

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

A Construction of Diagnostic Tests and Guidelines for Solving Deficiencies in
Learning Mathematics on the Topic of Surface Area and Volume for
Grade 9 Students

ปานทอง ขาลีเครือ^{1*} และ อรุณช วรอาศวปติ ศรีสะอาด²

Pantong Charleekrua^{1*} and Oranuch Wara-asawapati srisa-ard²

(Received: April 27, 2021 ; Revised: June 10, 2021 ; Accepted: June 14, 2021)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1. เพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร 2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และ 3. เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จาก 8 โรงเรียน จำนวน 420 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบ หลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็น แบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องทางการเรียน เป็นชนิดเติมคำจำนวน 40 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน แล้วนำมาสร้างเป็นข้อสอบฉบับที่ 2 เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไป ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใช้ กลุ่มตัวอย่าง 150 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจ จำแนกเป็นรายข้อ แล้วคัดข้อสอบออกให้เหลือ 30 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 170 คน เพื่อใช้ เป็นข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหา คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi-structure interview) จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 ใช้สำหรับครูจำนวน 12 ข้อ ฉบับที่ 2 ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ศึกษาศาสตร มหาวิทาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา ศึกษาศาสตร มหาวิทาลัยมหาสารคาม

¹ Master's degree student, Educational Research and Evaluation Program, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Assistant professor, Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University

* Corresponding Author E-mail: pantong5665@gmail.com

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ข้อบกพร่องที่สำรวจพบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ ขาดความเข้าใจในลักษณะของรูปทรงสามมิติ การมองภาพสามมิติและรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ จำสูตรไม่ได้เพราะขณะที่ครูทำการสอนขาดการสาธิตให้เห็นจริงทำให้นักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ได้ ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรได้ และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงสามมิติ

2. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เมื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน พบว่า มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ -0.18-0.72 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 จากนั้นคัดข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

ผลจากการนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 170 คน พบว่า มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.31-0.75 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.21-0.73 ซึ่งเข้าเกณฑ์ทั้ง 30 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

ส่วนผลจากการหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพซึ่งใช้วิธีคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวม 5 ภาคเรียน ได้เท่ากับ 0.72 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลเป็นดังนี้

3.1 ครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน

3.2 ครูผู้สอนควรสอนหาทั้งปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปทรงแต่ละชนิดให้จบเรื่อง ๆ ก่อนแล้วจึงสอนเรื่องถัดไป นอกจากนี้ควรสอนทั้งบทในภาคเรียนเดียวกัน

3.3 เมื่อเริ่มทำการสอนเกี่ยวกับรูปทรง ครูควรสรุปให้นักเรียนเห็นว่า รูปทรงปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกและกรวย มี 2 ชนิด ส่วนทรงกลมมีเพียง 1 ชนิด นอกจากนั้นครูควรย้าให้นักเรียนทราบว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งเป็น 3 ชนิด

3.4 ครูผู้สอนควรมีการใช้เพลงประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน เช่น การแสดงภาพสามมิติของรูปทรงเรขาคณิตด้วยโปรแกรม GSP

3.5 มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน

3.6 มีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจฉัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

คำสำคัญ: แบบทดสอบวินิจฉัย ข้อบกพร่องในการเรียน พื้นที่ผิวและปริมาตร การแก้ไขข้อบกพร่อง

