

การวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

Diagnosis of Misconceptions in Mathematics of Exponential for Student in Matthayom

Sueksa One at Matthayomnawnawaupatham School Suanluang District, Bangkok.

กอปรเพ็ชร สุพรรณ^{1*} และ วรณูช แหยมแสง²

¹สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Kopphet Suphan^{1*} and Woranuch Yamsang²

¹Mathematics Education, Faculty of Education,

Ramkhamhamhaeng University, Thailand

²Faculty of Education, Ramkhamhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author : Kopphet23@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ใน 2 ด้าน คือ ด้านการบิดเบือนการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ และ ด้านการคำนวณ / การดำเนินการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้อง โดยได้มา จากสุ่มแบบกลุ่ม (cluster sampling) จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง 2 ชุด ฉบับละ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การหาค่าร้อยละ

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ด้านการบิดเบือนการคำนวณ / การดำเนินการ มากที่สุด โดยพบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนเข้าใจผิดเกี่ยวกับเครื่องหมายของเลขชี้กำลัง ซึ่งนำเลขชี้กำลังขึ้นมาคูณต้องเปลี่ยนจากเลขชี้กำลังติดลบเปลี่ยนเป็นเลขชี้กำลังเป็นบวก รองลงมา คือ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ โดยพบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนเลขจำนวนมากๆให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง อาจจะมี ความสับสนในการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ

คำสำคัญ: การวินิจฉัย; มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน; คณิตศาสตร์; เลขยกกำลัง

Abstract

This research objective is to study about misconception in **Mathematics of Exponential** for students in Matthayomsueksa one at Matthayomnakhawa upatham school in Suanluang District, Bangkok in two ways First is about distortion use of the theory, rules, define and features. Second is calculation and execution. Sample group of this research is one class room out of five from Matthayomsueksa one at Matthayomnakhawa upatham school in Suanluang District, Bangkok by cluster sampling Number is 40 persons. Tools of this research are two set of exponent mathematics conceptual diagnostic test. Each test have 20 items with four multiple-choice paralleled. In this research, researcher use statistical package to calculate basic statistics which is calculating the percentage

The conclusion is student have misconception in mathematics exponent in calculation and execution more than the others. Student have misconception in division of exponents when the exponent is a positive integer. Student misunderstand on sign of exponent which when doing division, they need to change from minus sign of exponent to plus sign of exponent. For the distortion use of the theory, rules, define and features, research found misconception on properties of exponents which they done understand how to write big number to be in the form of exponents.

Keywords: Diagnosis, Misconceptions, Mathematics, Exponential

บทนำ

คณิตศาสตร์นับเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการเตรียมความพร้อมและพัฒนาคน ทั้งนี้คณิตศาสตร์มิได้หมายถึงเพียงตัวเลข สัญลักษณ์เท่านั้น เป็นวิชาที่มีบทบาทต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ช่วยให้มนุษย์ มีความคิดสร้างสรรค์สามารถคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานของศาสตร์ต่างๆที่ต้องเรียนรู้ ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ต้องมีการเรียนรู้และพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ เพราะบางวิชาต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้วิชานั้น คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์เป็นอันมาก มนุษย์เริ่มเรียนรู้แนวทางคณิตศาสตร์จากสภาพแวดล้อมหรือธรรมชาติแล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ คนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมักจะเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของตัวเลขและการคำนวณเท่านั้น ซึ่งที่จริงแล้วคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่หมายรวมไปถึงการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลด้วย คณิตศาสตร์นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ทำให้เห็นถึงความสำคัญทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการเรียนรู้หรือมีแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จะมีการส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้และการใช้ชีวิตประจำวัน เพื่อป้องกันการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการเรียนรู้ จึงทำให้เกิดการทบทวนเพื่อวินิจฉัยและการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีความคิดมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิด และเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองทำให้มนุษย์มีความคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบเป็นระเบียบ แบบแผน นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้มนุษย์สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหา และ สถานการณ์ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหา และตัดสินใจอย่างถูกต้องเหมาะสม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 2 ยิ่งกว่านั้นยังเป็นเครื่องมือที่มนุษย์นำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์ให้ดีขึ้น (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2546 , หน้า 15) จากการประเมินสถานการณ์ การพัฒนาคนและสังคมไทย พบว่า คนไทยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แต่ผลการพัฒนาชี้ให้เห็นประเด็นสำคัญหลายประการ ที่ต้องเร่งแก้ไขและเสริมสร้างให้เข้มแข็งการพัฒนาทางการศึกษา ขยายตัวเชิงปริมาณ อย่างรวดเร็ว แต่คุณภาพการเรียนเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญสูง โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา 4 วิชาหลัก คือ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าร้อยละ 50 มาโดยตลอด รวมทั้งยังขาดความเข้มแข็ง ในด้านความรู้และทักษะพื้นฐาน ในการทำงานด้านการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ คนไทยได้รับโอกาสการเรียนรู้ตลอดชีวิต มากขึ้นแต่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้สู่การใช้ประโยชน์ได้เท่าที่ควร

