Journal of Buddhist Education and Research
JBER ISSN: 2586-9434 (Print) Vol.12 No.2 (April-June 2026)

Research Paper
JBER Scope: Education

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี

Defect Diagnosis in Mathematics on Sequence and Series for Matthayom Sueksa Five Students in Schools in the Nonthaburi Three Consortium Under the Secondary Educational Service Area Office Nonthaburi

นพเดช อยู่ศรีนวล[1*], วรนุช แหยมแสง[2], สุริยัน เขตบรรจง[3]

[1,2,3]มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

Noppadate Yousrinuan [1], Woranuch Yamsang [2], Suriyun Khatbanjong[3]
[1,2,3]Ramkhamhaeng University, Bangkok, Thailand

✉: *6612620010@rumail.ru.ac.th
(*Author Corresponding Email)

Received: 30 July 2025; Revised: 07 September 2025; Accepted 21 October 2025
© The Author(s) 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม ทางด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม ด้านการดำเนินการ และด้านการตีความจากโจทย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน ในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ปีการศึกษา 2567 กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่ม ตามสัดส่วน (เทียบบัญญัติไตรยางศ์) โดยใช้นักเรียนแต่ละโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่มเพื่อหากลุ่มตัวอย่าง ได้จำนวนนักเรียน 327 คน จากประชากรทั้งหมด 2,110 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทาง การเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแบบทดสอบประเภทแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนานจำนวน 20 คู่คำถาม รวม 40 ข้อ พบว่า ข้อสอบที่คู่ขนานทุกคู่มีการกระจายคำตอบที่สอดคล้องกัน ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 40 ข้อ เท่ากับ 0.940 และการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วน ของการไม่เข้าใจทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67.60 2) ด้านการดำเนินการ พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วนของการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดคำนวณ รวมถึงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 65.70 และ 3) ด้านการตีความจาก

โจทย์ พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วนของการแปลความหมายจากข้อความภาษาเขียนไปเป็นในรูปของอนุกรม มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.30

คำสำคัญ: การวินิจฉัยข้อบกพร่อง; ลำดับและอนุกรม; แบบทดสอบวินิจฉัย

Abstract

In this thesis, the researcher diagnoses the mathematical deficiencies on sequence and series in the aspects of the use of theories, rules, formulas, and definitions; the operations; and the interpretation from questions of Matthayom Sueksa Five students in schools in the Nonthaburi Three Consortium under the Secondary Educational Service Area Office Nonthaburi in the academic year 2024. The sample population was obtained using the technique of proportional sampling (rule of three). The students from each school were the random units to obtain the sample population of 327 students from the total of 2,110 students. The research instrument was a four-option multiple choice diagnostic test in mathematics for Matthayom Sueksa Five students on sequence and series. The quality test of the diagnostic test in a parallel form of twenty pairs of questions, a total of forty items, found that every pair of the parallel questions exhibited the distribution of the answers in consonance with the difficulty index and the discrimination index at a comparable level. The reliability of the whole test of forty items was 0.940. In this research investigation, the researcher employed a computer program for the calculation of the basic statistics of percentage. Findings are as follows: 1) The aspect of the use of theories, rules, formulas, and definitions found that the students under study exhibited defects in not understanding theories, rules, formulas, and definitions at the highest level, 67.60 percent of the members. 2) The aspect of the operations found that the students under investigation exhibited defects in the lack of understanding regarding the calculations and the mathematical operations at the highest level, 65.70 percent of the members. 3) The aspect of interpretation from the questions found that the students under study exhibited defects in translating the meaning of the written language into series at the highest level, 70.30 percent of the members.

Keyword: Defect diagnosis; Sequence and series; Diagnostic test.

1. บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมและมีโครงสร้างที่ชัดเจน การเรียนรู้และความเข้าใจของนักเรียนจะพัฒนาได้ดีเมื่อมีการใช้เหตุผลที่เหมาะสมและศึกษาตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบและมีกระบวนการที่ถูกต้อง. การเข้าใจแนวคิดพื้นฐานและนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยการขยายความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมาจากการเรียนรู้และความเข้าใจที่จะใช้แนวคิดพื้นฐานต่าง ๆ ในรูปแบบที่ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ เป็นลำดับขั้นแบบบันไดเวียน (Bruner, J. S., 1960) การเรียนคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลและการปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างรอบคอบ เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและลึกซึ้งในเนื้อหา. ซึ่งตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้ศึกษา คือ เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ลำดับและอนุกรม ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน

(O-NET) ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยแต่ละโรงเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพียง 24.71 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดนนทบุรี, 2566) สะท้อนถึงปัญหาเชิงคุณภาพในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสาระการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรมยังเป็นเนื้อหาสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และบรรจุอยู่ในการสอบ O-NET อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบ ได้แก่ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในทฤษฎี สัจพจน์ และบทนิยาม การใช้สูตรผิดประเภท การคำนวณคลาดเคลื่อนจากการไม่เข้าใจขั้นตอน และการแปลความหมายของโจทย์หรือสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ซึ่งสะท้อนถึงการขาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์ (พาฝัน แซ่ตั้ง, 2565)

ด้วยเหตุนี้ การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ในเรื่องลำดับและอนุกรมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของความผิดพลาด และพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การวิเคราะห์ข้อบกพร่องอย่างตรงจุดช่วยให้ครูผู้สอนสามารถปรับปรุงวิธีการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และส่งเสริมการเข้าใจคณิตศาสตร์ (Chai & Ang, 1987) ดังนั้น ผู้สอนควรมีเครื่องมือที่สามารถระบุและวินิจฉัยจุดอ่อนของผู้เรียนได้อย่างแม่นยำ เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งบุญชม ศรีสะอาด (2553,หน้า 50) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินและระบุจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องหาทางแก้ไขสิ่งนั้นให้ตรงจุด เพื่อที่จะแก้ไขในสิ่งที่ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จทางด้านการเรียนของนักเรียนนั้น และการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทำให้สามารถวางแผนการสอนได้อย่างเหมาะสม และช่วยปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน

ด้วยหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง พร้อมทั้งวินิจฉัยสาเหตุและลักษณะข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นต่อไป

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี คือ ด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม ด้านการดำเนินการ และด้านการตีความจากโจทย์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม ด้านการดำเนินการ และด้านการตีความจากโจทย์ มีการดำเนินการขั้นตอน ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ปีการศึกษา 2567 ประกอบด้วย 6โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี จำนวน 504 คน โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี จำนวน 428 คน โรงเรียนบางบัวทอง จำนวน 306 คน โรงเรียนไทรน้อย จำนวน 425 คน โรงเรียนราชวินิต นนทบุรี จำนวน 384 คน และโรงเรียนราษฎร์นิยม 2 ห้อง จำนวน 63 คน รวมจำนวนนักเรียนรวมทั้งหมด 2,110 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบสัดส่วน (เทียบบัญญัติไตรยางศ์) โดยใช้นักเรียนแต่ละโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่มเพื่อหากลุ่มตัวอย่าง ได้จากการคำนวณของ Krejcie and Morgan (1970) ซึ่งคำนวณที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ±5% ของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ปีการศึกษา 2567

ที่	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด(คน)	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง(คน)
1	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี	504	79
2	โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี	428	67
3	โรงเรียนบางบัวทอง	306	47
4	โรงเรียนไทรน้อย	425	66
5	โรงเรียนราชวินิต นนทบุรี	384	60
6	โรงเรียนราษฎร์นิยม	63	8
	รวม	**2,110**	**327**

จากตารางกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มตามสัดส่วน (เทียบบัญญัติไตรยางศ์) โดยใช้นักเรียนแต่ละโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่มเพื่อหากลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่มตามสัดส่วน โดยโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 504 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 79 คน โรงเรียนโรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 428 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 67 คน โรงเรียนบางบัวทองจำนวน

นักเรียนทั้งหมด 306 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 47 คน โรงเรียนไทรน้อยจำนวนนักเรียนทั้งหมด 425 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 66 คน โรงเรียน ราชวินิต นนทบุรีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 384 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 60 คน โรงเรียนราษฎร์นิยมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 63 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ 8 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 327 คน จะได้ว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่รวบรวมข้อมูลมี 327 คน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเก็บจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คนใดก็ได้โดยที่ให้ครบกับจำนวนที่ได้แบ่งสัดส่วนในแต่ละโรงเรียนที่กำหนดไว้ข้างต้น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบทดสอบวินัจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยทำการยึดหลักสูตร เนื้อหาและขอบข่ายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม ด้านการดำเนินการและด้านการตีความจากโจทย์ จำนวน 40 ข้อ