Abstract

The purposes of this research were 1. To explore students' deficiencies in learning mathematics on the topic of Surface Area and Volume, 2. To construct diagnostic tests in learning mathematics on the topic of Surface Area and Volume, and 3. To study guidelines for solving deficiencies in learning mathematics on the topic of Surface Area and Volume. The sample consisted of 420 grade 9 students in the second semester of the academic year 2020 of 8 schools under the Secondary Education Service Area Office, Chaiyaphum, obtained through multistage random sampling. The research instruments were two tests. Test 1 was for finding out learning deficiencies. It was a gap-fill test with 40 items and was given to a sample of 100 students. The results of Test 1 were used to create Test 2 which was a 4-choice test with 40 items and was given to students twice. For the first time, it was given to 150 students to determine the item difficulty and the item discrimination. Then, 10 items were eliminated from Test 2. The 30 items that remained were given to 170 students. This test was later used as the diagnostic test on the topic of Surface Area and Volume for grade 9 students. The target consisted of 5 teachers with expertise in mathematics and 10 grade 9 students from Phukhiao School, Chaiyaphum, obtained through purposive sampling. The instruments were 2 sets of semi-structured interview questions: the first set, consisting of 12 questions, was used with the teachers, and the second set, consisting of nine questions, was used with the students. The statistics employed in data analysis were percentage, the mean, and standard deviation.

The results of the research were as follows:

1. The students' deficiencies in learning mathematics on the topic of Surface Area and Volume for grade 9 students were: the lack of understanding of three-dimensional shapes' features, of 3-dimensional visualization, and of the unfolding of three-dimensional shapes; the inability to memorize the formula due to lack of teachers' demonstration, therefore, the students could not find the area and volume of various shapes; inability to solve the problems on the topic of Surface Area and Volume; and the lack of understanding of the relations between 3-dimensional shapes.

2. The diagnostic test in learning mathematics for grade 9 students was a 4-choice test with 40 items, after being given for the first time to 150 students, it was found that: the item difficulty ranged from 0.12 to 0.77, the item discrimination from -0.18 to 0.72, and the content validity was 1.00. After this step, 30 items were chosen for the test to be given for the second time.

After the test was given for the second time to 170 students, it was found that the item difficulty ranged from 0.31 to 0.75, the item discrimination from 0.21 to 0.73; all 30 items were valid, with the reliability of 0.90.

Regarding the validity, calculated from the correlation between the score of the second diagnostic test and the students' mathematics GPA of 5 semesters starting from grade 7, was 0.72, which was statistically significant at the 0.01 level.

3. The guidelines for solving deficiencies in learning mathematics on the topic of Surface Area and Volume for grade 9 students were as follows:

3.1 The teacher must review the previous lesson before introducing a new one in every class.

3.2 The teacher should complete the lesson of both surface and volume of each shape first before moving to the new shape. Also, teaching of a chapter should be completed within that semester.

3.3 At the beginning of the lesson on shapes, the teacher should give a summary that there are 2 types of prisms, pyramids, cylinders, and cones while there is only one type of spherical shapes. Moreover, the teacher should emphasize that quadrilateral shapes with right angles are divided into 3 types.

3.4 The teacher should use songs in teaching to grab students' attention. In addition, the instructional media should be realia or media that can give vivid images, the example of which is using the GSP program to show the three-dimensional pictures of geometric shapes.

3.5 The class should involve dividing students into groups for sharing knowledge and exchanging of ideas. The students should also be assigned to present or discuss ideas in front of the class.

3.6 There should be remedial teaching for the students with learning deficiencies, determined by the diagnostic test, to help them to achieve higher learning outcomes.

Keywords: diagnostic test, deficiencies in learning, surface area and volume, improving shortcomings

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มี

คุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (Ministry of Education, 2017)

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เล็งเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาหนึ่งที่บรรจุลงในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมาย และกรอบทิศทางในการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (Ministry of Education, 2017) ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ แต่ในช่วงที่ผ่านมาเด็กไทยยังไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นได้จากผลการประเมิน PISA 2018 ผลปรากฏว่าคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) เท่ากับ 419 จากคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) เท่ากับ 489 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) (The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) และเมื่อศึกษาผลทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชาติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ในปีการศึกษา 2561 และในปีการศึกษา 2562 ที่ผ่านมานั้น พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ลดลงถึง 2.99 และยังมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในทุกปีการศึกษา และจากรายงานมาตรฐานการเรียนรู้ที่เขตพื้นที่ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของเขตพื้นที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในปีการศึกษา 2562 ได้แก่ มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ตัวชี้วัดขั้นพื้นฐานมัธยมศึกษาปีที่ 3 1.หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก 2.หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม 3. เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระดับเดียวกัน หรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และในปี 2561 ได้แก่ มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ตัวชี้วัดขั้นพื้นฐานมัธยมศึกษาปีที่ 3 1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม มาตรฐาน ค 2.2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ตัวชี้วัดขั้นพื้นฐานมัธยมศึกษาปีที่ 3 1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ (Supervision and Monitoring from The Secondary Education Service Area Office Chaiyaphum, 2019)

