

วารสารบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ปีที่ 2 ฉบับที่.....เดือน.....

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่า
ของเงิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กลุ่ม 6
Diagnosis of Mathematics Deficiencies of Mathayomsueksa
Six Students at Schools under the Jurisdiction of The
Secondary Educational Service Area Office One on
Interest and Value of Money

นางสาวจารุวรรณ ทวีแก้ว^{1*} และ สมจิตรา เรืองศรี²

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

² รองศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

* ผู้รับผิดชอบบทความ

Jaruwan Taweekaew^{1*} and Somchitra Ruaengsri²

E-mail: jaruwan.sine@gmail.com¹

¹ Master of Education Program in Mathematics Education, Faculty of Education,
Ramkhamhaeng University, Thailand

² Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

* Corresponding author

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กลุ่ม 6 ใน 3 ด้าน คือ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ และด้านการคิดคำนวณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กลุ่ม 6 ปีการศึกษา 2563 ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 310 คน และ โรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จำนวนนักเรียนทั้งหมด 61 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการตีความจากโจทย์ เกี่ยวกับการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.9 และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนไม่รอบคอบในการตีความจากข้อความที่โจทย์กำหนดให้

2. ด้านการใช้สมบัติ กฎ สูตร นิยามและสมบัติ เกี่ยวกับการจำทฤษฎีบท สูตรผิดมากที่สุด พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่อง คิดเป็นร้อยละ 33.1 และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนสับสนหรือจำผิดหรือจำไม่ได้ในส่วนทฤษฎี สูตร

3. ด้านการคิดคำนวณ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 32.0 โดยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดในเรื่องการสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ รองลงมาคือเรื่องการขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นไปไม่ได้หรือคำตอบข้อนั้นไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ กับโจทย์

คำสำคัญ: ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์; ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน; แบบทดสอบวินิจฉัย

Abstract

In this research, the researcher diagnoses mathematics learning deficiencies of selected Mathayomsuksa Six students in selected schools under the jurisdiction of the Secondary Educational Service Area Office One, Group Six on Interest and Value of Money. Diagnoses are made in three aspects: problem interpretation; the use of theorems, formulas, rules, definitions and properties; and computation. The sample group used in this research was Mathayom Suksa 6 students, schools under the Secondary Educational Service Area Office one, group six for the academic year 2020, These students were from following schools: 310 students from large school, Satri Wat Apsornsawan School and 61 students from small school, Wat Pradu Nai Songtham School. The research instrument was a mathematics learning deficiencies diagnostic test for Mathayomsuksa Six students on Interest and Value of Money with four choices and the researchers used a statistical computer program to calculate statistics such as percentage. The results of the research were as follows:

1. In regard to problem interpretation about the incorrect interpretation from language into symbolic sentences, it was found that at the highest level (34.9 percent) and most frequently found was students are not careful in interpreting the message that the problem given.

2. Concerning the use of theorems, formulas, rules, definitions and properties, it was found that the highest level (33.1 percent) about remembering wrong theorems and formulas and most frequently found was students are confused or mistaken or cannot remember theories and formulas.

3. In regard to computation, it was found that the students were flawed of 32.0 percent. It was found that the students had the most flaws in the conclusion not correct or incomplete results in all cases and most frequently found was that the students chose impossible answers. Second flaws, the students exhibited deficiencies resulting from a lack of basic algebra skills in solving equations and inequalities and most frequently found was that the students chose impossible answers or the answer had no relation to the problem.

