An Online Journal of Education
วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 OJED1902002 (14 pages)
OJED

บทความวิจัย

ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง
Using Mathematical Representations and Reasoning Abilities in Real Life Scenarios

อภินันท์ โพธิ์แก้ว[1*]
Apinan Pokaew[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม 2) ศึกษาระดับความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และ 4) ศึกษาระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 414 คน และ 398 คน เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที ความถี่และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงในระดับปรับปรุงมากที่สุด 3) นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงในระดับปรับปรุงมากที่สุด

คำสำคัญ: ตัวแทนทางคณิตศาสตร์, การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์, ชีวิตจริง

Article Info: Received 10 May, 2024; **Received in revised form** 9 July, 2024; **Accepted** 23 July, 2024

[1] นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Master student in Division of Mathematics Education, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University
Email: Apinann2@gmail.com

* Corresponding Author

Abstract

The purposes of this research were to: 1) compare the mathematical representation abilities of students in real life scenarios to a benchmark of 50 percent, 2) study the level of mathematical representation ability of students in real life scenarios, 3) compare the mathematical reasoning ability of students in real life scenarios to a benchmark of 50 percent, and 4) study the level of mathematical reasoning ability of students in real life scenarios. The sample consisted of tenth-grade students; these students were classified into two groups, one group of 414 students and one group of 398 students, to study the mathematical representation ability and the mathematical reasoning ability in real life scenarios, respectively. The instruments used for research included a mathematical representation ability test and a mathematical reasoning ability test. The data were analyzed using arithmetic mean, standard deviation, t-test, frequency, and percentage statistics. The results of the study revealed that: 1) the mathematical representation ability of students in real-life scenarios were lower than the minimum criteria of 50 percent at the .05 level of significance; 2) the mathematical representation ability of students in real-life scenarios were at the most improved level, 3) the mathematical reasoning ability of students in real-life scenarios were lower than the minimum criteria of 50 percent at the .05 level of significance; and 4) the mathematical reasoning ability of students in real-life scenarios were at the most improved level.

Keywords: mathematical representation, mathematical reasoning, real life

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมาก ซึ่งคณิตศาสตร์ผูกพันกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่เด็ก เป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์มีการพัฒนาในหลาย ๆ ด้าน คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต และมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาข้างต้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นสาระหลักมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับ “*การแก้ปัญหาในชีวิตจริง*” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนไทย ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment, PISA) พบว่า ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของนักเรียนไทยนั้นมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566)

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ต้องอาศัยความรู้คณิตศาสตร์ กระบวนการ และทักษะทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Blum & Niss, 1991; Cheng, 2013; Lesh, 1981; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) การแก้ปัญหาในชีวิตจริง อาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง ทักษะที่สำคัญ คือ “*ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์*” และ “*ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์*” ซึ่งเป็นทักษะที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของโครงการ PISA (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559)

ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ (Mathematical representation ability) เป็นความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ของความคิดทางคณิตศาสตร์ กำหนดตัวแทนความคิดในการทำความเข้าใจปัญหา และกำหนดเป้าหมายของกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อแสดงให้เห็นถึงวิธีการประมวลผลปัญหา (Cai, 2003; Johar & Lubis, 2018) การใช้

ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ช่วยให้เราสามารถนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่กระชับ ซึ่งจะนำไปสู่กลวิธีที่มีประสิทธิภาพ การใช้ตัวแทนยังเป็นองค์ประกอบหลักของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงหรือในอุดมคติได้อย่างง่ายดาย โครงสร้างดังกล่าวยังมีความสำคัญสำหรับการตีความและกำหนดรูปแบบของการคำนวณอีกด้วย (The Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD], 2018)

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning ability) หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน สามารถสรุปคำตอบที่สมเหตุสมผลและสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้ได้ (Cai, 2003) เกี่ยวข้องกับความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลอย่างมีเหตุมีผลในการสำรวจและเชื่อมโยงปัญหาเพื่อให้พวกเขาได้ข้อสรุปโดยให้เหตุผลในการแก้ปัญหา การประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์ การสรุปผลเชิงตรรกะ การพัฒนาและอธิบายวิธีการแก้ปัญหา และตระหนักว่าวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้นสามารถนำไปใช้ได้อย่างไร (OECD, 2018) การให้เหตุผลส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ข้อมูลงานวิจัยของ Cai (2003) สะท้อนให้เห็นว่า หากจะพัฒนาให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้นั้น ยังต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้เกี่ยวข้องโดยตรงและควรหาแนวทางการแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าว หากครูและผู้เกี่ยวข้องมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียน จะช่วยกำหนดแนวทางในการจัดเตรียมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูให้สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป แต่จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ภายในประเทศไทย ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง พบว่า ยังขาดข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนเพื่อศึกษาว่า เมื่อนักเรียนในกรุงเทพมหานครสำเร็จการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม
4. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำจำกัดความวิจัย

1. ชีวิตจริง หมายถึง ข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวันที่มีความใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับนักเรียน โดยคัดเลือกมาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวัน ซึ่งเอื้อให้นักเรียนใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ รวมถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยไม่มุ่งเน้นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Blum & Niss, 1991; Mayer & Hegarty, 1996 อ้างถึงใน อภิชญา ลือชัย, 2555; จงกล ทำสวน และ ศันสนีย์ เณรเทียน, 2564)

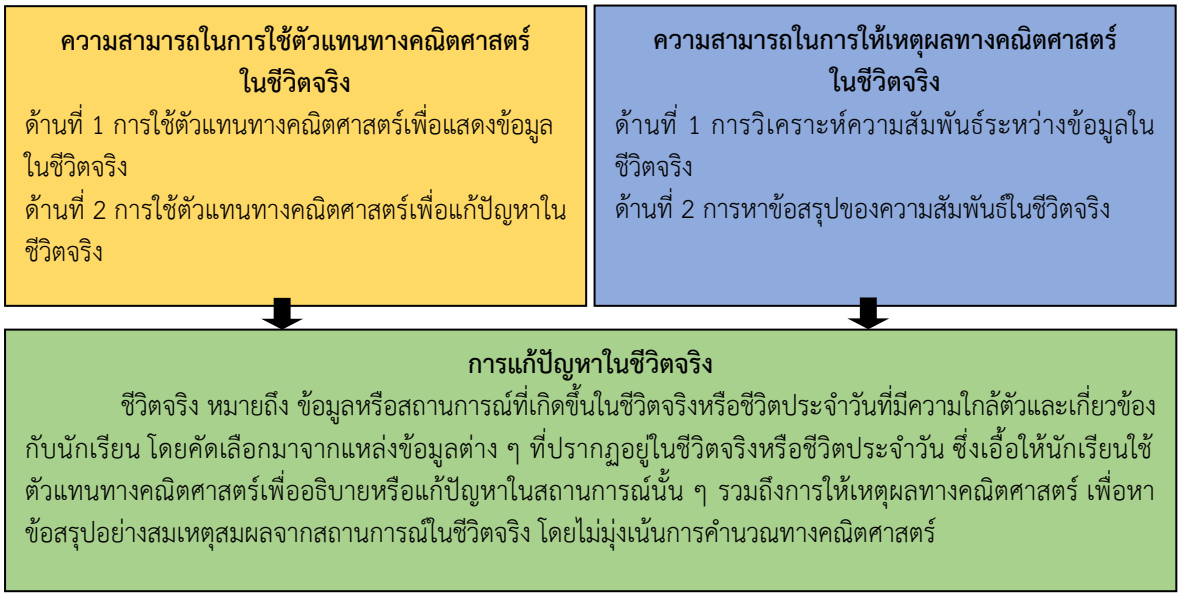
2. ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ภาพ ตาราง กราฟ ตัวแปร สัญลักษณ์และข้อความทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ในชีวิตจริง หรือเพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา หรือตัดสินใจเกี่ยวกับชีวิตจริง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความสามารถย่อยของการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ด้านที่ 1 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อ

แสดงข้อมูลในชีวิตจริง และด้านที่ 2 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Cai, 2003; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; OECD, 2018; กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช, 2559; ธัญวรัตน์ สมทรัพย์, 2564; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง หมายถึง ความสามารถในการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากชีวิตจริงเพื่อนำมาหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความสามารถย่อยของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในชีวิตจริง และด้านที่ 2 การหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ในชีวิตจริง (Cai, 2003; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; OECD, 2018; จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ, 2563; วีรพล เทพบรรหาร, 2560; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ซึ่งดำเนินการดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง จำนวน 414 คน และกลุ่มที่ 2 ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง จำนวน 398 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นเกณฑ์ เพื่อให้ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ไม่เจาะจงเพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยคำนวณตามสูตรของ Taro Yamane จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรขั้นต่ำสุดจำนวน 398 คน ซึ่งจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉลี่ยประมาณ 30 – 40 คน/ห้องเรียน จึงทำการสุ่มให้ได้โรงเรียนขนาดต่าง ๆ จำนวน 14 โรงเรียน แล้วใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยเลือกโรงเรียนละ 1 ห้องเรียนและใช้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที ข้อสอบแต่ละข้อ จะมีข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวันที่มีความใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับนักเรียน และคำถามที่วัดการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ตามนิยาม โดยการตอบคำถามจะใช้ความรู้ตามหลักสูตรกลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยผู้วิจัยมีการหาคุณภาพของแบบวัดโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้องกับนิยามและความเหมาะสมด้านภาษา พบว่า ข้อสอบทุกข้อ มีความสอดคล้องกับนิยามและใช้ภาษาเหมาะสม รวมถึงมีการหาคุณภาพโดยนำไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน พบว่า แบบวัดมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.62 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.67 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.68 ซึ่งคุณภาพของแบบวัดข้างต้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ด้านที่ 1: การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลในชีวิตจริง	
3	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในชีวิตจริง สามารถสื่อความหมายให้เข้าใจได้ทั้งหมด
2	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในชีวิตจริง สามารถสื่อความหมายให้เข้าใจได้เกือบทั้งหมด
1	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในชีวิตจริง สามารถสื่อความหมายให้เข้าใจได้เพียงบางส่วน
0	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในชีวิตจริง ไม่สามารถสื่อความหมายให้เข้าใจได้ หรือ นักเรียนไม่สามารถใช้หรือสร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในชีวิตจริงได้
ด้านที่ 2: การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง	
3	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้น นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
2	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้น นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด
1	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้น นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
0	ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้หรือสร้างขึ้น ไม่นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาได้ หรือ นักเรียนไม่ได้ใช้หรือสร้างตัวแทนในการแก้ปัญหา