เมื่อครูทราบจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนก็จะสามารถส่งเสริมนักเรียนได้ตรง และเต็มที่ตามศักยภาพของแต่ละคน เมื่อศักยภาพของนักเรียนได้รับการค้นพบ จุดอ่อนได้รับการแก้ไข จุดแข็งได้รับการส่งเสริมผู้เรียนก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนด้านใดด้านหนึ่ง และเกิดกำลังใจ และแรงขับในการเรียนรู้ เห็นคุณค่าของ

ตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเอง ดังนั้นการได้รู้ถึงจุดอ่อน จุดแข็ง ของนักเรียนสามารถนำไปสู่การวางแผน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน และเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Sucheewa, 2007) และแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอน ที่จะต้องมีเครื่องมือที่จะค้นหาสาเหตุและจุดบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนของนักเรียน เครื่องมือที่มีลักษณะ ดังกล่าวคือ แบบทดสอบวินิจฉัย (diagnostic test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความบกพร่องในเรื่องใดหรือ หัวข้อใด ครูจะได้จัดสอนซ่อมเสริมได้อย่างถูกต้อง ซึ่งพบว่าในการเรียนการสอน โดยใช้การประเมินข้อบกพร่อง ในการเรียนและจัดสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดบกพร่อง จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้มากกว่า ปกติถึงสองเท่า (Srisaard, 1992)

การประเมินเพื่อวินิจฉัย (diagnostic evaluation) จึงเป็นการประเมินพิเศษเกี่ยวกับความยากในการ เรียนที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กับผู้เรียน การประเมินแบบนี้จะช่วยค้นหาสาเหตุของปัญหาในด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถทราบถึงปัญหาเหล่านี้ด้วยการประเมินระหว่างเรียนที่มีการ กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน การประเมินเพื่อวินิจฉัยมีเป้าหมายหลักคือการค้นหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนรู้ ที่มีอยู่ของผู้เรียน และใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ (Gronlund, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการประเมินเพื่อวินิจฉัยที่เป็นการประเมินเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้ สาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้ความสามารถที่เป็นพื้นฐานจำเป็นของผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรให้ความสำคัญและความสนใจในการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนเพื่อที่จะจัดกิจกรรมการเรียน การสอนได้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน หมั่นทำการ ติดตามตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนเมื่อจบเนื้อหาหน่วยย่อยโดยผู้สอนทำการทดสอบเมื่อจบ หน่วยย่อย ๆ นั้นจะได้ทราบว่าหน่วยใดที่ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จเพราะสาเหตุใดจะได้ดำเนินการแก้ไข ในส่วนที่บกพร่องให้สมบูรณ์โดยอาจใช้การจัดสอนซ่อมเสริมช่วยทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ ความสามารถ เพียงพอที่จะเรียนในหน่วยต่อไปได้ ดังนั้นหากผู้สอนมีการวินิจฉัยผู้เรียนในเนื้อหาย่อยได้ตั้งแต่วาระแรก ก็จะทำให้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ และทำการเสริมสร้างความรู้เพื่อจะเป็นพื้นฐานในการเรียน หน่วยย่อยอื่น ๆ และเป็นพื้นฐานการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าได้ (Ministry of Education, 2002)