Keywords: Mathematics Deficiencies; Interest and Value of Money; Diagnostic Test

บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างชาติ เป็นกลไกหลักในการพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุข ในกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 ดังนั้นประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและทุ่มเทกับการพัฒนาการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของตนให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ภูมิภาค และของโลก ควบคู่กับการธำรงรักษาอัตลักษณ์ของประเทศ ในส่วนของประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษา การพัฒนาศักยภาพ และขีดความสามารถของคนไทยให้มีทักษะ ความรู้ความสามารถ และสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาประเทศ ภายใต้แรงกดดันภายนอกจากกระแสโลกาภิวัตน์ และแรงกดดันภายในประเทศที่เป็นปัญหาวิกฤตที่ประเทศต้องเผชิญ เพื่อให้คนไทยมีคุณภาพชีวิตที่ดี (แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579, หน้า 1)

ระบบการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีการปฏิรูปเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ วิจารย์ พานิช (2555, หน้า 16-21) ได้กล่าวถึงทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 คือ การเรียนรู้ 3R x 7C โดย สาระวิชาคณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งในทักษะของ 3R ข้างต้น ดังนั้นจึงมีการกำหนดหลักสูตรให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพื่อให้อ่านออกเขียนได้ การทำงาน ดำรงชีพอยู่ได้กับภาวะเศรษฐกิจในสังคมโลกปัจจุบัน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ได้กำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับหลายๆ เรื่องซึ่งหนึ่งในนั้น คือ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน การเรียนการสอนในสาระดังกล่าวต้องมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่ง

ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ จากผลกระทสอบททางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ โดยปี 2562 ผลคะแนน O-NET ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 25.41 ซึ่งสะท้อนให้เห็นคุณภาพของการจัดการศึกษาระหว่างสถานศึกษาซึ่งมีความแตกต่างกันสูง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ)

ดังนั้นการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อประสิทธิภาพ และค้นหาข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เรียน อีกทั้งในชีวิตประจำวันของผู้เรียนจะเกี่ยวข้องกับการซื้อ การขาย และการใช้เงินค่อนข้างมาก ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับเรื่องอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กลุ่ม 6 ใน 3 ด้าน คือ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ และด้านการคิดคำนวณ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กลุ่ม 6 ปีการศึกษา 2563 จำนวนโรงเรียนทั้งหมด 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,024 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กลุ่ม 6 ปีการศึกษา 2563 ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนสตรีวิฑูรย์สวรรค์ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 310 คน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จำนวนนักเรียนทั้งหมด 61 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กลุ่ม 6

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ คือ วันที่ 1 ถึง 18 ธันวาคม 2563

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อรู้ข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กลุ่ม 6 ปีการศึกษา 2563
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้ปรับปรุงหรือพัฒนาการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับข้อบกพร่องของนักเรียนนั้นๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจในการทำวิจัยเกี่ยวกับหัวข้อการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ หรือวิชาอื่นๆ ต่อไป

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การวินิจฉัยทางการเรียน คือ การค้นหาปัญหา ข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดต่างๆ ที่มีผลกระทบทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน โดยการรวบรวมปัญหา ข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดต่างๆ มาพัฒนาการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับปัญหา ข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดต่างๆ ของนักเรียนที่พบและส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากยิ่งขึ้น
2. ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่เป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้ผลการเรียนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ (วรรณรัตน์ วิบูลสุข, 2539, หน้า 7)
3. แบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลจากการตอบแบบทดสอบสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะจุดใด รวมทั้งสาเหตุของความบกพร่องนั้น (กรมวิชาการ, 2539, หน้า 2)
4. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายในการหาหรือวิเคราะห์จุดบกพร่องทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

1. ธาวิต เหล่าธรรมทีป (2560) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสมการเชิงเส้น แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การหาค่าร้อยละ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ ด้านการตีความโจทย์ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วนของการนำข้อมูลมาใช้ผิดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.54 ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วนของการประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติไม่ถูกต้องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55.95 ด้านการ

คิดคำนวณ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วนของการขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการ และอสมการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.85

2. ฟงอยานง เจียเจอเหล่า และทิพย์รัตน์ นพฤทธิ (2560) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน เรื่อง ปริพันธ์ ของนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเรื่อง ปริพันธ์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ความถี่และร้อยละ ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือด้านตีความโจทย์ ร้อยละ 32.72 รองลงมาคือด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ คิดเป็นร้อยละ 33.68 ด้านทักษะการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 24.66 ด้านไม่มีรูปแบบ คิดเป็นร้อยละ 6.94