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของวิชาอื่นๆ แต่ผลการจัดการเรียนการสอนของคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่เกิดผลสำเร็จเท่าที่ควรจะเป็น ซึ่งเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 วิชาคณิตศาสตร์ มีผู้เข้าสอบ 357,425 คน มีคะแนนเฉลี่ย 25.46 ทำให้เห็นได้ว่าผลการสอบมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (นางศิริดา บุรชาติ ผู้อำนวยการสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (พ.อ.สทศ.)) ผลสอบครั้งนี้ทำให้เห็นถึงศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งสาเหตุของผลคะแนนสอบที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 นั้นอาจมาจากหลายปัจจัย ทั้งผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาสาระที่เรียน หรือผู้เรียนไม่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คือ ความคิดสำคัญและความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งๆหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของคณิตศาสตร์ ในด้านการคำนวณ ความสัมพันธ์ จำนวนและการให้เหตุผล และสามารถเก็บไว้ในความจำระยะยาวในลักษณะของความคิดรวบยอดหรือความรู้ที่นักเรียนคิดต่อสิ่งหนึ่งตามความเข้าใจ ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะความสำเร็จทางการเรียนคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับความเข้าใจถึงมโนทัศน์ที่ถูกต้อง หากว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดีและถูกต้องแล้ว ก็จะสามารถเรียนรู้และแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีเช่นกัน ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยทั่วไป ครูจะต้องเป็นผู้วางแผนว่าจะสอนมโนทัศน์อะไรให้กับนักเรียน จากนั้นจะสอนมโนทัศน์นั้นด้วยการอธิบาย แล้วให้ตัวอย่างที่หลากหลายตามนิยามหรือมโนทัศน์ที่สอนหรืออาจสร้างสถานการณ์หรือประเด็นเพื่อให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และตอบสนองจนนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ที่ต้องการ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่ามโนทัศน์นั้นคืออะไร เกิดขึ้นอย่างไร ทำให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นในลักษณะที่ซับซ้อนขึ้น จนสามารถสร้างความหมายในมโนทัศน์ได้ด้วยตัวเอง (อัมพร ม้าคอง, 2547, หน้า 6)

