

วารสารบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ปีที่ 2 ฉบับที่ เดือน

การวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต

Diagnosis of Learning Deficiencies in Mathematics

about Linear Equations in One Variable of Senior High School Second Years

Semester 2 Academic Year 2561 in Wachirathamsatit School

อนุสรฯ สุขสุคนธ์*

จิตรกรรณ์ บุญถนอม**

นพพร แหม่มแสง***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบและวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร จำนวน 147 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก พร้อมกับส่วนที่แสดงวิธีการคิดในแต่ละข้อ จำนวน 36 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.36–0.49 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–0.36 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ค่าสหสัมพันธ์ของการตอบข้อสอบคู่ขนานมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องด้านการตีความ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมากที่สุด ร้อยละ 54.81 โดยจุดบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนมีการตีความจากความเข้าใจที่ได้มาจากความรู้ที่ไม่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ รองลงมาคือ นักเรียนมีจุดบกพร่องด้านการใช้สูตร สัญลักษณ์ และการคำนวณในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร้อยละ 45.77 จุดบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนยังไม่มีพื้นฐานทางการคำนวณที่ดีและไม่มีความละเอียดรอบคอบ และด้านที่น้อยที่สุดคือ จุดบกพร่องด้านบทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร้อยละ 36.94 จุดบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ประกอบการคิดเพื่อนำไปต่อยอดเพื่อหาคำตอบ

*นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

** อ.ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

*** รองศาสตราจารย์ ดร.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

คำสำคัญ : การวินิจฉัย, การวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Abstract

The study purpose of this research was to create a test and diagnosis of learning deficiencies in mathematics about using linear equations in one variable of senior high school second year's semester 2 academic year 2562 in Wachirathamsatit School. The representative sample used in this research by Senior High School second year semester2 academic year 2562 in Wachirathamsatit School there are 147 people by selecting specific representative sample. The tools used in this research are mathematics learning defect diagnosis test linear equations in one variable is closed-ended question 4 choices. Along with a section that shows the principles or methods of assembling each item to find answers from 36 choices. The research found that diagnostic test have difficulty values from 0.36–0.49, discrimination values from 0.20–0.36, reliability as 0.78, statistical correlation level 0.05 and consistency level 0.05 from testing with samples. The results show that students have defects interpreting questions about linear equations in one variable the most 54.81 percent. The defects found are students interpreted from the understanding gained from wrong knowledge an incomplete. Moreover Students have defects in the use of formulas, symbols and calculations in solving linear equations in one variable for 45.77 percent. Flaws found students don't have a good calculation basis. And the least is defects in define, theory, rules, formulas and properties about linear equations in one variable for 36.94 percent. The defects found are students don't have knowledge and understanding of the basic theories used in thinking to apply for find the answer.

Keyword: Diagnosis, Diagnosis of learning deficiencies in mathematics

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีต่าง ๆ นอกจากนี้ยังเป็นวิชาที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์สอนให้รู้จักใช้เหตุผลอย่างถูกต้อง คิดอย่างมีระบบระเบียบตามลักษณะ โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ คิดอย่างละเอียดลออ เป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้สามารถสร้างและสะสมพร้อมกันสามารถนำไปประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (จรรยาศรี แจบไชสง, 2546, หน้า 1)

จุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาหรือใช้งานในชีวิตประจำวันครุที่ไม่มีจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีความเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับความหมาย ที่มา และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันของ บทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มักสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ เนื้อหาและสร้างคำถามขยายความเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ สำหรับนักเรียนที่ไม่มีจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี และมีพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดีด้วย จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าการวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครูและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิเคราะห์ว่าครูและนักเรียนมีจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อะไรบ้างและบกพร่องอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ในการระมัดระวัง ไม่ให้เกิดบกพร่องเหล่านั้น ตลอดจนเป็นประโยชน์ ในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขจุดบกพร่องเหล่านั้นให้หมดไปซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น (ชมขนาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2542, หน้า 123)

