

การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)

Diagnosis of Misconceptions in Mathematics on Exponents
of Matthayom Sueksa Two Students at Ramkhamhaeng
University Demonstration School (Secondary Level)

เพ็ญผกา เจ็ญบุญ

นักศึกษานิเทศศาสตร์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

โทร.088-790-0002 E-mail: jejunny@gmail.com

นพพร แหยมแสง

อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

โทร. 080-209-9092 E-mail: noppornyam@yahoo.com

วรนุช แหยมแสง

อาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

โทร. 080-294-9900 E-mail: woranuchy1@gmail.com

Phenpaka Chueabun

Student, Master of Education(Mathematics Education),

Factory of Education, Ramkhamhaeng University

Nopporn Yamsang

Lecture, Factory of Education (Mathematics Education)

Ramkhamhaeng University

Woranuch Yamsang

Lecture, Factory of Education (Mathematics Education)

Ramkhamhaeng University

รับเข้า : 28 ตุลาคม 2565

แก้ไข : 1 ธันวาคม 2565

ตอบรับ : 1 ธันวาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 1 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 45 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ คือแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนานแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 34 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .889 และหาค่าความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของข้อสอบคู่ขนานจากการตอบข้อสอบทั้งสองครั้งด้วยสถิติ χ^2 (chi-square) การตอบคำถามวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน วิเคราะห์จากการหาร้อยละของคำตอบของนักเรียนที่เลือกตอบแต่ละตัวเลือกและข้อที่มีนักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่ผิดมากกว่าหรือประมาณร้อยละ 50

ผลการวิจัย พบว่า (1) ด้านการใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎ และสมบัติ วัดโดยใช้ข้อสอบ จำนวน 7 คู่ (14 ข้อ) พบว่า มีข้อสอบจำนวน 3 คู่ ที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 โดยนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด เรื่อง การเขียนจำนวนต่าง ๆ ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (2) ด้านการคิดคำนวณหรือการดำเนินการ วัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 7 คู่ (14 ข้อ) พบว่า มีข้อสอบจำนวน 5 คู่ ที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 และ ข้อสอบ 2 ข้อ ที่นักเรียนตอบประมาณร้อยละ 50 โดยนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด เรื่อง การหารเลขยกกำลัง (3) ด้านการแปลความจากโจทย์ปัญหา วัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 3 คู่ (6 ข้อ) พบว่า มีข้อสอบจำนวน 3 คู่ ที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 โดยนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด เรื่อง การเขียนประโยคสัญลักษณ์ นักเรียนไม่สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาได้

คำสำคัญ: การวินิจฉัย มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เลขยกกำลัง

ABSTRACT

The Objective of this research was to study the constructs diagnosis of misconceptions in mathematics on exponents for Matthayom Sueksa Two students at Ramkhamhaeng University Demonstration School (RUDS) (Secondary Level). The sample population consisted of forty-five Matthayom Sueksa two students in one classroom at Ramkhamhaeng University Demonstration School (RUDS) (Secondary Level) using the technique of cluster sampling. The research instrument was a parallel four multiple-

choice test of thirty-four items with the reliability of .889. The congruence of the response distribution of the test was determined from the responses by using the technique of chi-square (χ^2) twice. The responses of students on misconceptions were analyzed using the percentage of each choice and the items the students wrongly selected more than or about fifty percent.

The results of the research revealed. (1) The aspect of using definitions, theorems, formulas, regulations and property measured by seven pairs of tests (fourteen items) found the following. There were three pairs of tests where greater than fifty percent of the students gave wrong responses. The students exhibited misconceptions at the highest level in writing numbers in the form of scientific notations. (2) The aspect of calculation or operations measured by seven pairs of tests (fourteen items) found the following. There were five pairs of tests where greater than fifty percent of the students gave wrong responses. The students exhibited misconceptions at the highest level in the division of exponents. (3) The aspect of interpretation from problems measured by using three pairs of tests (six items) found the following. The students gave wrong responses greater than fifty percent in three pairs of tests. The students exhibited misconceptions at the highest level in writing symbolic sentences. The students could not write symbolic sentences from language sentences.