3. กรรณิการ์ ดิลกวิญกุล (2562) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบวินิจฉัยประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ ด้านการใช้บทนิยาม พบว่ามีจำนวนนักเรียนประยุกต์ใช้บทนิยามไม่ถูกต้องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85.2 ด้านการดำเนินการ พบว่ามีจำนวนนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการดำเนินการมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81.5

4. ลลิตา ดารมย์ (2562) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพญาไท เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบทดสอบวินิจฉัยประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ ด้านการใช้บทนิยาม พบว่า มีจำนวนนักเรียนประยุกต์ใช้บทนิยามไม่ถูกต้อง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.61 ด้านการดำเนินการ พบว่า มีจำนวนนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการดำเนินการเกี่ยวกับการบวกทศนิยม มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 19.30 ด้านการตีความจากโจทย์ พบว่า มีจำนวนนักเรียนแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.11

งานวิจัยต่างประเทศ

1. Erdogan Mehmet Özkan (2011) ศึกษาเรื่อง “ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับรากในคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Misconceptions in radicals in high school mathematics)” โรงเรียนมัธยมอนาโตเลียในอิสตันบูล ประเทศตุรกี เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบ ซึ่งพบว่านักเรียนไม่สามารถประมาณค่าของรากและเขียนลงในเส้นจำนวนได้ ไม่รู้ขั้นตอนในการหารค่ารากแต่สามารถเขียนลงในเส้นจำนวนได้

2. Muzangwa and Chifamba (2012) ศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและความเข้าใจผิดในการเรียนรู้แคลคูลัสของนักศึกษาระดับปริญญาตรี (Analysis of Errors and Misconceptions in the Learning of Calculus by Undergraduate Students)” เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบฝึกหัดในการเรียนแคลคูลัส 1 จากการศึกษาพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นผลมาจากพื้นฐานความรู้ของแคลคูลัสเบื้องต้นที่ไม่ดี

3. Ahmad Kholiquil Amin (2017) ศึกษาเรื่อง “การวินิจฉัยปัญหาความยากในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอบระดับชาติปี 2558/2559 (Diagnostic of Students’ Difficulties in Solving Mathematics Problems of National Examination Year 2015/2016)” เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบ การสัมภาษณ์ เอกสาร และแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ ด้านการเข้าใจปัญหา ร้อยละ 20 พบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาผิดจากการมีความเข้าใจพื้นฐานน้อย ด้านการใช้สูตร ร้อยละ 36.67 พบว่านักเรียนใช้สูตรผิด เกิดจากการไม่รู้สูตรที่ต้องนำไปใช้ ด้านการแก้ปัญหา ร้อยละ 30 พบว่านักเรียนไม่รู้ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ด้านการสรุปผล ร้อยละ 15 พบว่านักเรียนไม่รอบคอบในการทำความเข้าใจและการจำสูตร โดยปัจจัยที่ก่อให้เกิดความบกพร่อง คือ ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำเนื่องจากสื่อ/อุปกรณ์การสอนที่ครูจัดทำให้ยังไม่ถูกนำไปใช้อย่างเหมาะสม

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องดอกเบี๋ย และมูลค่าของเงิน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดและหาข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. ศึกษาหลักสูตร และวิเคราะห์เนื้อหา ขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5-6 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลางปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
3. ศึกษาและกำหนดขอบเขตของลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี๋ยและมูลค่าของเงิน ให้สอดคล้องกับลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และครอบคลุมเนื้อหาบทเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
5. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับลักษณะของข้อบกพร่อง พร้อมให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งเป็นการพิจารณาความตรงตามเนื้อหา ได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1
6. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองแค “สรกิจพิทยา” จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์การกระจายคำตอบของข้อสอบที่คู่-ขนานกัน โดยใช้การทดสอบไคส

แคร์ (Chi-Square Test) หากแบบทดสอบข้อใดมีค่า Asymp.Sig. (2-sided) < 0.05 (ระดับนัยสำคัญ) แสดงว่าข้อนั้นไม่คู่-ขนานกัน ต้องทำการตัดข้อนั้นออก

7. นำแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.225 ถึง 0.750 นั่นคือ ข้อสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย ถึง ค่อนข้างยาก ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

8. นำแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และใช้วิธี Corrected Item-Total Correlation.

9. แบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของ Cronbach.

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วางแผนการทำแบบทดสอบ โดยติดต่อขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนในการสอบ และมีการชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการของการวิจัย และนัดหมายเวลาสอบ

2. ดำเนินการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และเวลาในการทดสอบ 60 นาที

3. นำผลจากการทดสอบไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการทดลอง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ร้อยละ (percentage)

ผลการวิจัย

1. ด้านการตีความจากใจทย์ เกี่ยวกับการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.9 และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนไม่รอบคอบในการตีความจากข้อความที่ใจทย์กำหนดให้

2. ด้านการใช้สมบัติ กฎ สูตร นิยามและสมบัติ เกี่ยวกับการจำทฤษฎีบท สูตรผิดมากที่สุด พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่อง คิดเป็นร้อยละ 33.1 และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนสับสนหรือจำผิดหรือจำไม่ได้ในส่วนทฤษฎี สูตร

3. ด้านการคิดคำนวณ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 32.0 โดยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดในเรื่องการสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ รองลงมาคือเรื่องการขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นไปไม่ได้หรือคำตอบข้อนั้นไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ กับใจทย์

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กลุ่ม 6 ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ด้านการตีความจากโจทย์

ด้านการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง เป็นด้านที่พบข้อบกพร่องมากที่สุด โดยข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยพบนั้นส่วนใหญ่ คือ การที่นักเรียนไม่รอบคอบในการตีความจากข้อความที่โจทย์กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น จากแบบทดสอบข้อที่ 9 “นายเอกฝากเงินกับธนาคาร โดยฝากประจำทุกต้นเดือน เดือนละ 4,000 บาท เป็นเวลา 2 ปี ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน เมื่อครบ 2 ปี นายเอกจะได้รับเงินทั้งหมดเท่าไร” จากข้อความนี้ แทนค่าตามสูตรได้ตรงกับข้อใด ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่นั้นเลือกคำตอบ ค. คือ $S_2 = \frac{8,000(1+0.024)[(1+0.024)^2-1]}{0.024}$ ซึ่งขัดแย้งกับข้อความที่โจทย์กำหนดให้ว่า “คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน” นั่นคือ r ต้องเท่ากับ $\frac{2.4}{(100)(12)}$ หรือ 0.002 โดยที่ผู้วิจัยยังพบข้อบกพร่องลักษณะนี้ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อ 2 ข้อ 8 ข้อ 15 และข้อ 16 สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ (1) นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ แต่ขาดความรอบคอบ ทำให้พลาดในบางประโยค ส่งผลให้นักเรียนเลือกคำตอบผิด และ (2) นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ แต่ขาดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน นักเรียนจึงเลือกใช้วิธีการเดาคำตอบแทน โดยที่สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลลิตา ดารมย์ (2562) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพญาไท ผลการศึกษาพบว่า พบว่า มีจำนวนนักเรียนแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.11 คือ นักเรียนขาดความรอบคอบในการตีความจากโจทย์

2. ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ

ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องด้านการจำทฤษฎีบท สูตรผิดมากที่สุด โดยข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ นักเรียนสับสนหรือจำผิดหรือจำไม่ได้ในส่วนทฤษฎี สูตรการคิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือนระหว่างการคิดดอกเบี้ยทุกต้นเดือนกับการคิดดอกเบี้ยทุกสิ้นเดือน เช่น จากแบบทดสอบข้อที่ 3 โจทย์ถามว่า “นายมดดำฝากเงินกับธนาคาร โดยฝากประจำทุกปลายเดือน เดือนละ 70,000 บาท เป็นเวลา 5 ปี ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 3.2% ต่อปี คิดดอกเบี้ยทบต้นทุกเดือน เมื่อครบกำหนด 5 ปี นายมดดำจะได้รับเงินทั้งหมดเท่าใด” จากข้อความนี้ ต้องใช้สูตรข้อใดในการคิดคำนวณ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่นั้นเลือกคำตอบ ก. คือ $S_n = \frac{R(1+i)[(1+i)^n-1]}{i}$ ซึ่งเป็นสูตรค่างวดที่รับหรือจ่ายตอนต้นงวด แต่โจทย์ถามทุกปลายเดือนหรือทุกสิ้นงวด โดยที่ผู้วิจัยยังพบข้อบกพร่องลักษณะนี้ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อ 10 และข้อ 17 สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าว คือ นักเรียนสับสนหรือจำสูตรไม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahmad Kholiqul Amin (2017) ศึกษาเรื่อง “Diagnostic of Students’ Difficulties in Solving Mathematics Problems of National Examination Year 2015/2016” ผลการศึกษาสรุปว่า นักเรียน