จากข้างต้นจะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางด้านคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ยังอยู่ในระดับที่ต่ำและ ต้องเร่งพัฒนาอย่างเร่งด่วน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญ รวมทั้งศึกษา แนวทางแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียนโดยค้นหาอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียนเพื่อปรับปรุงการเรียน การสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ อาจมาจากผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นปัญหา หรือไม่ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนบางคนมักใช้วิธี ท่องจำ ทำให้ผู้เรียนขาดหลักการ และเหตุผลในการแก้ปัญหา ทำให้ไม่ก่อประโยชน์อันใดเลยให้กับผู้เรียน ดังคำกล่าวของ Kanjanawasee (2009) ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้เปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของ ความรู้ ความสามารถ พฤติกรรมหรือลักษณะทางจิตใจ ถ้าการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่พึงประสงค์ตาม จุดมุ่งหมายของหลักสูตรอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้นเราเรียกว่าผู้เรียน เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตร

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 นำไปทดสอบกับผู้เรียนเพื่อค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนการสอนที่ตรงจุดกับนักเรียนแต่ละคนและเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อเสริมในสิ่งที่เป็ข้อบกพร่องในการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นที่สูงขึ้นไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 5,597 คน จากโรงเรียน 37 โรง และครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 15 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 420 คน จากโรงเรียน 8 โรง เพื่อใช้ในการทดสอบ 3 ครั้ง ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling)

ส่วนการสัมภาษณ์เพื่อหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง จะใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) มีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนภูเขียว อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 15 ปี จำนวน 5 คน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ ซึ่งมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว จำนวน 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

ชนิดที่ 1 ได้แก่ แบบทดสอบ 2 ฉบับ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดเป็น 5 บท ประกอบด้วย บทที่ 1 ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร บทที่ 2 วงกลม บทที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตร ของพีระมิด กรวย และทรงกลม บทที่ 4 ความน่าจะเป็น และ บทที่ 5 อัตราส่วนตรีโกณมิติ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในบทที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด กรวย และ ทรงกลม มาทำการวิจัย และนำเนื้อหาเรื่องปริซึมและทรงกระบอกในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มารวมด้วย ได้ ทั้งหมด 6 หัวข้อย่อย นำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ขั้นที่ 4 ทำการสร้างแบบทดสอบ แบ่งเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

4.1 สร้างแบบทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชนิดเติมคำ เรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ

4.1.1 การตรวจสอบความตรงก่อนการทดลองใช้เป็นการตรวจสอบว่าคำถามที่ผู้วิจัยเขียนนั้น มีความถูกต้อง ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้เสนอคำถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มาพิจารณา คัดเลือกค่าเฉลี่ยข้อที่เข้าเกณฑ์ ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่าได้แบบทดสอบชนิด เติมคำ 1 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งเข้าเกณฑ์ทั้ง 40 ข้อ

4.1.2 การทดลองใช้เครื่องมือ (try out) นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน จากโรงเรียน 3 โรงเรียนเพื่อหาคำตอบนั้น มาวิเคราะห์หาว่านักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดหรือมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องใดบ้าง แล้วนำคำตอบผิดที่มี ความถี่สูงสุด 3 ลำดับแรกไปใช้เป็นตัวลงของข้อสอบวินิจฉัยแต่ละข้อ ซึ่งเป็นฉบับที่ 2

4.2 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4.2.1 ผู้วิจัยศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบ กำหนดจำนวนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งนี้จะพิจารณาตัวเลือกจากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วทำการเขียน ข้อสอบให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ ครอบคลุมการวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.2.2 ผู้วิจัยนำข้อเขียนซึ่งเป็นคำตอบของนักเรียนจากการตอบคำถามแบบทดสอบเพื่อหา ข้อบกพร่อง มาวิเคราะห์ โดยทำการรวมคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด 3 ลำดับแรกมาใช้ในการสร้าง ตัวลง เพื่อพัฒนาเป็นแบบทดสอบชนิดวินิจฉัยทางการเรียน

