20	เลขยกกำลังสอง	233	100	70.00	30.00
21	เลขยกกำลัง	144	189	43.33	56.67*

22	จำนวนตรรกยะ	0	333	0.00	100.00*
23	จำนวนตรรกยะ	278	56	83.33	16.67
24	การดำเนินการ	233	100	70.00	30.00
25	การดำเนินการ	244	89	73.33	26.67
26	ค่าสัมบูรณ์	44	289	13.33	86.67*
27	การดำเนินการ	133	200	40.00	60.00*
28	เลขยกกำลังสอง	289	44	86.67	13.33
29	การดำเนินการ	56	278	16.67	83.33*
30	การเปรียบเทียบจำนวน	11	322	3.33	96.67*

หมายเหตุ \* ข้อที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์มากกว่าร้อยละ 50

จากตารางที่ 1 จะพบว่า ผลการวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ทั้งหมดจำนวน 333 คน มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ จากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรก ได้แก่ ข้อ 3 สาระการเรียนรู้ เศษส่วน (ร้อยละ 100) ข้อ 22 สาระการเรียนรู้ จำนวนตรรกยะ (ร้อยละ 100) ข้อ 30 สาระการเรียนรู้ การเปรียบเทียบจำนวน (ร้อยละ 96.67) ข้อ 8 สาระการเรียนรู้ การดำเนินการ (ร้อยละ 93.33) และข้อ 17 สาระการเรียนรู้ เลขยกกำลัง (ร้อยละ 93.33)

อย่างไรก็ตามการวิจัยได้นำผลการวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ที่มากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป (\* จำนวน 18 ข้อ จากทั้งหมด 30 ข้อ) เพื่อนำไปสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

2. ผลการสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ได้ผลการศึกษา ดังตารางที่ 2  
ตารางที่ 2 แสดงการกำหนดกรอบในบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน จากผลการวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

สาระการเรียนรู้ที่มี ผลการวินิจฉัยมีโนทัศน์คลาดเคลื่อน มากกว่าร้อยละ 50		สาระการเรียนรู้ที่นำไปสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาระบบจำนวน	
ข้อ	สาระการเรียนรู้	กรอบที่	สาระการเรียนรู้
1	ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก	1	ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก
3,13	เศษส่วน	2	จำนวนและตัวเลข
4	จำนวนคู่-จำนวนคี่		การดำเนินการของจำนวน
7,14	จำนวนอตรรกยะ	3	ข้อสังเกตเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข
8,10,27,29	การดำเนินการของจำนวน		∞
11	จำนวนเต็ม	4	จำนวนตรรกยะในรูปจำนวนคละ
15	∞	5	ความสัมพันธ์ของจำนวนอตรรกยะและจำนวนตรรกยะ
17,21	เลขยกกำลัง	6	การเขียนตัวเลขบอกเวลากับจำนวนเวลา
18	เลขยกกำลังสอง	7	การยกกำลังด้วยศูนย์
22	จำนวนตรรกยะ		ค่าสัมบูรณ์
26	ค่าสัมบูรณ์	8	จำนวนที่ยกกำลังสอง
30	การเปรียบเทียบจำนวน		การเปรียบเทียบจำนวน



จากตารางที่ 2 คณะวิจัยได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน เป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยคำนำ สารบัญ แนวปฏิบัติ กรอบที่ 1 ระบบตัวเลขฮินดู-อารบิก กรอบที่ 2 จำนวนและตัวเลข กรอบที่ 3 ข้อสังเกตเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข กรอบที่ 4 จำนวนตรรกยะ ในรูปจำนวนคละ กรอบที่ 5 ความสัมพันธ์ของจำนวนอตรรกยะกับจำนวนตรรกยะ กรอบที่ 6 การเขียนตัวเลขบอกเวลากับจำนวนเวลา กรอบที่ 7 การยกกำลังด้วย 0 และกรอบที่ 8 จำนวนที่ยกกำลังสอง

3. ผลการเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการ ของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ก่อน-หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน ได้ผลการศึกษา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวน และการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ก่อน-หลัง การใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{a} D$	$\bar{a} D^2$	<i>t</i>
ก่อนใช้นวัตกรรม	44	16.14	3.421			
				-345	3185	-15.5689*
หลังใช้นวัตกรรม	44	8.30	3.122			

\* $p < .05$

จากผลการวิเคราะห์ตารางที่ 3 พบว่าผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการใช้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ลดน้อยลงกว่าก่อนการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ได้จะพบว่ามีข้อค้นพบที่น่าสนใจที่ควรนำมาอภิปราย เพื่อนำไปสู่การนำบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จิปาถะระบบจำนวน ไปใช้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม ดังนี้

1. นักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ทั้งหมดจำนวน 333 คน มีผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ จากมากไปหาน้อย 5 ลำดับแรก ได้แก่ ข้อ 3 สาระการเรียนรู้ เศษส่วน (ร้อยละ 100) ข้อ 22 สาระ การเรียนรู้ จำนวนตรรกยะ (ร้อยละ 100) ข้อ 30 สาระการเรียนรู้ การเปรียบเทียบจำนวน (ร้อยละ 96.67) ข้อ 8 สาระการเรียนรู้ การดำเนินการ (ร้อยละ 93.33) และข้อ 17 สาระการเรียนรู้ เลขยกกำลัง (ร้อยละ 93.33)

แสดงว่านักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของจำนวนและตัวเลข โดยเฉพาะในส่วนของเศษส่วน จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ ตลอดจนเลขยกกำลัง การใช้ค่าของจำนวนและการดำเนินการที่สื่อความหมายไม่ถูกต้อง เป็นผลให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ คลาดเคลื่อนไป ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554 : 56-58) ได้กล่าวถึงตัวอย่างความคลาดเคลื่อนของ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในส่วนของสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ว่า มีเนื้อหาบางส่วนที่อาจสับสนเกี่ยวกับความหมายของค่า และการนำไปใช้ที่ถูกต้อง สิ่งที่เราควรรู้และให้ความสำคัญประการหนึ่ง คือ ทำความเข้าใจถึงการที่หนังสือเรียนได้ให้ความหมายค่าบางค่าทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างกัน ซึ่งให้ตามข้อจำกัดของพื้นฐานความรู้ที่มีของนักเรียน และสอดคล้องกับ สมพร พลพันธ์ และคณะ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า สาเหตุของการเกิด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับนิยาม ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ ขาดการไตร่ตรองในการให้เหตุผล คัดลอกโจทย์ผิด อีกทั้งยังเกิดจากการแปลความหมาย

สัญลักษณ์ สูตร กฎ ทฤษฎี ที่แตกต่างไปจากข้อตกลงที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป หรือเกิดจากการตีความจากความเข้าใจที่ได้มาจากแนวความคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ จนทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น

2. การสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง พบว่า คณะวิจัยได้สร้าง บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน เป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการ และประเมินคุณภาพของนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ระดับคุณภาพของนวัตกรรมเฉลี่ย 4.48