จากข้อความข้างต้น การวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ให้มีผลสัมฤทธิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนโดย มุ่งเน้นในเรื่องที่ผู้เรียนมีความเข้าใจที่บกพร่อง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจอย่างถูกต้อง คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการค้นคว้าเพื่อ วินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อที่จะ ได้นำผลวิจัยไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน และสามารถนำไปปรับใช้ในงานวิจัยอื่นๆต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาริต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร จำนวน 11 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาริต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร จำนวน 147 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย ความหมายของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว, การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน, การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแบบสองขั้นตอน, การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสมการที่ซับซ้อน และแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การเก็บรวบรวมปัญหาการค้นหาค้นข้อบกพร่อง การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลการวิจัยมาปรับปรุงและพัฒนาในการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลักษณะของการวิจัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ด้านเกี่ยวกับบทนิยาม คือ การขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ หรือการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติผิดจากเงื่อนไข
2. ด้านการตีความ คือ การแปลความหมายด้านเนื้อหา สัญลักษณ์ สูตร กฎ ทฤษฎี ที่แตกต่างไปจากข้อตกลง ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป เกิดจากการตีความจากความเข้าใจที่ได้มาจากความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเคลือ หรือการแปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้อง
3. ด้านการใช้สูตรและสัญลักษณ์ ในการอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาขาดความรู้พื้นฐานในการคำนวณ หรือการให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับทราบถึงข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาริต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร

2. ได้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ได้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางสำหรับนักเรียน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านการเรียนคณิตศาสตร์และเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เป็นแนวทางการศึกษาในการวินิจฉัยข้อบกพร่องของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก พร้อมกับส่วนที่แสดงหลักการหรือวิธีการคิดประกอบในแต่ละข้อเพื่อหาคำตอบ จำนวน 36 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องมือ

คณะผู้วิจัยมีวิธีการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลาง ปี พ.ศ. 2551

2. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ตรวจสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา

4. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 124 คน 2 ครั้ง โดยเว้นระยะห่าง 1 สัปดาห์ เพื่อสำรวจลักษณะจุดบกพร่องทางการเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียน

5. วิเคราะห์แบบทดสอบโดยการตรวจกระดาษคำตอบที่ได้จากแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบ

6. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 147 คน

7. นำผลการทดสอบวินิจฉัยแต่ละชุดของนักเรียนมาเลือกนักเรียนที่ตอบผิดเพื่อสัมภาษณ์การให้เหตุผลของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ และทำการวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ระหว่างวันที่ 19 มกราคม 2562 จนถึงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2562

วิธีการเก็บข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการต่าง ๆ เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากมหาวิทยาลัยรามคำแหง เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้บริหาร โรงเรียนวชิรธรรมสาธิตในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

2. นำหนังสือราชการจากมหาวิทยาลัยรามคำแหงยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งนัดหมายวันเวลา สถานที่ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. เตรียมอุปกรณ์ เช่น จำนวนแบบสอบ โดยเตรียมให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่างในการสอบแต่ละครั้ง ตลอดจนเตรียมปากกา ดินสอ สำรองไว้ให้นักเรียน

4. วางแผนการดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอบเอง

5. นำเครื่องมือไปเก็บข้อมูล ดำเนินการสอบโดยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบและอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาจุดบกพร่องจากแบบทดสอบ โดยการหาค่าร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกของแบบทดสอบ

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2. การหาคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โดยพิจารณาจาก

2.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

2.2 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ Cronbach's Alpha

2.3 ค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ โดยใช้ Pearson Correlation

2.4 ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและแบบทดสอบคู่ขนาน โดยใช้ Chi-Square

3. การวิเคราะห์หาจุดบกพร่องจากแบบทดสอบ โดยการหาค่าร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกของแบบทดสอบ

ผลการวิจัย

แบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.0 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.36-0.49 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.36 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ค่าสหสัมพันธ์ของการตอบข้อสอบคู่ขนานมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าการตอบทั้ง 2 ครั้ง มีความสัมพันธ์กันเป็นรายข้อ และมีค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าผลการตอบทั้ง 2 ครั้ง มีการกระจายคำตอบของแต่ละตัวเลือกสอดคล้องกัน

จากการวิจัยเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีจุดบกพร่องด้านการตีความ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมากที่สุด ร้อยละ 54.81 โดยจุดบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนมีการแปลความหมายด้านเนื้อหา สัญลักษณ์ สูตร กฎ ทฤษฎี ที่แตกต่างไปจากข้อตกลง ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป เกิดจากการตีความจากความเข้าใจที่ได้มาจากความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเคลือ หรือการแปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้อง รองลงมาคือ นักเรียนมีจุดบกพร่องด้านการใช้สูตร สัญลักษณ์ และการคำนวณในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร้อยละ 45.77 โดยจุดบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนยังไม่มีพื้นฐานทางการคำนวณที่ดี รวมถึงไม่มีความละเอียดรอบคอบในกระบวนการแสดงวิธีทำและการตรวจคำตอบก่อนการตัดสินใจเลือกคำตอบ ด้านที่มีจุดบกพร่องน้อยที่สุดคือ จุดบกพร่องด้านบทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร้อยละ 36.94 โดยจุดบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตลอดจนทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ประกอบการคิดเพื่อนำไปต่อยอดเพื่อหาคำตอบได้

การอภิปรายผล

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้วิจัยได้หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบวินิจฉัย โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องตามวิธีของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) ผลปรากฏว่าแบบสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงอยู่ระหว่าง 0.67-1.0 แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง นั่นคือ ข้อสอบทุกข้อเขียนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตร ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโชติ เพชรชื่น (2544: 7) ได้กล่าวไว้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเต็มที่ มีเกณฑ์ขั้นต่ำเพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่

2. ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัย จากการวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบที่ได้ นั่น พบว่า ความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.36–0.49 ซึ่งข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากผ่านเกณฑ์ที่กำหนดสามารถนำมาวินิจฉัยได้ทุกข้อ คือ ค่าความยากตั้งแต่ 0.5 ลงมา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบลูม (Bloom, 1971) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า ข้อสอบวินิจฉัยต้องเป็นแบบทดสอบที่แต่ละข้อมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.5 ลงมา

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกพบว่าจากแบบสอบ มีค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง โดยจากการทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20–0.36 นั่นคือ ข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคำพันธ์ คาพิวัฒน์(2556: 70) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบ 3 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.76 สอดคล้องกับขวัญใจ สายสุวรรณ (2554: 119) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.22 - 0.81

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง ฉบับ ปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 เมื่อพิจารณาแบบทดสอบแล้ว พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์สูงอาจเป็นเพราะว่า แบบทดสอบผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การ

เรียนรู้กับข้อสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยและแบบทดสอบได้ทดลองใช้ วิเคราะห์หากคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ ตลอดจนแก้ไขปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะ จึงทำให้ได้แบบทดสอบ มีค่าความเชื่อมั่นที่สูง เป็นที่ยอมรับได้ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้มีค่าความเชื่อมั่นสอดคล้องกับงานวิจัยของการตีระ ทาศิลา (2554: 110- 111) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเขียน กลุ่มสาระภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.77 สอดคล้องกับภักดี นาชัยลาน (2554: 118) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