4.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตามการสร้างในขั้นตอนที่ 4.1.1 ตรวจสอบความถูกต้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำผลการพิจารณาจาก ผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นเกณฑ์เดิมกับข้อ 4.1.1 ได้เท่ากับ 0.80 - 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

4.2.4 ทดลองใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้น 1 ครั้ง กับกลุ่มตัวอย่าง 150 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียน เพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ จะคัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ 0.20 ถึง 1.00 ตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ เพื่อไปใช้ในการทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2

4.2.5 นำแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 170 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียน เพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ ตามเกณฑ์ในข้อ 4.2.4 ปรากฏว่าผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

4.2.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมคู่มือการใช้แบบทดสอบชนิดที่ 2 ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (semi-structure interview) จำนวน 2 ฉบับ
ฉบับที่ 1 ใช้สำหรับครูจำนวน 12 ข้อ
ฉบับที่ 2 ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบวินิจฉัย

ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคามเพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเตรียมอุปกรณ์ เช่น จำนวนแบบทดสอบ โดยเตรียมให้พอกับกลุ่มตัวอย่างในการสอบแต่ละครั้ง ตลอดจนเตรียมปากกา ดินสอ สำรองไว้ให้นักเรียน ดำเนินการสอบโดยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบและอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ แล้วดำเนินการสอบตามแบบทดสอบ จากนั้นนำผลการทดสอบมาตรวจและวิเคราะห์ทางสถิติ

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัย โดยใช้เครื่องมือตามที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วย สทนากลุ่มกับนักเรียนและการสัมภาษณ์ครู โดย ซึ่งผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูลเป็นการส่วนตัว พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่ไว้ล่วงหน้า โดยจะใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 60-90 นาที

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวินิจฉัย มีขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาจุดบกพร่อง
2. หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนจากการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุงข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบ

3. หาคุณภาพของแบบทดสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ดังนี้

- 3.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- 3.2 หาค่าความยากจากสูตร $P = \frac{R}{N}$ และค่าอำนาจจำแนกจากสูตร $B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$

- 3.3 หาความเที่ยงตรงตามสภาพจากสูตร $r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N(\sum X^2) - (\sum X)^2][N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$

- 3.4 หาค่าความเชื่อมั่นจากสูตรของโลเวท $r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$

4. วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปมาอ่านหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของข้อมูลที่ได้ และพิจารณาประเด็นที่สำคัญ

2. นำข้อมูลที่ถอดจากการถอดเทปมาตีความพร้อมทำการตั้งข้อความหรือประโยคที่สำคัญที่เกี่ยวข้องแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

3. นำข้อความหรือประโยคที่มีความหมายเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมาไว้กลุ่มเดียวกันโดยมีรหัสข้อมูลกำกับทุกข้อความหรือทุกประโยค แล้วจึงตั้งชื่อคำสำคัญ ซึ่งจะจัดเป็นทั้งกลุ่มใหญ่ (themes) และกลุ่มย่อยที่อยู่ภายใต้ความหมายของกลุ่มใหญ่ (sub-theme)

4. ใช้การนำเสนอโดยการเขียนบรรยายสิ่งที่ค้นพบอย่างละเอียดและชัดเจน โดยจะไม่มี การนำทฤษฎีไปควบคุมปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างคำพูดประกอบคำหลักสำคัญที่ได้เพื่อแสดงความชัดเจนของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

ผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบข้อบกพร่อง คือ ขาดความเข้าใจในลักษณะของรูปทรงสามมิติ การมองภาพสามมิติ และรูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ จำสูตรไม่ได้เพราะขณะที่ครูทำการสอนขาดการสาธิตให้เห็นจริงทำให้นักเรียน ไม่สามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ได้ ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรได้ และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงสามมิติ

2. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.31–0.75 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.21–0.73 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