ความคงทนของมโนทัศน์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากจุดมุ่งหมายในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ จนสามารถจำเนื้อหาและสาระสำคัญต่างๆเหล่านั้น จนนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่นๆได้ต่อไปซึ่งความคงทนของมโนทัศน์ คือ การจดจำความรู้ หรือมโนทัศน์ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว และสามารถระลึกนึกถึงได้ เมื่อถึงช่วงระยะเวลาไปช่วงหนึ่ง เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาสาระ การเรียนรู้ค่อนข้างมากจึงต้องอาศัยความจำ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในการเรียน ความสามารถในการสะสมความรู้ต่างๆที่ได้เรียนรู้อย่างมาแล้ว และสามารถถ่ายทอดออกมาได้ (จิราภา เต็งรัตน์ (2544)) ซึ่งความจำเป็นการคงเหลืออยู่ของความรู้เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ถึง 4 ใดสิ่งหนึ่งไปแล้ว จึงถือว่าความจำเป็นสิ่งสำคัญมาก สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะถ้านักเรียนสามารถจำ หรือเก็บความรู้ที่เรียนผ่านไปได้อย่างมากเท่าใด ก็จะทำให้มีพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไปได้ง่ายยิ่งขึ้น

โดยทั่วไปแล้วนักเรียนจะเรียนรู้เลขยกกำลังโดยขาดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความหมายของ เลขยกกำลัง สำหรับการคูณและการหารเลขยกกำลังจึงเป็นเรื่องที่ยากตามไปด้วย ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ที่เกิดจากความเข้าใจที่ได้มา จากแนวคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้องมีความรู้ที่ไม่สมบูรณ์คลุมเครือ มโนคติที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดก่อน หรือระหว่างการเรียนรู้โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่าตนเองมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนอย่างไร และเกิดขึ้นเพราะอะไร การที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นจะส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์แล้วยังจะเพิ่มพูน สะสม โดยที่นักเรียนไม่รู้ตัวและแก้ไขได้ยากขึ้น เมื่อนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดข้อบกพร่อง (Error) ในการแก้ไขโจทย์ปัญหา ซึ่งข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์เป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (อัมพร ม้าคอง, 2536)

จากการศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามโนคติที่เกี่ยวของมากพอที่จะตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและหาความรู้เกี่ยวกับการสร้างมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีศักยภาพทางการเรียนรู้และการแก้ไขปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวนนักเรียน 218 คน ทั้งหมด 5 ห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา คือ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในเรื่องเรื่องเลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร
2. ได้แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องเลขยกกำลัง
3. นำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อไม่ให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง เลขยกกำลัง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง 2 ชุด ฉบับละ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

1. ศึกษาคู่มือครู หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์

2. วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ตามมาตรฐานหลักสูตรแกนกลางการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

3. ศึกษาลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

4. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาสาระกับลักษณะของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน

ด้านที่ 1 ด้านการบิดเบือนการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ

ด้านที่ 2 ด้านการบิดเบือนการคำนวณ / การดำเนินการ

5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ โดยการสร้างเป็นข้อสอบวินิจฉัยแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ โดยออกข้อสอบเป็นคู่ขนานอีก 15 ข้อ

6. นำแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบและขอคำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ

7. นำแบบทดสอบที่เสนอต่อที่ปรึกษาไปปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำและนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พิจารณาค่า (IOC) ซึ่งพบว่าข้อสอบมีค่าอยู่ในช่วง 0.67-1.00

8. นำแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาปรับปรุงแก้ไข เรื่อง เลขยกกำลัง แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try-out) ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง เลขยกกำลัง มาแล้วจำนวน 100 คน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 30 นาที

9. นำแบบทดสอบที่ไปทดลองมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์แบบรายข้อดังนี้

9.1 ค่าความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของแบบทดสอบคู่ขนาน โดยใช้ Chi-square

9.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่จับกับการหาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา α -coefficient

10. ปรับปรุงแบบทดสอบวินิจฉัยที่บกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ฉบับสมบูรณ์โดยทำการคัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ นำข้อสอบที่คัดเลือกจัดทำเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน 1 ฉบับ ที่มีข้อสอบอยู่จำนวน 26 ข้อรวมข้อสอบคู่ขนาน สำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยจัดทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

2. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ทำการติดต่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อนัดแนะวันและเวลาเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ดำเนินการจัดพิมพ์ข้อสอบเพื่อไปใช้จริง

4. นำแบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วไปดำเนินการสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแจ้งวัตถุประสงค์อธิบายและชี้แจงแนวทางในการเข้าสอบให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนเข้าใจ เพื่อให้ได้ผลตามความจริงแล้วดำเนินการสอบ

5. นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของการตอบผิดของนักเรียนแต่ละข้อว่ามีข้อใดนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 หรือ ประมาณ 50 มาสรุปและอธิบาย

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ห่มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง 2 ด้าน ประกอบด้วย ด้านที่ 1 ด้านการบิดเบือนการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ

ด้านที่ 2 ด้านการบิดเบือนการคำนวณ / การดำเนินการ

สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ และร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อ

สรุปผลการวิจัย

ตาราง 1

ผลการวิเคราะห์ห่มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนจากการทดสอบวินิจฉัยในด้านต่างๆ

ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	จำนวนข้อสอบที่วัด	จำนวนข้อสอบที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50
1. ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง	4	-
2. ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง	6	-
3. ด้านการคำนวณ / การดำเนินการ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง	8	2

ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	จำนวนข้อสอบที่วัด	จำนวนข้อสอบที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50
4.ด้านการคำนวณ / การดำเนินการ เรื่อง การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	2	-
5.ด้านการคำนวณ / การดำเนินการ ดำเนินการ เรื่อง การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	6	2

จากตารางที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียน เรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านการบิดเบือนการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ
 - 1.1 เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง ซึ่งวัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 2 คู่ (4 ข้อ) พบว่า ไม่มีข้อใดที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50
 - 1.2 เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ซึ่งวัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 3 คู่ (6 ข้อ) พบว่า ไม่มีข้อใดที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50
2. ด้านการคำนวณ / การดำเนินการ
 - 2.1 เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง ซึ่งวัดโดยใช้ข้อสอบจำนวน 4 คู่ (8 ข้อ) พบว่า มีข้อสอบ 1 คู่ (2 ข้อ) ที่มีจำนวนนักเรียนตอบผิดประมาณร้อยละ 50
 - 2.2 เรื่อง การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ซึ่งวัดโดยข้อสอบ 1 คู่ (2 ข้อ) พบว่า ไม่มีนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50
 - 2.3 เรื่อง การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ซึ่งวัดโดยข้อสอบ 3 คู่ (6 ข้อ) พบว่า มีข้อสอบ 1 คู่ (2 ข้อ) ที่มีจำนวนนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์หัตถ์โน้ตที่คลาดเคลื่อน เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร อภิปรายผลได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง พบว่าไม่มีข้อใดที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่ตอบผิดทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อย เพราะนักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายเลขยกกำลังเป็นอย่างดี แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องความหมายของเลขยกกำลังมากพอที่จะเรียนรู้ในเรื่องอื่นๆของเลขยกกำลังได้เป็นอย่างดี และแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบไม่มีความซับซ้อนในโจทย์ปัญหาจนเกินไป ทำให้การหาคำตอบในแต่ละข้อผู้เรียนสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้จำนวนมาก โดยเฉพาะแล้วนักเรียนเก่งเรื่องการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติเรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ตอบถูกมากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิภาพร ชาญนอก(2558, หน้า 7) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การวินิจฉัยหัตถ์โน้ตที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด คือ ความหมายของเลขยกกำลัง ซึ่งนักเรียนจะมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง

2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง พบว่าไม่มีข้อใดที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อย แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนสูงในเรื่องสมบัติของเลขยกกำลังถึงร้อยละ 47.5 รองลงมาถึงร้อยละ 40 เกี่ยวกับการเขียนให้เลขยกกำลังอยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ นักเรียนบางส่วนยังไม่ค่อยเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนเลขจำนวนหลายๆให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง อาจจะไม่มีความสับสนในการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ซึ่งการเขียนเลขยกกำลังให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นการการเขียนเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น 10 เช่น 10,000 จะเขียนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลังคือ $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^4$ นักเรียนอาจจะสับสนถึงการนับจำนวนของตัวคูณได้ อาจจะตอบเป็น 10^5 ได้เพราะ มีการนำฐาน 10 มาคูณกันจำนวน 5 ตัว และในกรณีจำนวนตัวเลขเป็นจุดทศนิยม จะเขียนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ต้องทำการนับถอยหลังจากจุดทศนิยมและเลขชี้กำลังเป็นลบ เช่น 0.0024 นับจากจุดทศนิยมถอยหลังมาคือ 3 ตำแหน่ง ดังนั้นคำตอบของ 0.0024 ที่เขียนในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์คือ 2.4×10^{-3} นักเรียนอาจจะตอบปัญหาของข้อนี้เป็นจำนวนเต็มบวกได้ เพราะจำการเขียนเลขยกกำลังในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นการเขียนในรูปการคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นสิบ และมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม นั่นอาจเป็นเพราะนักเรียนบางส่วนขาด

การฝึกฝนรวมถึงนักเรียนไม่ให้ความสนใจในการอ่านและทำโจทย์ปัญหาของตัวเลขจำนวนมากๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิภาพร ชาญนอก (2558, หน้า 7) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) พบว่า นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายและสมบัติของเลขยกกำลัง และนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหลักการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง ซึ่งมีเหตุผลในทำนองเดียวกันกับการเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ ให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความสับสนระหว่างการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ กับ จำนวนที่มีค่าน้อย ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังอีกด้วย ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการนำไปใช้ในระดับที่สูงขึ้น

3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคำนวณ / การดำเนินการ เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง โดยมีข้อที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 ความคลาดเคลื่อนที่พบ ได้แก่ นักเรียนมีการดำเนินการเกี่ยวกับการหาผลสำเร็จให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องถึงร้อยละ 62.5 และ 50.0 ตามลำดับ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนสูง เมื่อพิจารณาวิธีคิดที่นักเรียนเลือกตอบส่วนใหญ่คือ นักเรียนขาดทักษะกระบวนการคิด การดำเนินการ ขาดความเข้าใจถึงการนำเลขชี้กำลังบนฐานของเลขยกกำลังมาบวกกัน หรือนักเรียนบางส่วนนำเลขชี้กำลังที่เท่ากันไปคูณสอง และนำผลลัพธ์ของเลขชี้กำลังบนฐานของเลขยกกำลังมาบวกกันแล้วเป็นคำตอบของเลขชี้กำลัง เช่น $(6.3 \times 10^{12}) - (5.8 \times 10^{12})$ พอมองจากโจทย์นักเรียนอาจจะคิดว่าการลบกันของเลขยกกำลังให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นการนำเลขชี้กำลังของทั้งสองฝั่งนำมาบวกหรือคูณกันได้เลย นักเรียนส่วนใหญ่เลยนำ 10^{12} มาบวกกันหรือคูณสอง จะได้ 10^{24} ซึ่งเป็นวิธีการคิดที่ผิด ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีวิธีคิดเป็นการนำเลขชี้กำลังไปบวกกันหรือนำเลขชี้กำลังมาคูณสอง นักเรียนในส่วนนี้ยังขาดการฝึกฝนการทำโจทย์ การคิดคำนวณของการนำเลขชี้กำลังมาหาผลลัพธ์ หรือไม่นักเรียนอาจจะไม่เข้าใจคำถามที่โจทย์ถามถึงการหาผลลัพธ์ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์จึงทำให้การหาคำตอบของโจทย์ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นไปในทางที่ผิดมากกว่าร้อยละ 50