Keywords: diagnosis, misconceptions, exponents

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของศาสตร์ต่างๆและในบางสาขาวิชา ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเป็นส่วนหนึ่งของสาขาวิชานั้น จึงตระหนักได้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้ถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำมาไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการพัฒนาด้านอื่น ๆ เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 ,หน้า 1)

แม้จะกล่าวว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของวิชาอื่นๆและมีความสำคัญเป็นอย่างมาก แต่ในขณะเดียวผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสาระจำนวนและการดำเนินการ ตั้งแต่ปี 2561 - 2563 มีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ 23.96, 21.77 และ 25.56 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลการสอบมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564, Online) ผลการสอบนี้ทำให้ตระหนักว่า ควรพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างจริงจัง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลคะแนนสอบต่ำ อาจมาจากการที่ ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่สอนไม่มากพอหรือผู้เรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concept) เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้ คณิตศาสตร์และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาหรือใช้งาน ครูที่มีมโนทัศน์ดีและเข้าใจลึกซึ้ง เกี่ยวกับความหมาย ที่มา และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันของมโนทัศน์บทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มักสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายให้ผู้เรียน เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและสร้างคำถามขยาย ความเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้สำหรับผู้เรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดี มักสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีรวมทั้งพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดีด้วย จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครูและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน การวิเคราะห์ว่าครูและผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไรบ้างและคลาดเคลื่อนอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับมโนทัศน์ที่ถูกต้อง จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการระมัดระวังไม่ให้เกิด ความคลาดเคลื่อนเหล่านั้น ตลอดจนเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้น ให้หมดไป ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, หน้า 53)

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดความเข้าใจ ที่คลาดเคลื่อนไปจากสิ่งที่ถูกต้องที่เป็นจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากสาเหตุหลายประการทั้ง สาเหตุจากการละเลยในเงื่อนไขของทฤษฎีบท กฎหรือนิยามทางคณิตศาสตร์ และสาเหตุอื่น ๆ ที่มีผล ต่อความคลาดเคลื่อนในการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ อาทิ ความรู้และประสบการณ์เดิมของ นักเรียน ความบกพร่องของครูผู้สอนนักเรียนในระดับชั้นก่อนหน้า ซึ่งความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ นั้น เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลต่อตัวนักเรียนอย่างมากเพราะจะทำให้เรื่อนำความรู้ไปใช้ได้ไม่ ถูกต้อง รวมทั้งอาจทำให้พื้นฐานความรู้ไม่ดีพอที่จะไปเรียนรู้มโนทัศน์อื่น ๆ (อัมพร ม้าคะนอง, 2558)

จากการสอบถามครูผู้สอนที่ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหลายโรงเรียน พบว่าเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง เป็นเรื่องที่ผู้เรียน มีปัญหาถามพอสสมควร นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิดและไม่สามารถหาผลลัพธ์ที่ได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้

นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำและเนื้อหาในส่วนนี้ยังต้องมีความพื้นฐานอื่นที่เกี่ยวข้องด้วยรวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานการเรียนเนื้อหาที่สูงขึ้น หากนักเรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในส่วนนี้อาจส่งผลในการเรียนเนื้อหาที่สูงขึ้นด้วย

ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อแนวทางให้ครูผู้สอนได้ใช้ในการแก้ไขหรือปรับปรุงการจัดการเรียน ที่จะสามารถแก้ไขในส่วนที่ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและไม่ส่งผลต่อการเรียนในอนาคตของผู้เรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 10 ห้อง จำนวน 285 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 1 ห้อง จำนวน 45 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster sampling)

วิธีการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบทดสอบวินิจฉัยมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นในข้อบกพร่องหรือมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนแต่ละคนซึ่งแตกต่างจากข้อสอบปกติที่วัดเนื้อหาทั่วไปไม่ได้เจาะจงเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

มีขั้นตอนในสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเลขยกกำลัง ตามมาตรฐานตัวชี้วัดการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้

2. วิเคราะห์มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบวินิจฉัยมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

3. ศึกษาลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยมีลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 3 ด้าน ดังนี้
 - ด้านที่ 1 ด้านการใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎและสมบัติ
 - ด้านที่ 2 ด้านการคิดคำนวณหรือการดำเนินการ
 - ด้านที่ 3 ด้านการแปลความจากโจทย์ปัญหา
4. สร้างข้อสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 22 ข้อ โดยมีตารางวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ เรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง, เรื่องการดำเนินการของยกกำลังและเรื่องการจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์
5. สร้างข้อสอบวินิจฉัยให้แต่ละเรื่องมีข้อที่คู่ขนานกัน ตามตารางเนื้อหาและประเภทของความคลาดเคลื่อน
6. นำแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่สร้างให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงข้อสอบ
7. นำแบบทดสอบที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 5 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.80 – 1.00
8. ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง เลขยกกำลัง ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเป็นนักเรียนที่เรียน เรื่อง เลขยกกำลังระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาแล้ว จำนวน 1 ห้อง
9. นำแบบทดสอบไปหาค่าความสอดคล้องของข้อที่คู่ขนาน คือ ค่าที่แสดงว่านักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่มีลักษณะเดียวกันในข้อคู่ขนานกัน ด้วยสถิติ χ^2 (chi-square) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง .118-4.101 และเนื่องจากค่า χ^2 (chi-square) ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบวินิจฉัยนี้มีความสอดคล้องของการตอบทั้ง 2 ครั้ง และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .889

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจริง ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง ไปใช้กลุ่มตัวอย่างจริง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)
2. จัดเตรียมแบบทดสอบ จำนวน 45 ชุด เพื่อใช้ในการสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

3. นำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน และแจ้งวัตถุประสงค์ในการทดสอบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด

4. นำผลที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการสรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS ด้วยวิธีการทางสถิติโดยหาค่าความสอดคล้องข้อคู่ขนานด้วยสถิติ χ^2 (Chi-square) เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนได้เลือกตอบตัวเลือกที่สอดคล้องกันในข้อคู่ขนานและวิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนโดยหาค่าร้อยละของการกระจายการตอบรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยในด้านต่าง ๆ 3 ด้าน ดังนี้

ลักษณะของมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อน	จำนวนข้อสอบที่ใช้วัด คู่ (ข้อ)	จำนวนข้อสอบที่มีนักเรียน ตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 คู่ (ข้อ)
ด้านที่ 1 ด้านการใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎและสมบัติ	7(14)	3(6)
ด้านที่ 2 ด้านการคิดคำนวณหรือ การดำเนินการ	7(14)	2(4)
ด้านที่ 3 ด้านการแปลความจาก โจทย์ปัญหา	3(6)	2(4)

จากตารางที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านการใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎและสมบัติ

1.1 เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง ซึ่งวัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 4คู่(8ข้อ) พบว่า ไม่มีนักเรียนที่เลือกตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50

1.2 เรื่อง การเขียนจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 3คู่(6ข้อ) พบว่า มีข้อสอบ 3คู่(6ข้อ) ข้อ มีนักเรียนที่เลือกตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50

ด้านที่ 2 ด้านการคิดคำนวณหรือการดำเนินการ

2.1 เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ซึ่งวัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 5 คู่ (10ข้อ) พบว่ามีข้อสอบ 2 คู่ (4ข้อ) มีนักเรียนที่เลือกตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะเรื่อง การหารเลขยกกำลัง

ด้านที่ 3 ด้านการแปลความจากโจทย์ปัญหา

3.1 เรื่อง การประยุกต์ใช้เลขยกกำลัง ซึ่งวัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 3 คู่ (6ข้อ) พบว่ามีข้อสอบจำนวน 2 คู่ (4ข้อ) ที่มีจำนวนนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 และมีข้อสอบจำนวน 1 คู่ (2ข้อ) ที่มีจำนวนนักเรียนตอบผิดประมาณร้อยละ 50

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านการใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎและสมบัติ วัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 7คู่ (14 ข้อ) พบว่า ข้อที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่