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ

การสร้างเครื่องมือในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรมผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.3.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ครูผู้สอน แล้วทำการรวบรวมคำตอบที่ไม่ถูกต้องและข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

3.3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ปรับปรุง พ.ศ.2560)

3.3.3 ศึกษาและกำหนดขอบเขตของลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ดังนี้

3.3.3.1 ข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม ได้แก่ ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการจำทฤษฎีบท สูตร กฎ และบทนิยามผิด การเลือกประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ และบทนิยามไม่ถูกต้อง รวมถึงการบิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยามต่างออกไปจากเดิม

3.3.3.2 ข้อบกพร่องด้านการดำเนินการ ได้แก่ ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการ การทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ รวมถึงการแทนค่าในพจน์ต่าง ๆ ขาดความเข้าใจหลักการดำเนินการเบื้องต้น รวมถึงการบวก ลบ คูณ และหาร ในการหาค่าพจน์ต่าง ๆ หรือพจน์ทั่วไปในเรื่องลำดับและอนุกรมไม่ถูกต้อง

3.3.3.3 ข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ ได้แก่ ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการนำข้อมูลมาใช้ผิด รวมถึงการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และไม่เข้าใจในความหมายของสัญลักษณ์ที่เขียน

3.3.4 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบสอดคล้องกับลักษณะของ

ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) จำนวน 40 ข้อ

3.3.5 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยให้สอดคล้องกับลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา นิยามของลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและ อนุกรมเรขาคณิต การหาพจน์ต่าง ๆ และพจน์ทั่วไปของลำดับ ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต การหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต และโจทย์ปัญหาลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบสอดคล้องกับลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ที่	เนื้อหา เรื่องลำดับและอนุกรม	ลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์		
		ด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม	ด้านการดำเนินการ	ด้านการตีความจากโจทย์
1.	บทนิยามของลำดับ	ข้อ 1-2 และ 21-22		
2.	บทนิยามลำดับเลขคณิต	ข้อ 5, 9, 19, 25, 29 และ 39		
3.	บทนิยามลำดับเรขาคณิต	ข้อ 6, 10, 26 และ 30		
4.	บทนิยามอนุกรมเลขคณิต	ข้อ 11-13 และ 31-33		
5.	บทนิยามอนุกรมเรขาคณิต	ข้อ 14 และ 34		
6.	การคำนวณจากพจน์ทั่วไปของลำดับ		ข้อ 3-4 และ 23-24	
7.	การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต		ข้อ 7 และ 27	
8.	การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต		ข้อ 8 และ 28	
9.	โจทย์ปัญหาลำดับเลขคณิต			ข้อ 15 และ 35
10.	โจทย์ปัญหาลำดับเรขาคณิต			ข้อ 16, 20, 36 และ 40

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ที่	เนื้อหา เรื่องลำดับและอนุกรม	ลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์		
		ด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม	ด้านการดำเนินการ	ด้านการตีความจากโจทย์
11	โจทย์ปัญหาอนุกรมเลขคณิต			ข้อ 18 และ 38
12.	โจทย์ปัญหาอนุกรมเรขาคณิต			ข้อ 17 และ 37
	รวม	**22**	**8**	**10**

จากตาราง พบว่าการสร้างแบบทดสอบเนื้อหาในเรื่องลำดับและอนุกรม มีความสอดคล้องกับลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้บทนิยาม เรื่องลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต จำนวน 22 ข้อ ด้านการดำเนินการ เรื่อง การคำนวณจากพจน์ทั่วไปของลำดับ การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต จำนวน 8 ข้อ และด้านการตีความจากโจทย์ เรื่องโจทย์ปัญหาลำดับเลขคณิต โจทย์ปัญหาลำดับเรขาคณิต โจทย์ปัญหาอนุกรมเลขคณิตและโจทย์ปัญหาอนุกรมเรขาคณิต จำนวน 10 ข้อ จากแบบทดสอบทั้งหมด 40 ข้อ