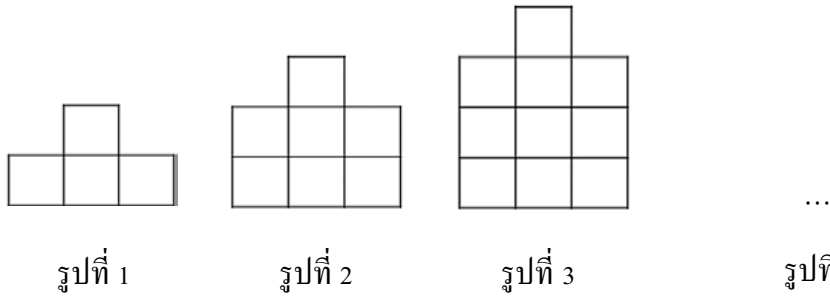
จากผลการวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ศึกษา พบว่า มีจุดบกพร่องในด้านต่าง ๆ โดยจัดลำดับจากการมีจุดบกพร่องจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ จุดบกพร่องด้านการตีความ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมากที่สุด รองลงมาคือ จุดบกพร่องด้านการใช้สูตร สัญลักษณ์ และการคำนวณในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จุดบกพร่องน้อยที่สุดคือ จุดบกพร่องด้านบทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อภิปรายได้ดังต่อไปนี้

จุดบกพร่องด้านการตีความ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตัวอย่างการตีความ โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบ ข้อที่ 13 ถามว่า มีเหรียญห้าบาท ในกระเป๋าตังค์เป็นเงิน 155 บาท สมการในข้อใดแสดงการหาจำนวนเหรียญห้าบาทในกระเป๋าตังค์ได้ถูกต้อง เมื่อกำหนดให้ n แทนจำนวนเหรียญในกระเป๋าตังค์ ซึ่งมีนักเรียนถึงร้อยละ 63.90 ที่พบจุดบกพร่องในข้อนี้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ที่ตอบผิดเลือกตอบ $5 + n = 155$ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ $5 \times n = 155$ เป็นการตีความ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่ไม่ตรงตามประโยคภาษาที่โจทย์กำหนดให้ และ โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบ ข้อที่ 4 ถามว่า สองในสามของผลรวมของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสิบสองอยู่สิบ นักเรียนการตีความ โจทย์ปัญหาได้ประโยคสัญลักษณ์เป็น $\frac{2}{3}x + 12 = 10$ โดยนักเรียนนำ $\frac{2}{3} \times x$ ก่อน จึงจะสามารถไป บวกกับ 12 ซึ่งแตกต่างจากขั้นตอนที่ควรจะเป็น คือ นำ $x + 12$ ก่อน แล้วจึงไปคูณ $\frac{2}{3}$ ได้ประโยคสัญลักษณ์ถูกต้องคือ $\frac{2}{3}(x + 12) = 10$ แสดงให้เห็นถึง นักเรียนมีการแปลความหมายด้านเนื้อหา สัญลักษณ์ สูตร กฎ ทฤษฎี ที่ผิดพลาด เกิดจากการตีความจากความเข้าใจที่ได้มาจากความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเคลือ หรือการแปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภการณ์ สว่างเมืองวรกุล (2551) ที่ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในด้านการตีความ โจทย์มากที่สุดโดยนักเรียนมีจุดบกพร่องด้านการแปลความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเกิดจากความไม่รู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเคลือ และ จงกล ทำสวน (2547) ซึ่งกล่าวโดยสรุปไว้ว่า นักเรียนมีข้อผิดพลาดด้านตีความจากโจทย์นักเรียนมีความผิดพลาดในการแปลความหมายจากประโยค

ภาษาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ซึ่งอาจเกิดจากความเข้าใจด้านเนื้อหา สัญลักษณ์ สูตร กฎ ทฤษฎี ของนักเรียนมีความผิดพลาด