1.1 “ข้อใดเขียน 0.002598 อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง” หรือ “ข้อใดเขียน 0.006751 อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง” ความคลาดเคลื่อนที่พบในตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบ คือ นักเรียนที่เลือกตอบตัวเลือก 25.98×10^{-4} หรือ 0.2598×10^{-2} หรือ 259.8×10^{-5} และในข้อคู่ขนานที่เลือกตอบตัวเลือกที่มีลักษณะเดียวกัน แสดงว่านักเรียนไม่ทราบหรือจำไม่ได้ว่าการเขียนจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ว่าต้องเขียนจำนวนนั้นในลักษณะใด หรืออาจจะเกิดการถ่ายทอดความรู้จากครูที่สอนในเนื้อหา ที่สอนนักเรียนแบบท่องจำโดยการเริ่มสอนนักเรียนโดยการบอกบทนิยามหรือทฤษฎีบท โดยไม่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากเท่าที่ควร เพื่อป้องกันหรือแก้ไขหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอาจจะเกิดขึ้นได้โดยการสอนที่เริ่มจากการให้นักเรียนเข้าใจความหมายหรือบทนิยามของการเขียนจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ก่อนเพื่อให้ นักเรียนเห็นว่าจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์มีลักษณะอย่างไร เช่น จำนวนที่เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์คือการเขียนจำนวนในรูป $a \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq a < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม โดยอาจจะเริ่มจากการยกตัวอย่างและตั้งถามไปพร้อมกันว่า 0.5, 0.05 และ 0.005 เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร เช่น

$$0.5 = \frac{5}{10} = 5 \times 10^{-1}$$

$$0.05 = \frac{5}{100} = \frac{5}{10^2} = 5 \times 10^{-2}$$

$$0.005 = \frac{5}{1000} = \frac{5}{10^3} = 5 \times 10^{-3}$$

โดยตอนยกตัวอย่างถามนักเรียนว่าที่เขียนเป็นไปตามบทนิยามของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยให้นักเรียนสังเกตว่า 5 เป็นค่าอยู่ระหว่าง 1 กับ 10 หรือไม่ และคูณอยู่กับ 10 ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มหรือไม่

$$0.25 = \frac{25}{100} = \frac{25}{10^2} = 25 \times 10^{-2} \quad \text{จำนวนนี้เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์หรือไม่}$$

ถ้าไม่ใช่ให้ช่วยอธิบายเหตุผล และแก้ไขให้เขียนให้ถูกต้อง

$$0.25 = \frac{25}{100} = \frac{2.5}{10} = 2.5 \times 10^{-1} \quad \text{จำนวนนี้เขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์หรือไม่}$$

หลังจากยกตัวอย่างพร้อมใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดตามแล้วค่อยมาสรุปตอนท้ายอีกครั้งว่า สัญกรณ์วิทยาศาสตร์เขียนในรูปทั่วไปได้ คือ $a \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq a < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับบทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎ และสมบัติ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Mahmud, Tahir, Gaffar, Wulandari S and Trisnowali A (2020) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง เป็นงานวิจัยในคลาสเรียน X IPA 1 SMAN 4 Makassar ภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2019/2020 งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน 3 คนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยและการสัมภาษณ์ การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านต่าง ๆ เช่น การจัดหมวดหมู่ ความสัมพันธ์และทฤษฎีบท ผลการศึกษาพบว่า ในการเรียน 3 วิชา นักเรียนที่มีประสบการณ์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ เกิดจากการที่ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ เกิดจากการขาดความหลากหลายในการทำโจทย์และการฝึกทำโจทย์ซ้ำ รวมทั้ง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับทฤษฎีบท เกิดจากการไม่ทำความเข้าใจในโจทย์อย่างเพียงพอ

2. ด้านการคิดคำนวณหรือการดำเนินการ วัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 7 คู่ (14 ข้อ) พบว่า ข้อที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่

2.1 “ข้อใดแสดงการดำเนินการของ $(\frac{7^2}{4})^3$ ได้ถูกต้อง” และ “ข้อใดแสดงการดำเนินการของ $(\frac{5^3}{2})^5$ ได้ถูกต้อง” ความคลาดเคลื่อนที่พบในตัวเลือกว่านักเรียนเลือกตอบ คือ

นักเรียนที่เลือกตอบตัวเลือก $(\frac{7}{4})^{2+3}$ หรือ $\frac{7^{2+3}}{4^{2+3}}$ หรือ $\frac{7^{2 \times 3}}{4^{2 \times 3}}$ และในข้อคู่ขนานที่เลือกตอบตัวเลือกที่มีลักษณะเดียวกัน แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดเกี่ยวกับการคูณของเลขยกกำลังหรือเลขยกกำลังซ้อนกัน โดยจากแต่ละตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบส่วนใหญ่จะเลือกในข้อที่นำเลขชี้กำลังมาบวกหรือคูณกันแต่ไม่ได้คำนึงเลขชี้กำลังของตัวส่วนด้วยว่าจะต้องกระจายเลขชี้กำลังให้ด้วย

เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนักเรียนเราจะยกตัวให้ดูก่อนแล้วให้ค่อยสรุปการไป การดำเนินการในพจน์ใดให้ดู นักเรียนได้เข้าใจ ไม่ใช่แค่ท่องตามที่ครูบอก เช่น



ตามความหมายของเลขยกกำลังสามารถได้ดังนี้

$$\left(\frac{7^2}{4}\right)^3 = \frac{7^2}{4} \times \frac{7^2}{4} \times \frac{7^2}{4} = \frac{7^2}{4} \times \frac{7^2}{4} \times \frac{7^2}{4} = \frac{7^{2+2+2}}{4^{1+1+1}} = \frac{7^6}{4^3} = \frac{7^{2(3)}}{4^{1(3)}}$$

ในขณะที่ชี้ให้เห็นใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้ช่วยคิดตาม แล้วจึงร่วมกันสรุปว่าการดำเนินการหาคำตอบของเลขยกกำลังซ้อนกำลัง สามารถหาได้จากการนำเลขชี้เลขกำลังมาคูณกันและในการเขียนเลขยกกำลังที่เป็นเศษส่วนก็สามารถกระจายเลขยกกำลังให้ทั้งตัวเศษและตัวส่วน นั่นคือ $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ และ $(a^n)^m = a^{n \times m}$

2.2 “ข้อใดแสดงการดำเนินการของ $\left(\frac{3^8}{2^3}\right)$ ได้ถูกต้อง” และ “ข้อใดแสดงการดำเนินการของ $\left(\frac{2^7}{2^3}\right)$ ได้ถูกต้อง”

โดยมีนักเรียนที่เลือกตอบตัวเลือก $3^{8 \div 4}$ หรือ 3^{8+4} หรือ $3^{8 \times 4}$ และในข้อคู่ขนานที่เลือกตอบตัวเลือกที่มีลักษณะเดียวกัน แสดงว่านักเรียนไม่เข้าใจหลักการหารเลขยกกำลังให้นำเลขชี้กำลังของตัวเศษลบด้วยเลขชี้กำลังของส่วน จึงทำให้นักเรียนเลือกตอบในตัวเลือกที่นำเลขชี้กำลังมาดำเนินการอย่างอื่นแทนเช่น นำมาหารกัน เป็นต้น

เพื่อเป็นการป้องกันหรือแก้ไขข้อผิดพลาดที่คลาดเคลื่อน โดยปกติที่ครูส่วนใหญ่สอนในเรื่องการหารเลขยกกำลังจากบอกนักเรียนว่า $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ อาจจะเปลี่ยนมาเป็นการเชื่อมโยงไปยังเศษส่วน

ตัวอย่าง $\frac{5}{5} = 1$ หากเราใช้สมบัติข้างต้น จะได้ $5^{1-1} = 5^0 = 1$

ตัวอย่าง $\frac{8^3}{8^2} = 8$ เนื่องจาก $8^{3-2} = 8^1 = 8$ โดยตอนยกตัวอย่างให้ใช้คำถามร่วมไปด้วย หลังจากยกตัวอย่างและใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น แล้วจึงหาข้อสรุปร่วมกันพิจารณาการหารเลขยกกำลัง

2.3 “ข้อใดแสดงการดำเนินการของ $(3^2)^3$ ได้ถูกต้อง” และ “ข้อใดแสดงการดำเนินการของ $(2^3)^5$ ได้ถูกต้อง”