4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคำนวณ / การดำเนินการ เรื่อง การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก พบว่า ไม่มีนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 มีความคลาดเคลื่อนน้อย เพราะเกิดจากการที่นักเรียนเข้าใจถึงการดำเนินการคูณกันของเลขชี้กำลังที่เป็นจำนวนเต็มบวก โดยวิธีการดำเนินการหาผลลัพธ์คือการนำเลขชี้กำลังของทั้งสองตัวมาบวกกันหรือลบกัน แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจว่าเลขชี้กำลังคือตัวเลขแสดงจำนวนตัวคูณของฐาน นักเรียนไม่สามารถคูณจำนวนเต็มได้ และนักเรียนไม่สามารถคูณเลขยกกำลังได้ไม่สามารถแยกแยะระหว่างเลขยกกำลังที่ฐานติดลบคือยกกำลังทั้งหมด กับเลขยกกำลังฐานติดลบแต่ไม่ได้ยกกำลังทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Marinas, B., & Clements, M. A. (1990, p.15) ที่พบว่า ข้อบกพร่องที่พบน้อยที่สุดคือ ข้อบกพร่องด้านการตีความ เลขยกกำลังที่ฐานติดลบนักเรียนแยกไม่

ออกระหว่างเลขยกกำลังที่ฐานติดลบคือยกกำลังทั้งหมด เช่น $(-2)^3$ กับเลขยกกำลังฐานติดลบแต่ไม่ได้ยกกำลังทั้งหมด เช่น -2^3 ความหมายคือ ยกกำลังสามแค่สองแต่ลบไม่ได้ยกกำลังด้วยผลลัพธ์จะเป็นลบเสมอ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรประภัทร เจริญการ (2559) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศรีสุราษฎร์ธานี บำเพ็ญ ผลการศึกษาพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีข้อบกพร่องด้านการดำเนินการ คิดเป็นร้อยละ 57.20 ข้อบกพร่องที่พบคือ นักเรียนยังไม่เข้าใจนิยามของเลขยกกำลังและยังสับสนระหว่างการคูณกัน การคูณตามจำนวนตัวกับการคูณกันเป็นจำนวนครั้ง เช่น นักเรียนยังเข้าใจว่าเป็นการคูณกันตามจำนวนครั้ง ต่อมาข้อบกพร่องที่พบน้อยที่สุดคือ ข้อบกพร่องด้านการตีความ คิดเป็นร้อยละ 37.86

5. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการคำนวณ / การดำเนินการ ดำเนินการ เรื่อง การหารเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก โดยมีข้อที่นักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 ความคลาดเคลื่อนที่พบของนักเรียนที่มีความเข้าใจผิดในการดำเนินการหาค่าของการหารเลขยกกำลัง 3 แบบ ได้แก่

5.1 นักเรียนเข้าใจผิดเกี่ยวกับตัวคูณที่กำลังติดลบ พอทำการหารกำลังจะต้องเปลี่ยนเป็นกำลังเต็มบวก ซึ่งไม่เสมอไป ต้องพิจารณาจากโจทย์ด้วยว่า เลขยกกำลังที่ติดลบนั้นอยู่ในตำแหน่งไหน พอย้ายขึ้นมาคูณหรือย้ายไปหารนั้น กำลังของเลขยกกำลังต้องเป็นลบหรือเป็นบวกไปตามนิยามที่ให้ไว้ ซึ่งนักเรียนอาจจะจำนิยามตรงส่วนนี้สลับสับเปลี่ยนกันอยู่ หรือไม่ก็อาจจะสับสนในการย้ายฝั่งของการหาผลสำเร็จของเลขชี้กำลัง ทำให้การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาผิดพลาดมีความคลาดเคลื่อนถึงร้อยละ 55

5.2 นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหลักการเขียนเลขจำนวนเต็มให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง ถ้าเป็นจำนวนน้อยๆนักเรียนสามารถเขียนได้ถูกต้องแต่นักเรียนไม่สามารถเขียนจำนวนที่มากขึ้นให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้ เนื่องจากนักเรียนเรียนรู้จากการท่องจำ พอถ้าคิดแปลกไปจากที่เคยท่องจำทำให้นักเรียนทำไม่ได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้งานไปใช้ในการเขียนและดำเนินการการคิดคำนวณในโจทย์ปัญหาได้