ส่วนผลจากการหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพซึ่งใช้วิธีคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวม 5 ภาคเรียน ได้เท่ากับ 0.72 พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลจากการศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลการวิเคราะห์พบว่า เนื้อหาที่ผู้เรียนมีความบกพร่องมากที่สุด ได้แก่ การขาดความเข้าใจเกี่ยวกับที่มาของสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร เน้นการท่องจำ การมองภาพสามมิติ และรูปคลี่ของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ การเข้าใจความสัมพันธ์ของรูปทรงสามมิติ และการตีความโจทย์ปัญหา มีแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ดังนี้

3.1 ครูผู้สอนต้องสอนที่มาของสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตร ไม่เน้นการท่องจำ

3.2 ครูผู้สอนใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน เช่น การแสดงภาพสามมิติของรูปทรงเรขาคณิตด้วยโปรแกรม GSP

3.3 เมื่อเริ่มทำการสอนเกี่ยวกับรูปทรง ครูควรสรุปให้นักเรียนเห็นว่า รูปทรงสามมิติใดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เช่น ปริซึมมีความสัมพันธ์กับพีระมิด ทรงกระบอกมีความสัมพันธ์กับกรวย

3.4 มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูต้องสอนเป็นขั้นตอน ให้นักเรียนอ่านโจทย์ และเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบพร้อมทั้งกำหนดค่าต่าง ๆ และยกปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน มาประกอบการยกตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนจะได้มองเห็นภาพชัดเจน

3.5 มีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจฉัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่นักเรียนตอบผิด

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน พบว่า นักเรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องที่แตกต่างกันไป เนื่องจาก จุดประสงค์ของแต่ละข้อมุ่งวัดในเนื้อหาที่แตกต่างกันมีความยากง่ายที่ต่างกันไป เช่น ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับ รูปทรงสามมิติ รูปคลี่ของรูปทรงสามมิติ จำสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรไม่ได้ จำสับสนระหว่างสูตรของ รูปทรงต่าง ๆ ขาดทักษะในการคำนวณหาความสูงตรงจากการกำหนดสั้นหรือสูงเอียงมาให้ และนักเรียน ยังขาดความเข้าใจการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม อัตราส่วนและทศนิยม ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Ontawan (2008) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องสมการและการแก้สมการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อบกพร่องการลบผิด บวกผิด คูณผิด หารผิดเขียนสมการ ผิดและคำนวณผิด และไม่สามารถเขียนสมการได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Sawangmuangworrakul (2009) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องอัตราส่วน และร้อยละในด้านการตีความโจทย์มากที่สุด รองลงมาด้านการใช้หลักการ สูตร กฎ นิยาม สมบัติ และการคำนวณ

2. ผลการสร้างข้อสอบวินิจฉัยทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลการวิเคราะห์พบว่า

2.1. ค่าความความยากของแบบทดสอบวินิจฉัย

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัย ก่อนการคัดเลือก มีค่าตั้งแต่ 0.12–0.77 ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีบางข้อที่ค่อนข้างยาก มีคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีความยากในเนื้อหาวิชา การใช้ภาษาที่ทำให้ นักเรียนสับสนจึงทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ คือมีค่าต่ำกว่า 0.20 ได้แก่ข้อ 40, 340, 39 จากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการตัดทิ้งและปรับปรุง แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.31–0.75 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้น มีค่าความยากตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 0.20-0.80 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ FongSri (2009) ที่กล่าวว่า ความยากเป็นส่วนส่วนของการตอบถูกผิดของข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบ ข้อคำถามใดที่มีคนตอบถูกมากถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อใดที่มีคนตอบถูกน้อยถือว่ามีความยากมาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ค่าความยากมีค่า

ระหว่าง 0.00-1.00 ค่าความยากยิ่งสูง ข้อสอบยิ่งง่าย ค่าที่ใช้ได้ค่าระหว่าง 0.20-0.80 ค่าที่ดีที่สุดคือค่าปานกลาง คือ 0.50 สอดคล้องกับแนวคิดของ Worakom (2011) ได้กล่าวว่า การหาค่าความยากของข้อสอบนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีค่าความยากเหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่พิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pimaksorn (2011) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.34-0.80 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sonkhum (2008) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.31-0.80 ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากที่เหมาะสม