โดยมีนักเรียนที่เลือกตอบตัวเลือก 3^{2+3} หรือ $(3 \times 3)^{2+3}$ หรือ $(3 \times 3)^{2 \times 3}$ และในข้อคู่ขนานที่เลือกตอบตัวเลือกที่มีลักษณะเดียวกัน แสดงว่านักเรียนไม่เข้าใจหลักการดำเนินการของเลขยกกำลังซ้อนกันว่าต้องเอาเลขชี้กำลังมาคูณกันและยังมีบางคนที่เลือกกระจายฐานก่อนแล้วนำเลขชี้กำลังมาดำเนินการกัน หรืออาจจะเป็นผลมาจากรูปแบบวิธีการสอนของครูผู้สอนเน้นบทนิยามทฤษฎีบท ที่เริ่มต้นการสอนโดยการยกสูตรมาโดยไม่อธิบายหรือไม่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน

เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องเลขยกกำลังซ้อนกำลัง อาจจะเปลี่ยนการสอนจากที่เริ่มต้นบอกเลยว่าดำเนินการอย่างไร เป็นการยกตัวอย่างให้ดูและนำไปสู่ข้อสรุปว่าการดำเนินการหาคำตอบของเลขยกกำลังซ้อนกำลังอย่างไร เช่น

$$(5^4)^3 = 5^4 \times 5^4 \times 5^4 = 5^{4+4+4} = 5^{12} = 5^{4(3)}$$

โดยอาจจะยกตัวอย่างให้ดูประมาณสามตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงที่ชัดเจนขึ้น และจึงค่อยสรุปว่า การดำเนินการหาคำตอบของเลขยกกำลัง คือ $(a^n)^m = a^{n \times m}$

จากที่กล่าวมาเป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขกำลังในเรื่องบทนิยาม และสมบัติของเลขยกกำลังซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ulusoy (2019, pp.52-69) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “Serious Obstacles Hindering Middle School Students’ Understanding of Integer Exponents” การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุปสรรคของนักเรียนเกรด 8 ในเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับเลขชี้กำลัง โดยวิธีการวิจัยที่หลากหลาย กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนเกรด 8 จำนวน 165 คน โดยนักเรียนได้แบบทดสอบและสัมภาษณ์จำนวน 12 คน ผลการวิจัยระบุว่า ผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้าร่วมอยู่ในระดับต่ำโดยเฉพาะในเรื่องเลขชี้กำลังศูนย์และเป็นลบ โดยนักเรียนได้มีโน้ตทัศน์คลาดเคลื่อนในบทนิยามของเลขยกกำลัง ที่ว่าเลขยกกำลังคือการคูณซ้ำของจำนวนนั้นรวมถึงไม่เข้าใจในการบวกและการคูณ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้ความหมายของเลขชี้กำลังศูนย์ นอกจากนี้นักเรียนมีข้อผิดพลาดอีกหลายอย่างเมื่อมีการดำเนินการกับนิพจน์ของเลขชี้กำลังเนื่องจากมีความสับสนในการบวกกับการคูณในการดำเนินการของนิพจน์เลขชี้กำลังและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ojose (2015,pp.30-34) การวิจัยศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในสองเรื่อง คือ การดำเนินการของเศษส่วนและการบวกของเลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจผิดในเรื่อง การดำเนินการของเศษส่วนและการบวกของเลขชี้กำลังของเลขยกกำลัง และหากไม่แก้ไขจะส่งผลเสียในการเรียนของนักเรียนในระยะยาวได้

3. ด้านการแปลความจากโจทย์ปัญหา วัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 3 คู่ (6 ข้อ) พบว่าข้อที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 คือ

3.1 “โรงงานแห่งหนึ่งต้องการผลิตสินค้าจำนวน 2×10^4 ชิ้น แต่ละชิ้นต้องใช้โลหะ 9.1×10^{-3} กิโลกรัม ข้อใดแสดงวิธีการหาจำนวนโลหะในการผลิตสินค้าได้ถูกต้อง” และ “โรงงานขนม BA ต้องการผลิตขนมหวานจำนวน 3×10^6 ชิ้น แต่ละชิ้นต้องใช้น้ำตาล 5.63×10^{-3} กิโลกรัม ข้อใดแสดงวิธีการหาจำนวนน้ำตาลที่ต้องทั้งหมดได้ถูกต้อง”

โดยมีนักเรียนที่เลือกตอบ $(2 \times 10^4) + (9.1 \times 10^{-3})$ หรือ $(9.1 \times 10^{-3}) \div (2 \times 10^4)$ หรือ $(9.1 \times 10^{-3}) - (2 \times 10^4)$ และในข้อขอนานักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่มีลักษณะเดียวกัน แสดงว่านักเรียนไม่สามารถเขียนเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง โดยไม่ได้พิจารณาความหมายของโจทย์