แสดงว่า การที่คณะวิจัยเลือกสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน เป็นนวัตกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์สาระจำนวนและการดำเนินการมีความเหมาะสมเนื่องจากได้นำผลการวิจัยมัธยมศึกษาตอนต้นที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ที่มีผลการวิจัยมัธยมศึกษาตอนต้นที่คลาดเคลื่อนมากกว่าร้อยละ 50 ไปสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน และสาระการเรียนรู้ที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้นมีลักษณะจีปาณะหลากหลาย ไม่ต่อเนื่องเป็นเรื่องราวเดียวกัน จึงเหมาะสมกับนวัตกรรม “บทเรียนสำเร็จรูป” ซึ่งมีลักษณะเป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ โดยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” ซึ่งจะแสดงเนื้อหาที่ละน้อย มีคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิดและตอบแล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที โดยกำหนดสาระการเรียนรู้และกรอบในบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน สอดคล้องกับ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 29) ได้ให้ความหมายบทเรียนสำเร็จรูปไว้ว่า เป็นบทเรียนที่เสนอเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” โดยการแสดงเนื้อหาที่ละน้อย มีคำถามให้ผู้เรียนคิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที โดยมากบทเรียนสำเร็จรูปมักอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ที่เสนอความคิดรวบยอดที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดี อีกประการหนึ่งบทเรียนสำเร็จรูปเป็นนวัตกรรมที่อาศัยทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ในการสร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียนในการเสริมแรงจากการที่ผู้เรียนได้รู้ว่าตนเองเข้าใจถูกต้องหรือไม่ โดยการตอบคำถามของแต่ละกรอบ สอดคล้องกับ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 30) และธีระชัย บุรณโชติ (2539 : 7) ได้กล่าวถึงทฤษฎีจิตวิทยาที่ใช้ในบทเรียนสำเร็จรูปว่า บทเรียนสำเร็จรูป ได้อาศัยทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ของธอร์ดิลล์ (Thondile) มาใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

3. การเปรียบเทียบผลการวิจัยมัธยมศึกษาตอนต้นทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างก่อน-หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน พบว่า นักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีผลการวิจัยมัธยมศึกษาตอนต้นที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการ หลังการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการใช้มีมัธยมศึกษาตอนต้นที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ลดน้อยลงกว่าก่อนการใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

แสดงว่าการศึกษาและสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จีปาณะระบบจำนวน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระจำนวนและการดำเนินการของนักศึกษาครุภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการดำเนินการที่ถูกต้อง ใช้ทฤษฎีจิตวิทยา และมีประสิทธิภาพ ทำให้ผลการวิจัยมัธยมศึกษาตอนต้นที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครุหลังการใช้บทเรียนลดน้อยลงกว่าก่อนการใช้ สอดคล้องกับ สุนทรีย์ 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 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

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ลดน้อยลง หรือ ไม่มีความคลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ควรมีการทำวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหารูปแบบในการพัฒนามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในรูปแบบอื่น ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ
2. ควรมีการทำวิจัยเชิงทดลอง ในกลุ่มประชากรที่สนใจ เพื่อค้นหาปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
3. ควรมีการจัดอบรมให้ความรู้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ให้แก่ นักศึกษาครูคณิตศาสตร์ ครูประจำการในท้องถิ่น และสมาชิกชมรมครูคณิตศาสตร์ให้แพร่หลายมากกว่านี้

## เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). **การคิดเชิงมโนทัศน์**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : ซัคเซส มีเดีย.
- ดวงใจ ลี้มอำไพ. (2544). **เอกสารประกอบการสอนวิชา 1023603 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์**.  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์.
- ธีระชัย บุรณ์โชติ. (2539). **การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เส้นทางสู่อาจารย์ 3**. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์. (2537). “ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน.” **สารพัฒนาหลักสูตร**. 119  
(ตุลาคม – ธันวาคม 2537) : 57.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร :  
เอสอาร์พริ้นติ้ง.
- ประเวศ วะสี. (2547). **การพัฒนาต้องเอาวัฒนธรรมเป็นตัวตั้ง**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงวัฒนธรรม  
ราชบัณฑิตยสถาน.
- \_\_\_\_\_. (2546). **ยุทธศาสตร์ทางปัญญาเพื่ออนาคตของประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร :  
มูลนิธิสื่อสร้างสรรค์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร : ธนพร.
- วิไลวรรณ ลี้มจิตรกร. (2548). **การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราช  
ภัฏอุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่  
ความสำเร็จ**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมพร พลจันทร์ และคณะ. (2557). “การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” **วารสาร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)**. ปีที่ 9 (ฉบับที่ 3) :  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทรีย์ คำเลิศ. (2546). **การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ทศนิยม วิชาคณิตศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราช  
ภัฏอุบลราชธานี.
- 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.