จุดบกพร่องด้านการใช้สูตร สัญลักษณ์ และการคำนวณในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตัวอย่างการแสดงคำตอบและวิธีคิดในแบบทดสอบ ข้อที่ 11 โดยถามว่า จากสมการ $5x + 3 = 3x - 5$ การหาคำตอบของสมการนี้ตรงกับข้อใด ซึ่งมีนักเรียนถึงร้อยละ 57.80 ที่พบจุดบกพร่องในข้อนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ที่ตอบผิดตอบว่า $5x + 3 - 3x = -5$ ได้จากการย้าย $3x$ ไปลบอีกข้างของสมการ ในขั้นตอนการแก้สมการไม่มีวิธีการย้ายตัวแปรซึ่งเกิดการเข้าใจผิดเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญห โดยขั้นตอนที่ถูกต้องคือต้องนำ $(-3x)$ มาบวกทั้งสองข้างของสมการ และในข้อที่ 10 ถามว่า จากสมการ $\frac{1}{2}(c + 3) = 1$ การหาคำตอบของสมการนี้ตรงกับข้อใด นักเรียนได้แสดงวิธีคิด โดยย้าย $\frac{1}{2}$ มาคูณอีกข้างของสมการแล้วกลับเศษเป็นส่วน จะได้ $c + 3 = 1 \times \frac{2}{1}$ ซึ่งเป็นการอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งการอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหที่ถูกต้อง คือ นำ 2 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ จะได้เป็น $2 \times \frac{1}{2}(c + 3) = 2 \times 1$ จากตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่า การย้าย $\frac{1}{2}$ มาคูณอีกข้างของสมการแล้วกลับเศษเป็นส่วน แสดงให้เห็นถึงการเข้าใจผิดเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญห ขาดทักษะที่จะต้องนำมาใช้ ขาดความระมัดระวัง และตรวจสอบคำตอบ อาจเกิดจากสถานการณ์ในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบ เช่น มีความรีบเร่ง จากเวลาในการทำแบบทดสอบที่จำกัดจึงขาดความระมัดระวัง หรืออาจเกิดจากครูสอนผิดเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Carpmail and others(2013, หน้า 2-7) ที่กล่าวไว้ว่า ถ้านักเรียนไม่อยู่ในสภาวะทางอารมณ์ที่พร้อมทำงานหรือทำงานอย่างรีบเร่ง อาจจะก่อให้เกิดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการไม่ระวังหรือสะเพร่า และ Movshovitz and others (1987, หน้า 3-12) ซึ่งกล่าวว่า นักเรียนไม่ได้ตรวจสอบระหว่างทำ จึงทำให้ไม่เห็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการแก้ปัญห รวมไปถึงการสะเพร่า ไม่ระมัดระวังในการคำนวณและ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการใช้ข้อมูลที่ผิดพลาด

จุดบกพร่องด้านบทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติ ตัวอย่างการแสดงคำตอบและวิธีคิดในแบบทดสอบ ข้อที่ 1 คำถาม คือ สมการในข้อใดเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1 มีนักเรียนร้อยละ 61.20 ที่พบจุดบกพร่องในข้อนี้โดยนักเรียนเลือกตอบ $3y + 4 \neq 7$ ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องเมื่อพิจารณาแล้วสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ สมการที่มีตัวแปรเพียงตัวเดียวและเลขชี้กำลังของตัวแปรเป็นหนึ่งซึ่งถูกต้อง แต่ถ้าพิจารณาแล้วสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ต้องเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้แสดงว่าสองสิ่งเหมือนกันหรือเทียบเท่ากัน ต้องเชื่อมด้วยเครื่องหมายเท่ากับ “=” จึงจะถูกต้อง ในกรณี ข้อที่ 3 ถามว่า พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลำดับที่ของรูป จำนวนกระเบื้องของรูปที่ n ตรงกับข้อใด



มีนักเรียนถึงร้อยละ 66.00 มีความเข้าใจในข้อนี้ มีนักเรียนเพียงร้อยละ 34.00 เท่านั้นที่พบจุดบกพร่องในข้อนี้ ทำให้ทราบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องด้านบทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเมื่อโจทย์ปัญหาเป็นประโยคคณิตศาสตร์มากกว่าโจทย์ปัญหาที่แสดงเป็นรูปภาพ ทั้งนี้ เกิดจากความเข้าใจผิดหรือเข้าใจไม่หมดทั้งมาจากการสร้างทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติเอง การเรียนแบบท่องจำจึงส่งผลให้ไม่เกิดกระบวนการคิดที่สมเหตุสมผลถูกต้องตามกระบวนการความเข้าใจในหลักการของทฤษฎีบท ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชวินทร์ ยิ้มละมัย (2557, หน้า 94) ซึ่งกล่าวโดยสรุปว่า นักเรียนสับสนในทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสูตร ทั้งนี้ เกิดจากกระบวนการเรียนรู้อันเนื่องมาจากตัวผู้เรียนและครูผู้สอน โดยอาศัยมุ่งเน้นแต่การท่องจำจึงส่งผลให้ไม่เกิดกระบวนการคิดในการนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจและหลักการของทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติในเรื่องนั้นๆอย่างแท้จริง และ งานวิจัยของ พรชิตา สุขกรม (2557, หน้า 89) ซึ่งกล่าวโดยสรุปไว้ว่าสาเหตุของการเกิดจุดบกพร่องทางการเรียน ส่วนหนึ่งมาจากนักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเพียงบางส่วนและตั้งสมมติฐานจากการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ จนกระทั่งเกิดความเคยชินและก่อให้เกิดจุดบกพร่องทางการเรียน

การศึกษาจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงทำให้ทราบถึงจุดบกพร่องในด้านต่าง ๆ อันเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ทั้งในทางทฤษฎี และในทางปฏิบัติ จึงควรให้ความสำคัญในรายละเอียดของทุก ๆ ขั้นตอนของกระบวนการคิด นอกจากนั้น ยังเป็นตัวชี้วัดถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และความเข้าใจที่บกพร่องของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการนำผลของการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ แสดงการมีจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนจึงควรเน้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไปได้ และเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. ครูควรนำจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่ได้จากงานวิจัยนี้ ไปอภิปรายร่วมกับนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อเป็นการช่วยลดจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียน ให้น้อยลง เพราะ นักเรียนจะได้เห็นข้อผิดพลาดต่าง ๆ ซึ่งได้พบมาและอาจจะเกิดขึ้น กับตัวนักเรียนเอง อีกทั้ง ครูผู้สอนจะได้อธิบายในจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นนั้นได้ อย่างตรงจุด และแก้ไขให้ถูกต้อง

3. ครูผู้สอนควรหาแนวทางในการแก้ไขจุดบกพร่องทางการเรียนที่พบไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้ลดระยะเวลาและปัญหาในการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ พร้อมกับศึกษาแนวทางการแก้ไขหรือวิธีการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ในการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างในเรื่อง การวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ควรทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง จากนั้น นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าสหสัมพันธ์ ซึ่งการทำเช่นนี้จะได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3. จากการวิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้แบบทดสอบที่เป็นแบบให้เลือกตอบ พร้อมกับให้ นักเรียนได้แสดงวิธีการคิด ซึ่งในครั้งต่อไปอาจจะใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น แบบทดสอบโดยการสัมภาษณ์ร่วมด้วย เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพมหานคร : องค์กรการรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กานต์ธีรา ทาศิลลา. (2554). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการเขียน กลุ่มสาระภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

เกษรภรณ์ เต็งมีศรี. (2549). *การศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องอนุกรมอนันต์ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ขวัญใจ สายสุวรรณ. (2554). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- คำพันธ์ คำพัวพันธ์. (2556). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จกกล ทำสวน. (2547). การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์.
- โชติ เพชรชื่น. (2544). แบบทดสอบวินิจฉัย. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 23 : 7-11 ; เมษายน.
- ธศรินทร์ ยิ้มละมัย. (2557). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ธีรรัตน์ นาชัยฤทธิ. (2550). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการคูณและการหารจำนวนนับ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พริดา สุขกรม. (2557). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภักดี นาชัยลาน. (2554). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองบัวลำภู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วรณูช มาตระกุล. (2550). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุนวิทยาคม จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศุภการณ์ สว่างเมืองวรกุล. (2551). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองแพร่ จังหวัดแพร่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Bloom, B.S. and others. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill.
- Chambers. (2008). *Teaching mathematics: developing as a reflective secondary teacher*. London: SAGE Publication Ltd.
- Movshovitz, H.N. and others. (1987). *An Empirical Classification Model for Errors in High School Mathematics*. Journal for Research in Mathematics Education.