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย

จากการทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยก่อนการคัดเลือก มีค่าตั้งแต่ -0.18-0.72 ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีบางข้อที่ค่อนข้างยากมีคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีความยากในเนื้อหาวิชา การใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนสับสนจึงทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ คือ มีค่าต่ำกว่า 0.20 ได้แก่ข้อ 1 , 4 , 6 , 16 , 19 , 28 , 34 , 39 , 40 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการตัดทิ้งและปรับปรุง แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.73 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ แสดงว่าสามารถคัดแยกนักเรียนกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Saiyod and Saiyod (2000) ได้เสนอแนวคิดความคิดเห็นว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (nonmaster) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้วหรือที่รู้แล้ว (master) ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นที่ค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้การเรียนการสอนแบบมีระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของ Pattiyatane (2010) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าค่าอำนาจจำแนกคือความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pimaksorn (2011) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนสาระพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.90 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sonkhum (2008) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.56

2.3 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

จากการพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตามมีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทุกข้อ โดยทุกข้อมีค่า 1.00 แสดงว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้สอดคล้องกับหลักสูตร ข้อสอบทุกข้อได้ตรวจตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดได้จริง และข้อบกพร่องที่ระบุสามารถอธิบายได้ตรงตามตัวลง

ในแบบทดสอบ จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Saiyod and Saiyod (2000) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงตามเนื้อหาว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการส่วนความเที่ยงตรงตามโครงสร้างนั้น หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น พบว่าแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อค้นหาว่านักเรียนมีความบกพร่องทางการเรียนจุดใดได้

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทางการเรียนปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 การกระจายของคะแนนเท่ากับ 6.37 ซึ่งความยากของข้อสอบมีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นในแง่ที่ทำให้การกระจายของคะแนนมีมากน้อยต่างกัน ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบที่มีการกระจายของคะแนนมากจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มีการกระจายของคะแนนน้อยกว่า ซึ่งแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกับแบบทดสอบวินิจัยที่เคยมีผู้สร้างมา เช่น Khitkiat (2002) มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.73 - 0.84 Lukkaew (2006) มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.79 - 0.82 ดังนั้น ถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้ ซึ่งไม่ว่านักเรียนแต่ละคนจะทำการสอบกี่ครั้งก็ตามคะแนนที่ได้จากการทดสอบนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งเดิมมาก (Pattiyatane, 1994) นั่นคือ แบบทดสอบวินิจัยทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องและไม่บกพร่องได้

3. แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

จากการศึกษาปัญหาการเรียนการสอน และหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยต้องครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน ควรสอนหาทั้งปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปทรงแต่ละชนิดให้จบเรื่อง ๆ ก่อนแล้วจึงสอนเรื่องถัดไป นอกจากนี้ควรสอนทั้งบทในภาคเรียนเดียวกัน เมื่อเริ่มทำการสอนเกี่ยวกับรูปทรง ครูควรสรุปให้นักเรียนเห็นว่า รูปทรงปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกและกรวย มี 2 ชนิด ส่วนทรงกลมมีเพียง 1 ชนิด นอกจากนั้นครูควรย้าให้นักเรียนทราบว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งเป็น 3 ชนิด ควรมีการใช้เพลงประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน เช่น การแสดงภาพสามมิติของรูปทรงเรขาคณิตด้วยโปรแกรม GSP และมีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนจากการทดสอบวินิจัย เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Piskham (2017) ได้กล่าวถึงแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ โดยต้องครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาเดิมให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียน ให้สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก มีการแต่งเพลงเข้ามาประกอบการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของนักเรียน และใช้สัญลักษณ์