3.5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.5.1 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อแก้ไขภาษาสำนวน ให้ครอบคลุมกับเนื้อหาตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ

3.5.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องจำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยนำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องตามเนื้อหา ให้คะแนน +1
ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องตามเนื้อหา ให้คะแนน 0
ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องตามเนื้อหา ให้คะแนน -1

โดยพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ความสอดคล้อง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาแก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบวินิจฉัย

3.5.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องจำนวน 40 ข้อ โดยนำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ที่เคยศึกษาเรื่อง ลำดับและอนุกรมมาแล้ว จำนวนนักเรียน 205 คน เพื่อเก็บข้อมูลมา

วิเคราะห์เพื่อหาค่าความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของข้อที่คู่ขนานกันด้วยสถติทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ โดยพิจารณาจากค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-Square - Sig.) หากข้อสอบคู่ขนานใดมีค่านัยสำคัญทางสถิติ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 หมายความว่า การกระจายคำตอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อสอบนั้นจึงไม่สามารถใช้เป็นข้อสอบคู่ขนานได้และจำเป็นต้องตัดออก แต่หากข้อสอบคู่ขนานใดมีค่านัยสำคัญทางสถิติ มากกว่า 0.05 ขึ้นไป ถือว่าการกระจายคำตอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถยอมรับให้เป็นข้อสอบคู่ขนานได้ ซึ่งพบว่าค่าความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของข้อที่คู่ขนานกัน ด้านทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม มีค่านัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่ 0.485 - 0.841 ด้านการดำเนินการ มีค่านัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่ 0.818 - 0.954 และด้านการตีความจากโจทย์ มีค่านัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่ 0.646 – 0.899 ซึ่งผู้วิจัยได้ข้อมูลของค่าความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของข้อที่คู่ขนานกันจากค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ขึ้นไป ซึ่งหมายความว่าแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ทุกข้อนี้เป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกันและวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติสำเร็จรูปโดยใช้วิธี Corrected item total correlation พบว่าค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.240 – 0.736 ซึ่งหมายถึง แบบทดสอบจำแนกนักเรียนได้

3.5.4 นำแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอยู่ที่ 0.940 ซึ่งมากกว่า 0.70 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูงมาก แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความน่าเชื่อถือสูงและเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการวิจัยได้อย่างเหมาะสม .

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 เตรียมแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

4.2 วางแผนดำเนินการสอบ โดยติดต่อขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนแต่ละโรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ในการสอบพร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีดำเนินการสอบและนัดหมายวันเวลาในการสอบ

4.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 327 คน

4.4 นำผลจากการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุและลักษณะของข้อบกพร่องที่ทำให้นักเรียนตอบผิดพลาด รวมทั้งทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่ทำแบบทดสอบผิด โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและลักษณะของข้อบกพร่องที่ทำให้นักเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 นำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยหาค่าความถี่และร้อยละ ตามลักษณะของข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในรูปแบบของข้อสอบแบบคู่ขนาน

5.2 นำผลของการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบมาแจกแจงความถี่ตามลักษณะของข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในรูปแบบของข้อสอบแบบคู่ขนานและแบบรายข้อ นำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบพร้อมทั้งการบรรยายสรุปโดยใช้การพรรณนาวิเคราะห์

5.3 นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบของนักเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นรายข้อ โดยจำแนกตามหัวข้อเรื่องของข้อบกพร่องที่ทำการวินิจฉัย พร้อมทั้งการบรรยายสรุปโดยใช้การพรรณนาวิเคราะห์

6. ผลการวิจัย

1. ความบกพร่องของนักเรียนด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยาม จากแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 จำนวน 5 ข้อ นักเรียนตอบผิดร้อยละ 40–50 จำนวน 6 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 22 ข้อ โดยข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุดอยู่ในเนื้อหาบทนิยามลำดับเลขคณิตและบทนิยามลำดับเรขาคณิต มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 221 คน คิดเป็นร้อยละ 67.60 โดยข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด เป็นอันดับรองลงมา มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 218 คน คิดเป็นร้อยละ 66.70 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน

2. ความบกพร่องของนักเรียนด้านการดำเนินการ ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการดำเนินการจากแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 จำนวน 4 ข้อ และนักเรียนตอบผิดร้อยละ 40–50 จำนวน 4 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด จำนวน 8 ข้อ โดยข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุดอยู่ในเนื้อหาการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 215 คน คิดเป็นร้อยละ 65.70 โดยข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุดเป็นอันดับรองลงมา มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 214 คน คิดเป็นร้อยละ 65.40 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน

3. ความบกพร่องของนักเรียนด้านการตีความจากโจทย์ ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการตีความจากโจทย์ จากแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีนักเรียนตอบผิดมากกว่าร้อยละ 50 จำนวน 4 ข้อ นักเรียนตอบผิดร้อยละ 40–50 จำนวน 3 ข้อ และนักเรียนตอบผิดร้อยละ 30–40 จำนวน 3 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด จำนวน 10 ข้อ ข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุดอยู่ในเนื้อหาอนุกรมเรขาคณิต มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 230 คน คิดเป็นร้อยละ 70.30 โดยข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุดเป็นอันดับรองลงมา มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 214 คน คิดเป็นร้อยละ 65.40 เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน

7. อภิปรายผล

จากผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ปีการศึกษา 2567 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ข้อบกพร่องข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยามผลการตรวจแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยามของนักเรียน ทั้งหมด 22 ข้อ ข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 221 คน โดยข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุดเป็นอันดับรองลงมา มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 218 คน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน เช่น จากแบบทดสอบข้อที่พบนักเรียนตอบผิดมากที่สุด โจทย์ถามว่า “ลำดับในข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง” โดยพิจารณาจากลำดับที่กำหนดให้ว่าเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิตกล่าวถูกต้องหรือไม่ ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดในการเลือกคำตอบของนักเรียน พบการเลือกคำตอบเช่น 2, 2, 2, 2, 2 เป็นลำดับเลขคณิตเป็นข้อที่กล่าวผิด เนื่องจากที่คิดว่าลำดับที่มีตัวเลขเดียวกันทั้งหมดไม่เป็นลำดับเลขคณิต โดยข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด เกี่ยวกับ นักเรียนขาดความเข้าใจด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตรและบทนิยาม โดยไม่เข้าใจหรือไม่คำนึงถึงบทนิยามของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อีกทั้งพบข้อบกพร่องคือการตีความโดเมนของลำดับผิดพลาด เช่น เข้าใจว่าลำดับสามารถมีโดเมนเป็นจำนวนเต็มลบหรือศูนย์ ทั้งที่ตามบทนิยาม ลำดับต้องมีโดเมนเป็นจำนวนเต็มบวก {1, 2, 3, ..., n} อีกทั้งนักเรียนขาดการพิจารณาผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตผิด โดยแทนค่าผิดจากลำดับ เช่น นำ $a_1 - a_2$ แทนที่จะเป็น $a_2 - a_1$ ซึ่งสะท้อนความไม่เข้าใจในหลักการหาผลต่างร่วม และสุดท้ายพบข้อบกพร่องคือนักเรียนบางส่วนบิดเบือนสูตร เช่น ใช้สูตรลำดับเลขคณิตกับลำดับเรขาคณิต ใช้สูตรอนุกรมเลขคณิตกับอนุกรมเรขาคณิตต่างไปจากบทนิยาม หรือใช้ค่าผลต่างร่วม ค่าอัตราส่วนร่วมผิดไปจากบทนิยาม ซึ่งสรุปได้ว่าข้อบกพร่องที่พบเกิดจากการเรียนที่เน้นท่องจำมากกว่าความเข้าใจและประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ โดยไม่เข้าใจหรือไม่คำนึงถึงบทนิยามของลำดับและอนุกรม โดยสาเหตุที่เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวมีลักษณะข้อบกพร่องที่พบสอดคล้องกับงานวิจัยของ Movshovitz-Hadar (1987) ,ฟ่งอยาเน่ง เจียเจอเหล่า (2559) และอนุสรา โพธิ์หิรัญ (2562) ซึ่งได้กล่าวถึงลักษณะและสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวไว้ว่า เกิดจากการไม่ใช้บทนิยามในการหาคำตอบและการใช้บทนิยามที่ไม่ถูกต้องนำมาซึ่งคำตอบที่ผิด รวมทั้งการไม่เข้าใจบทนิยาม เมื่อเปรียบเทียบกับบริบทต่างประเทศพบว่าแม้ว่าลักษณะข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร และบทนิยามจะคล้ายกัน แต่ความแตกต่างสำคัญอยู่ที่บริบทการเรียนในประเทศไทย นักเรียนมักใช้สูตรไม่สอดคล้องกับบทนิยามมากกว่า ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการปรับแนวทางการสอนให้เน้นแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มากกว่าการเรียนแบบท่องจำสูตร