จากที่กล่าวมาแสดงว่านักเรียนขาดความเข้าใจด้านการแปลความจากโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง นำข้อมูลที่ผิดหรือโจทย์ไม่กำหนดมาใช้ในการ คำนวณ ไม่ใช่ข้อมูลที่โจทย์กำหนด สอดคล้องกับ Ozkan E and Ozkan A(2012). ได้ทำการวิจัยเรื่อง คือ แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง เลขยกกำลัง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเลขชี้กำลังและวิธีแก้ปัญหา

เกี่ยวกับเลขยกกำลัง และอาจจะมาจากการที่นักเรียนขาดการฝึกฝนในด้านการตีความโจทย์ ที่อาจมีเนื้อหาซับซ้อน โดยไม่ได้ให้ข้อมูลที่ใช้แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้โดยตรงจำเป็นที่นักเรียน จะต้องพิจารณาและตีความโจทย์อย่างละเอียด ซึ่งสอดคล้องกับที่ อัมพร ม้าคนอง (2551, หน้า 66) กล่าวไว้ว่า นักเรียนขาดทักษะในการตีความจากโจทย์ โจทย์ที่มีระดับความยากสูง มักจะไม่ให้ข้อมูลที่ นักเรียนต้องการใช้โดยตรงแต่มาให้มาในรูปความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ซึ่งนักเรียนต้องพยายาม ตีความในส่วนนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงกับที่ต้องการใช้โดยอ่านโจทย์หลายๆครั้งให้เข้าใจ

4. ข้อสอบที่ใช้ในการศึกษานวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนในการวิจัยครั้งนี้ ได้มีข้อสอบที่ออก ในบางเนื้อหาที่ถูกตัดออกหลังนำข้อสอบไปทดใช้ เนื่องจากค่าความสอดคล้องของการกระจาย คำตอบของข้อสอบคู่ขนานจากการตอบข้อสอบทั้งสองครั้งด้วยสถิติ (chi-square) น้อยกว่า 0.05 โดยได้ตัดข้อสอบในเรื่องของ การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้เป็นจำนวนเต็มลบและเมื่อเลขชี้กำลัง เป็นบวก จึงทำให้การศึกษานวัตกรรมที่คลาดเคลื่อน เรื่องเลขยกกำลัง ไม่ครบตามเนื้อหาที่วางไว้ จึงอาจจะไม่ทราบนวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเนื้อหาบางเรื่องได้ จึงทำให้ได้ผลจาก การศึกษานวัตกรรมที่คลาดเคลื่อน เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จะไม่ครบถ้วนตามเนื้อหาของเรื่อง เลขยกกำลัง ดังนั้น หากต้องการศึกษานวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนที่ครอบคลุมตามเนื้อหาทั้งหมด ควรจะออกข้อสอบ สำรองไว้เพื่อป้องกันการหายไปของข้อสอบส่วนนั้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่องการวินิจฉัยนวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) โดยศึกษา นวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนใน 3 ด้าน คือ (1) ด้านการใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎและสมบัติ (2) ด้าน การคิดคำนวณหรือการดำเนินการ (3) ด้านการแปลความจากโจทย์ปัญหา ผู้ทำการวิจัย มีข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนและแก้ไขนวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนได้ตรงจุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงมีนวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) โดยด้านที่นักเรียนมีนวัตกรรมที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ ด้านการคิดคำนวณหรือ การดำเนินการ พบว่า นักเรียนเกิดข้อผิดพลาดในการดำเนินการและคิดคำนวณโดยไม่คำนึงถึงหลักการ ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รองลงมา คือ ด้านการแปลความจากโจทย์ปัญหา พบว่า นักเรียน เกิดข้อผิดพลาดในการแปลโจทย์จากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ และด้านการใช้บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎและสมบัติ พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจบทนิยามในบางเรื่อง เช่น การเขียนจำนวน

ในรูปสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถเขียนได้ในรูปแบบที่ถูกต้อง ดังนั้น ผู้สอนที่ต้องการนำงานวิจัยนี้เพื่อไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรคำนึงถึงลักษณะที่นักเรียนนักเรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้ง 3 ด้าน เพื่อป้องกันหรือแก้ไขมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้นักเรียนได้มีประสิทธิภาพ