5.3 นักเรียนเข้าใจผิดเกี่ยวกับเครื่องหมายของเลขชี้กำลัง ซึ่งนำเลขชี้กำลังขึ้นมาคูณต้องเปลี่ยนจากเลขชี้กำลังติดลบหรือเปลี่ยนเป็นเลขชี้กำลังเป็นบวก แต่นักเรียนเปลี่ยนสลับจากฐานที่หารอยู่ขึ้นมาคูณโดยไม่เปลี่ยนเลขชี้กำลังจากเดิมที่เป็นบวกหรือลบอยู่นั้น พอนักเรียนย้ายจากฐานที่หารอยู่ขึ้นมาคูณนักเรียนนำเลขชี้กำลังของเดิมมาดำเนินการตามเครื่องหมายที่โจทย์ถามทันที ไม่มีการเปลี่ยนเลขชี้กำลังตามหลักการที่ถูกต้อง ทำให้การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหานั้นผิดมีความคลาดเคลื่อนถึงร้อยละ 40

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิภาพร ชาญนอก (2558, หน้า 7) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) พบว่า นักเรียนจะมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ

เครื่องหมายของฐานที่ไม่อยู่ใน ซึ่งมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนนี้เป็นผลต่อเนื่องมาจากที่นักเรียนไม่เข้าใจหลักการของทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติต่างๆ นั้นเอง

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลการวิจัยการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ทำให้ผู้วิจัยได้พบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแนวทางเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อบกพร่องทางการเรียน

คณิตศาสตร์ที่พบจากการวิจัยในเรื่อง เลขยกกำลัง ทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

1.1 ข้อผิดพลาดด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ

1.2 ข้อผิดพลาดด้านการคำนวณ / การดำเนินการ

ดังนั้น ครูผู้สอนควรนำข้อบกพร่องทั้ง 2 ด้าน ที่เกิดขึ้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นถึงจุดบกพร่องดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ครูควรนำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบจากงานวิจัยนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอน เพื่อจะช่วยลดปัญหาในการเรียนการสอนและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับนักเรียนเพิ่มมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. แบบทดสอบที่ใช้วัดข้อบกพร่องทางการคิดคำนวณและการดำเนินการในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบทำให้มองเห็นไม่ชัดเจนถึงสาเหตุของข้อบกพร่อง ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรใช้แบบทดสอบที่ให้แสดงวิธีทำ เพื่อให้มองเห็นถึงสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ควรสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ควรขยายขอบเขตในการวิจัยให้กว้างขึ้น เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- ไข่มุก เลื่องสุนทร. (2552). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภาพร ชาญนอก. (2558). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- นิรุช จอมพุก. (2561). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์สาระที่ 4 พีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรีเขต 2. วารสารรัชต์ภาคย์.12(27): 170-182.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. “ความสำคัญของคณิตศาสตร์”คณิตศาสตร์. 46(530 –532) : 11-18 พฤศจิกายน – ธันวาคม – มกราคม, 2546.
- พรประภัสร์ เจริญการ. (2559). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศรีสุทรบุรพาเพ็ญ.คณิตศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร (หัวหมาก)
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2546). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท) กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณุช แหมมแสง. (2564). การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วิสารตันน์ วงศ์ภูรี. (2556). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 4 พีชคณิต เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). ผลคะแนนสอบ O-NET ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สืบค้นวันที่ 20 มกราคม 2565, จาก <http://www.niets.or.th>.

อัมพร ม้าคนอง. (2536). การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2547). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Marinas, B., & Clements, M. A. (1990). Understanding the problem: A prerequisite to problem solving in
mathematics. *Journal for Research in Science and Mathematics Education in Southeast Asia*,
13 (1), 14-20.