2. ข้อบกพร่องในด้านการดำเนินการ เกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่เกิดจากการ การทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ รวมถึงการแทนค่าในพจน์ต่าง ๆ ขาดความเข้าใจหลักการดำเนินการเบื้องต้น รวมถึงการบวก ลบ คูณ และหาร ในการหาค่าพจน์ต่าง ๆ หรือพจน์ทั่วไปในเรื่องลำดับและอนุกรมไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยพบว่าข้อบกพร่องเกี่ยวกับการขาดความเข้าใจในหลักพื้นฐานของการดำเนินการ ทั้งหมด 8 ข้อ ข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 215 คน โดยข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุดเป็นอันดับรองลงมา มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 214 คน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดในการเลือกคำตอบของนักเรียนคือ ข้อผิดพลาดในการดำเนินการหาพจน์ทั่วไปเกี่ยวข้องกับลำดับเรขาคณิต ผู้เรียนบางส่วนเลือกใช้

สูตรที่ไม่ถูกต้องของลำดับเรขาคณิต ในขณะที่บางคนแทนค่าตัวแปรผิด เช่น นำค่าของ a_1 ไปแทนเป็น a_n และยังดำเนินการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $a_n = a_1 r^n$ ตามสมบัติของเลขยกกำลังผิดพลาด ทำให้พจน์ทั่วไปที่ได้นั้นผิดพลาด เช่น จากแบบทดสอบข้อที่ 8 โจทย์กำหนดให้ “พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, ... คือข้อใด” ซึ่งพบการเลือกตอบการดำเนินการผิดพลาด $a_n = (\frac{1}{2})(\frac{1}{2})^{n-1} = (\frac{1}{2})^{n-1}$ ซึ่งพบข้อบกพร่องลักษณะเดียวกันในข้อที่ 28 ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนานกัน แบบทดสอบข้อที่ 28 โจทย์กำหนดให้ “พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{27}$, ... คือข้อใด” ซึ่งพบการเลือกตอบการดำเนินการผิดพลาด $a_n = (\frac{1}{3})(\frac{1}{3})^{n-1} = (\frac{1}{3})^{n-1}$ อีกทั้งพบว่านักเรียนจำนวนมากยังมีข้อบกพร่องในการคำนวณ รวมถึงการดำเนินการ ซึ่งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นสะท้อนถึงปัญหาทั้งด้านการเลือกสูตรที่ไม่เหมาะสม และการจัดลำดับขั้นตอนการดำเนินการคิดคำนวณอย่างเป็นระบบ พบว่ามีการดำเนินการจัดรูปพจน์ทั่วไปของลำดับที่ผิดพลาด เช่น การเลือกตอบการดำเนินการที่ผิด $a_n = 12 + (n-1)(-5) = 12 - 5n - 5 = -5n + 7$ เป็นต้น ผู้วิจัยยังพบข้อบกพร่องจากการเลือกคำตอบของนักเรียน คือ นักเรียนขาดความเข้ารู้ ความเข้าใจการหาผลลัพธ์ของเลขยกกำลัง หลังจากการแทนค่าเพื่อคำนวณหาพจน์ลงในลำดับ สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวนั้นมีลักษณะของข้อบกพร่องที่เหมือนกับงานวิจัยของ Bowman (1976) ,Blando et al. (1989) และ Aydin-Guc and Aygun (2001) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนเกิดข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่คือ ขาดความรู้พื้นฐานและขาดความรอบคอบในการคำนวณ รวมทั้งความเข้าใจผิดในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และ วพรประภัทร เจริญการ (2559) สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าว คือ การขาดความเข้าใจพื้นฐานของการดำเนินการ ความสับสนในการจัดลำดับความสำคัญของการคำนวณ ความประมาทและขาดการตรวจสอบผลลัพธ์ และ การท่องจำสูตรโดยไม่เข้าใจที่มาของสูตร ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์