2. จากข้อสอบที่ในการวินิจฉัยมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในครั้งนี้ได้ข้อสอบที่ตัวเลือกได้เขียนไม่ตรงตามทฤษฎีการคูณ เนื่องจากต้องการวัดมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องหลักการเขียนการคูณด้วย ดังนั้นในการนำแบบทดสอบในการวิจัยครั้งต่อไปเป็นแนวทางในการวัดมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนควรคำนึงถึงเรื่องหลักการเขียนของการคูณที่ถูกต้อง เพื่อจะได้วัดมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนครอบคลุมในทุกเรื่องที่มีโอกาสทำให้นักเรียนเกิดมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้

3. ครูควรเลือกใช้ วิธีการสอน/ สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและครูควรมีความรู้ที่ชัดเจนและเข้าใจเนื้อหาที่จะสอนเพื่อให้สามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการเกิดมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยควรเน้นการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นนักเรียนเพื่อให้ตอบคำถามว่า “ทำไม” เช่น ทำไมต้องนิยาม $a^0 = 1$ เมื่อ $a \neq 0$ ทำไมต้องเขียน $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ เมื่อ n เป็นจำนวนนับ หรือคำถามอื่นๆ อย่างไรก็ตามทุกคำตอบจะต้องมีคำอธิบายเชิงตรรกะในเรื่องนั้น ๆ

4. ในการออกข้อสอบวินิจฉัยควรแบ่งจำนวนข้อสอบที่ในเรื่องอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการผิดพลาดและบางครั้งข้อสอบที่ออกอาจจะใช้ไม่ได้จากการทดลองใช้ เนื่องจากค่าความสอดคล้องของการกระจายค่าตอบของข้อสอบคู่ขนานจากการตอบข้อสอบทั้งสองครั้งด้วยสถิติ (chi-square) น้อยกว่า 0.05 จึงทำให้การศึกษามีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องยกกำลัง ไม่ครบตามเนื้อหาที่วางไว้จึงอาจจะไม่ทราบมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเนื้อหาบางเรื่องได้ ดังนั้นในการออกข้อสอบวินิจฉัย ควรออกข้อสอบที่ครอบคลุมและออกในจำนวนที่เพียงพอ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษามีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ควรจะวินิจฉัยในนักเรียนทุกระดับที่เรียนเนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยแล้ว เพื่อจะได้เห็นถึงลักษณะของมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในระดับต่างๆ ว่ามีลักษณะหรือมีมีโนทัศน์คลาดเคลื่อนด้านไหนมากที่สุด เพื่อจะได้แก้ไขให้นักเรียนได้ทันและมีประสิทธิภาพ

2. ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยมีมีโนทัศน์คลาดเคลื่อนของนักเรียน นอกจากข้อสอบปรนัยแล้ว ควรเปลี่ยนเป็นข้อสอบอัตนัย เพื่อจะได้เห็นลักษณะที่ผิดพลาดของนักเรียนที่ชัดเจนขึ้น หรืออาจจะใช้วิธีอื่นในการทำวิจัย เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต หรืออาจจะใช้หลายรูปในการวิจัยแต่ละครั้ง เพื่อจะได้เห็นมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ.(2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). **การพัฒนาการสอน**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.(2564). **ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)**. ค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2564, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **หนังสือเรียนรายวิชา พื้นฐานมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2551). **การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ojose B. (2015). **Students' Misconceptions in Mathematics: Analysis of Remedies and What Research Says**. Youngstown state University.
- Ozkan E, Ozkan A. (2012). **Misconception in exponential number in 1st and 2nd level primary school mathematics**. Davutpasa Campus, Turkey.
- Mahmud R, Tahir S, Gaffar A, Wulandari S, Trisnowali A. (2020). *Analyzing Misconception of Exponent for High School in Makassar*. **Advances in Social Science, Education and Humanities Research**, 550, 430-433.
- Ulusoy F. (2019). *Serious obstacles hindering middle school students' understanding of integer exponents*. **International Journal of Research in Education and Science (IJRES)**, 5(1), 52-69.