บกพร่องด้านการใช้สูตร ร้อยละ 36.67 สาเหตุที่นักเรียนใช้สูตรผิดเกิดจากการไม่รู้สูตรที่ต้องนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่รู้สูตรที่ต้องใช้เลย

3. ด้านการคิดคำนวณ

3.1 ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดในด้าน การคิดคำนวณ คือ เรื่องการสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี ข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่ผู้วิจัยพบคือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ ตัวอย่างแบบทดสอบข้อที่ 4 โฆษณียฝากเงินกับธนาคารจำนวน 45,000 บาท เป็นเวลา 3 ปี และธนาคารให้ดอกเบี้ยแบบทบต้นต่อปี โดยให้อัตราดอกเบี้ย 1.2% ต่อปี เมื่อสิ้นปีที่ 3 โฆษณียจะมีเงินรวมทั้งหมดเท่าไร ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่เลือกคำตอบ ค. คือ 140,400 บาท ซึ่งเป็นคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ โดยที่ผู้วิจัยยังพบข้อบกพร่องลักษณะนี้ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อ 11 และข้อ 18 สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวเกิดจากโจทย์ปัญหามีตัวเลขที่ซับซ้อนมากเกินไป ทำให้นักเรียนไม่สามารถคำนวณได้ทั้งหมด ส่งผลให้นักเรียนเลือกใช้วิธีเดาคำตอบแทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธาริต เหล่าธรรมทีป (2560) ศึกษาเรื่องการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 2 ผลการศึกษาสรุปว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องด้านการสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี ร้อยละ 47.85 และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบคือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นไปไม่ได้

3.2 ข้อบกพร่องที่พบบรองลงมาในด้าน การคิดคำนวณ คือ เรื่องการขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ ข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่ผู้วิจัยพบ คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นไปไม่ได้หรือคำตอบข้อนั้นไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ กับโจทย์คำถาม ซึ่งเป็นคำตอบที่ผู้วิจัยไม่สามารถหาวิธีการหรือเหตุผลที่ทำให้ได้คำตอบที่นักเรียนเลือก ตัวอย่างเช่น จากแบบทดสอบข้อที่ 12 มาร์ก็กั๊วเงินกับธนาคารจำนวน 80,000 บาท เป็นเวลา 4 ปี ถ้าธนาคารคิดอัตราดอกเบี้ย 2.4% ต่อปี โดยคิดดอกเบี้ยทบต้นทุก 6 เดือน เมื่อครบกำหนด 2 ปี ต้องจ่ายดอกเบี้ยกี่บาท ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่เลือกคำตอบ ค. คือ 4,000 บาท ซึ่งเป็นคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ และผู้วิจัยไม่สามารถหาวิธีการคิดคำนวณที่ทำให้ได้คำตอบดังกล่าว โดยที่ผู้วิจัยยังพบข้อบกพร่องลักษณะนี้ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อ 5 ข้อ 6 ข้อ 7 ข้อ 13 ข้อ 14 ข้อ 19 ข้อ 20 และข้อ 21 สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวคือ นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยกับระยะเวลาในการหาคำตอบ เกิดจากนักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขพีชคณิต และทักษะในการใช้หลักพีชคณิตเพื่อแก้สมการหรือโจทย์ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนเลือกคำตอบผิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟังอยาน่ง เจียเจอเหล่า และทิพย์รัตน์ นพฤทธิ์ (2560) ศึกษาเรื่องการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน เรื่อง ปริพันธ์ของนักเรียนระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผลการศึกษาสรุปว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องด้านทักษะการคิดคำนวณ ร้อยละ 24.66 นักศึกษามีข้อบกพร่องที่เกิดจากความสะเพร่าในการคำนวณมากที่สุด รองลงมาคือ หาผลบวกของเศษส่วนกับจำนวนนับไม่ถูกต้อง อันเนื่องมาจากขาดความเข้าใจและทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับหลักพีชคณิตเบื้องต้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ แสดงถึงข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด ในด้านการตีความจากโจทย์เกี่ยวกับแปลความหมายจากภาษา เป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง รองลงมา ด้านการใช้สมบัติ กฎ สูตร นิยามและสมบัติ พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดในเรื่องการจำทฤษฎีบท สูตรผิด และด้านการคิดคำนวณ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดในเรื่องการสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี รองลงมาคือเรื่องการขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ ครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม การจัดการเรียนการสอนควรเน้นในเรื่องดังกล่าวให้มากขึ้นหรือใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมประกอบ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆ ต่อไปได้

2. ครูผู้สอนจำเป็นต้องนำข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่ค้นพบจากงานวิจัยนี้ไปอภิปรายร่วมกับนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เพื่อให้ นักเรียนเห็นถึงข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้กับครูผู้สอน และตัวของนักเรียนเอง และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องนั้นๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เนื่องจากข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรรีบแก้ไข เพราะจะส่งผลต่อการประสิทธิภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งต่อไป ในการออกแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ควรออกแบบทดสอบที่มีการเตรียมแนวคิดที่จะบกพร่องของนักเรียนไว้ก่อน เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของนักเรียนและช่วยหาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าว

2. แบบทดสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยหาข้อบกพร่อง ไม่ควรเป็นข้อสอบที่ซับซ้อนหรือต้องใช้การคิดวิเคราะห์มากจนเกินไป เพราะทำให้ไม่สามารถหาเหตุผลของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

3. แบบทดสอบที่ใช้วัดข้อบกพร่องทางด้านการคิดคำนวณในงานวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ทำให้ไม่สามารถหาสาเหตุของข้อบกพร่องได้อย่างชัดเจน ในงานวิจัยครั้งต่อไป ควรเพิ่มแบบทดสอบที่ให้แสดงวิธีทำ เพื่อใช้ระบุสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. การวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้ได้ผลการวิจัยอย่างกว้างขวางและเป็นประโยชน์ทางการศึกษา ควรเพิ่มขอบเขตของการวิจัยให้กว้างมากขึ้น จากกลุ่ม 6 กลุ่มเดียวขยายกว้างขึ้นเป็นทุกกลุ่ม หรือจากระดับเขตพื้นที่การศึกษาเป็นระดับจังหวัด

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2539). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรรณิการ์ ดิลกวินิจกุล. (2562). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน การบวก และการลบเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ธาริต เหล่าธรรมทีป. (2560). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ฟงอายน่ง เจียเจ้อเหล่า และทิพย์รัตน์ นพฤทธิ์. (2560). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน เรื่องปริพันธ์ ของนักเรียนระดับปริญญาตรีปีที่ 1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ลลิตา ดารมย์. (2562). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพญาไท*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วรรณรัตน์ วิบูลสุข. (2539). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2561*. กรุงเทพมหานคร.
- Amin A.K. (2017). *Diagrostic of Students' Difficulties in Solving Mathematics Problems of National Examination Year 2015/2016*. Indonesia: IKIP PGRI Bojonegoro.
- Erdogan, M.Ö. (2011). *Misconceptions in radicals in high school mathematics*. Turkey: Yildiz Technical University.
- Muzong and Chifamba. (2012). *Analysis of Errors and Misconceptions in the Learning of Calculus by Undergraduate Students*. Zimbabwe: Great Zimbabwe University.