3. ข้อบกพร่องในด้านการตีความจากโจทย์ เกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่เกิดจากการนำข้อมูลมาใช้ผิด รวมถึงการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และไม่เข้าใจในความหมายของสัญลักษณ์ที่เขียน ทั้งหมด 10 ข้อ ที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 230 คน โดยข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุดเป็นอันดับรองลงมา มีจำนวนนักเรียนตอบผิด 214 คน เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดในการเลือกคำตอบของนักเรียน คือ นักเรียนขาดความรอบคอบและระมัดระวังในการตีความจากโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนอ่านโจทย์ไม่รอบคอบทำให้การแปลความหมายจากโจทย์ไม่สมบูรณ์จึงทำให้เขียนอนุกรมผิดพลาด ตัวอย่างเช่น การตีความจากโจทย์ที่เป็นภาษาให้เป็นอนุกรม แบบทดสอบข้อที่ 37 “ปล่อยลูกยางลงมาจากที่สูง 20 เมตร ถ้าทุกครั้งที่ลูกยางตกลงมากระทบพื้น ลูกยางจะกระดอนขึ้นมา 1 ใน 4 ของความสูงที่ตกลงมาเสมอ สามารถหาระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของลูกยางนี้ สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและสอดคล้องกับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด” ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าว นักเรียนสามารถเขียนอนุกรมได้ แต่พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาไม่รอบคอบ ทำให้การแปลความหมายจากโจทย์ไม่สมบูรณ์จึงทำให้เขียนอนุกรมผิดพลาดตามมา นักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่นั้นเลือก $20 + \left(\frac{1}{4}\right)(20) + \left(\frac{1}{4}\right)^2(20) + \left(\frac{1}{4}\right)^3(20) + \ldots$ เป็นคำตอบที่แสดงอนุกรมของสถานการณ์นี้ แต่สิ่งที่ถูกต้องจะต้องพิจารณาระยะทางขึ้นและลงของลูกยางด้วยเสมอ จะได้เป็น $20 + 2\left(\frac{1}{4}\right)(20) + 2\left(\frac{1}{4}\right)^2(20) + 2\left(\frac{1}{4}\right)^3(20) + \ldots$ โดยที่ผู้วิจัยยัง

พบข้อบกพร่องลักษณะนี้ของนักเรียนในแบบทดสอบข้อ 17 ซึ่งเป็นแบบทดสอบข้อคู่ขนานกัน ผู้วิจัยพบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวขาดความรอบคอบในเรื่องของการตีความจากโจทย์และขาดความรอบครอบในการแปลภาษา ผู้วิจัยพบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนที่มีข้อบกพร่องนั้น เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวโดยมีการเลือกคำตอบจำนวนมาก เนื่องมาจาก นักเรียนมีข้อบกพร่องในการตีความสถานการณ์ในโจทย์ปัญหาให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bowman (1976), Truran (1987), จารุวัตร นาควิมล (2560) และเพ็ญผกา เจือบุญ (2565) ที่สรุปถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนตีจากโจทย์โดยการแปลภาษาเป็นข้อความในรูปของคณิตศาสตร์ไม่ได้ เนื่องจาก การขาดความรอบคอบในการแปลภาษาจากข้อความ ขาดทักษะการวิเคราะห์องค์ประกอบของโจทย์ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องด้านนี้ควรช่วยฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และฝึกการเขียนโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มทักษะการเชื่อมโยงระหว่างโจทย์ภาษาและภาษาคณิตศาสตร์

8. ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตนนทบุรี 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานนทบุรี ปีการศึกษา 2567 ทำให้ผู้วิจัยได้พบข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนตามลักษณะของข้อบกพร่องในแต่ละด้าน ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแนวทางเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลของการวิจัยไปใช้