แทนตัวเลขลงในเมทริกซ์เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรม แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน และสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้หลังจากที่สอนเนื้อหาที่เสร็จสิ้นลงทันที เพื่อเป็นการวัดข้อบกพร่องของผู้เรียน

1.2 จากผลการวิจัยทำให้เราทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องด้านใดมากที่สุด และมีแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องช่วยกันแก้ไขปัญหาโดยเร็ว

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเนื้อหาของชั้นอื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

2.2 ควรวิเคราะห์ข้อบกพร่องในแต่ละโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน เช่น ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เพื่อเปรียบเทียบและหาแนวทางการแก้ไขในแต่ละโรงเรียน

Reference

Gronlund, Norman E. (1981). *Measurement and Evaluation in Teaching* (4th ed.). Macmillan Publishing.

Translate Thai Reference

FongSri, P. (2009). *The Creation and Research Instrument Development*. Kanitsutakarn Pringing. (in Thai)

Kanjanawasee, S. (2009). *Classical test theory*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)

Khitkiat, A. (2002). A Construction of Mathematics Diagnostic Test on Ratio and Percentage for Mathayom Suksa 2 Students in Sisaket Province. [Master's thesis]. Mahasarakham University. (in Thai)

Lukkaew, O. (2006). *The Development of Learning Diagnostic Tests in the Mathematics Learning Strand Entitled Applications Using Item Response Theory for Pratom suksa 6 Students*. [Master's thesis]. Mahasarakham University. (in Thai)

Ministry of Education. (2002). *Lesson Manual Mathematics Department*. Express transportation Organization of Thailand. (in Thai)

- Ministry of Education. (2017). *Indicators and Core Content Mathematics Department (Revised Version B.E. 2560, A.D. 2017) The Basic Education Care Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Limited. (in Thai)
- Ontawan, U. (2008). *The Construction of Diagnostic Tests for the Solving of Equations by Prathom Sueksa Six Students in a Mathematics Knowledge Learning Group*. [Master's thesis]. Ramkhamhaeng University. (in Thai)
- Pattiyatane, S. (1994). *The Assessment and Modified Test Question* (6th Ed.). Prasan Printing. (in Thai)
- Pattiyatane, S. (2010). *The Assessment and Modified Test Question*. Prasan Printing. (in Thai)
- Pimaksorn, S. (2011). *A Construction of a Diagnostic Test on Algebra Contents for Mathayomsuksa III Students*. [Master's thesis]. Srianakharinwirot University. (in Thai)
- Piskham, P. (2017). *A construction of a diagnostic tests and ways of problem solving in learning mathematics: matrix for matthayomsueksa 4 students*. [Master's thesis]. Mahasarakham University. (in Thai)
- The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). *An announcement of the result of Pisa 2018 testing*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/> (in Thai)
- Saiyod, L., & Saiyod, A. (2000). *Classroom Assessment Second Edition*. Suweerivasarn Company Limited. (in Thai)
- Sawangmuangworakul, S. (2009). *Diagnosis of Mathayom Suksa 2 Students' Mathematics Learning Misconceptions in Ratio and Percentage, at Mueang Phrae School, Phrae Province*. [Master's thesis]. Chiang Mai University. (in Thai)
- Srisaard, B. C. (1992). *The Basic Research*. Suweerivasarn. (in Thai)
- Sonkhum, W. (2008). *A Construction of Mathematics Learning Diagnostic Test on Number and Numerical Works for Mathayomsuksa III Students*. [Master's thesis]. Srianakharinwirot University. (in Thai)
- Sucheewa, S. (2007). *The Analysis of Strengths and Weaknesses Students in Reformed Educational Books "The Assessment of New Learning" Editor by Siwimon Wongwanit*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Supervision and Monitoring from The Secondary Education Service Area Office Chaiyaphum. (2019). *The Result of O-Net Test in Junior High School, Grade 9 in 2019*. The Secondary Education Service Area Office Chaiyaphum. (in Thai)
- Worakom, P. (2011). *Educational Research* (2nd Ed.). Taksila Printing. (in Thai)