8.1.1 . ผลการวิจัยในครั้งนี้ แสดงถึงข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด ในด้านการตีความจากโจทย์ พบว่านักเรียนมีความบกพร่องเกี่ยวกับการตีความจากโจทย์ไม่ถูกต้อง กล่าวคือนักเรียนสามารถเขียนอนุกรมจากโจทย์ที่กำหนดได้ แต่พบว่านักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาไม่รอบคอบ ทำให้การแปลความหมายจากโจทย์ไม่สมบูรณ์ จึงส่งผลให้การเขียนอนุกรมเกิดข้อผิดพลาดตามมา ซึ่งครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องลำดับและอนุกรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไปได้

8.1.2 ครูผู้สอนควรนำข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ค้นพบจากงานวิจัยนี้มาอภิปรายร่วมกับนักเรียนระหว่างการเรียนการสอน เรื่อง ลำดับและอนุกรม เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น พร้อมทั้งสามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรได้รับการแก้ไขโดยเร็ว อาจส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ทั้งในเรื่องนั้นและเรื่องอื่น ๆ ในคณิตศาสตร์ต่อไป

8.1.3 ผลการวินิจฉัยสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ไขความเข้าใจผิดได้อย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูให้ตอบสนองต่อข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

อย่างตรงจุด

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไม่ควรเน้นการคิดวิเคราะห์มากเกินไป เนื่องจากอาจทำให้ไม่สามารถระบุสาเหตุของข้อบกพร่องได้อย่างชัดเจนจากการคิดที่ซับซ้อน

8.2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการออกแบบแนวทางแก้ไขหรือกิจกรรมเสริมหลังการวินิจฉัย และศึกษาผลลัพธ์รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เกิดการพัฒนาหลังการแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว

8.2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้ควบคู่กับการสอนในห้องเรียนเพื่อประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง

8.2.4 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการออกแบบแนวทางแก้ไขหรือกิจกรรมเสริมหลังการวินิจฉัย และศึกษาผลลัพธ์รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เกิดการพัฒนาหลังการแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว

9. ความสำคัญต่อการพัฒนาวิชาการ

ผลการวิจัยครั้งนี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาวิชาการทางด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป แม้จะมุ่งเน้นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม แต่ยังขาดการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์เชิงลึกของนักเรียนแต่ละคน และยังไม่มีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดอย่างละเอียด งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง รวมถึงมีความตรงเชิงเนื้อหา และวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของนักเรียนอย่างละเอียด ทำให้ผลการวิจัยแตกต่างและเพิ่มเติมจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไป และผลการวิจัยยังให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องลำดับและอนุกรม ที่สามารถนำไปปรับปรุงการสอนและพัฒนาเครื่องมือวัดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

จารุวัตร นาควิมล. (2560). *การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท่ายางวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง].

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุวีริยาสาส์น.

พาฝัน แซ่ตั้ง. (2565). *การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญบุรี* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง].

เพ็ญผกา เจือบุญ. (2565). *การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง].

ฟ่งอย่าเน่ง เจียเจอเหล่า. (2559). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปริพันธ์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].

วพรประภัทร เจริญการ. (2559). *การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง].

สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดนนทบุรี. (2566). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนในจังหวัดนนทบุรี*. สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2567, จาก https://anyflip.com

อนุสรา โพธิหิรัญ. (2562). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ* [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง].

Aydin-Guc, F., & Aygun, D. (2021). Errors and misconceptions of eighth-grade students regarding operations with algebraic expressions. *International Online Journal of Education and Teaching, 8*(2), 1106–1126.

Blando, J., Smith, P., & Johnson, R. (1989). Analyzing and modeling arithmetic errors. *Journal for Research in Mathematics Education*.

Bowman, D. G. (1976). *A basic mathematics diagnostic instrument* (Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University). *Dissertation Abstracts International, 36*(11), 7206-A.

Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.

Chai, E. E., & Ang, C. A. (1987). *Identifying the reasons underlying pupils' particular errors in simple algebraic expressions and equations*. McGraw-Hill.

Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O., & Inbar, D. (1987). An empirical classification model for errors in high school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 18*, 3–15.

Truran, K. M. (1987). Error analysis as a remedial teaching technique. In *Proceedings of the Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education*.