2.2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที ข้อสอบแต่ละข้อ จะมีข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวันที่มีความใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับนักเรียน และคำถามที่วัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามนิยาม โดยการตอบคำถามจะใช้ความรู้ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยผู้วิจัยมีการหาคุณภาพของแบบวัดโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้องกับนิยามและความเหมาะสมด้านภาษา พบว่า ข้อสอบทุกข้อ มีความสอดคล้องกับนิยามและใช้ภาษาเหมาะสม รวมถึงมีการหาคุณภาพโดยนำไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คน พบว่าแบบวัดมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.70 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.75 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.69 ซึ่งคุณภาพของแบบวัดข้างต้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ด้านที่ 1: การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในชีวิตจริง	
3	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในชีวิตจริงได้ ถูกต้องทั้งหมด
2	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในชีวิตจริงได้ ถูกต้องเกือบทั้งหมด
1	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในชีวิตจริงได้ ถูกต้องบางส่วน
0	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในชีวิตจริง ไม่ถูกต้อง
ด้านที่ 2: การหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ในชีวิตจริง	
1	นักเรียนหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ในชีวิตจริงได้สมเหตุสมผล
0	นักเรียนหาข้อสรุปของของความสัมพันธ์ในชีวิตจริง ไม่สมเหตุสมผล หรือ ไม่สามารถหาสรุปได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยและหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนต่าง ๆ

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจะนำแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์หรือแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ลงไปเก็บข้อมูลทั้ง 14 โรงเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจถึงความสำคัญของแบบวัด และทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำแบบวัดอย่างเต็มความสามารถ

3.2.2 หลังจากผู้วิจัยทำการแจกแบบวัด ผู้วิจัยจะอ่านคำชี้แจงในการทำแบบวัด ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือสงสัยให้ซักถามจนเข้าใจ แล้วจึงลงมือทำพร้อมกัน โดยแบบวัดแต่ละฉบับจะประกอบด้วยปัญหาจำนวน 4 ข้อ และใช้เวลาในการทำ 50 นาที โดยมีครูผู้สอนช่วยควบคุมและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในระหว่างการทำแบบวัด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล มีการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1.1 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ มาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าที (*t*-test for one sample)

4.1.2 จัดกลุ่มระดับการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ มาจัดเป็นกลุ่มเป็น 4 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3

แสดงเกณฑ์การจำแนกระดับการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ตามช่วงของคะแนน

ระดับ	ช่วงคะแนนเฉลี่ย (คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนทั้งหมด)
ปรับปรุง	ต่ำกว่าร้อยละ 50
พอใช้	มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60
ดี	มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80
ดีมาก	มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

4.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าที (*t*-test for one sample)

4.2.2 จัดกลุ่มระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มาจัดเป็นกลุ่มเป็น 4 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4

แสดงเกณฑ์การจำแนกระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามช่วงของคะแนน

ระดับ	ช่วงคะแนนเฉลี่ย (คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนทั้งหมด)
ปรับปรุง	ต่ำกว่าร้อยละ 50
พอใช้	มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 60
ดี	มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80
ดีมาก	มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและด้านที่ 1 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลในชีวิตจริง ส่วนความสามารถด้านที่ 2 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนได้คะแนน ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5

แสดงคะแนนความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ (n = 414)

ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม	*M*	*SD*	*t*-test	Sig.
ด้านที่ 1 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลในชีวิตจริง	6	3	2.70	1.87	-3.308	<0.001*
ด้านที่ 2 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง	6	3	2.92	2.19	-0.719	0.236
ภาพรวม	**12**	**6**	**5.62**	**3.55**	**-2.19**	**0.015***

*หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05*

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง อยู่ในระดับปรับปรุงเป็นจำนวนมากที่สุด จากระดับความสามารถ 4 ระดับ คือ ปรับปรุง พอใช้ ดี และดีมาก แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6

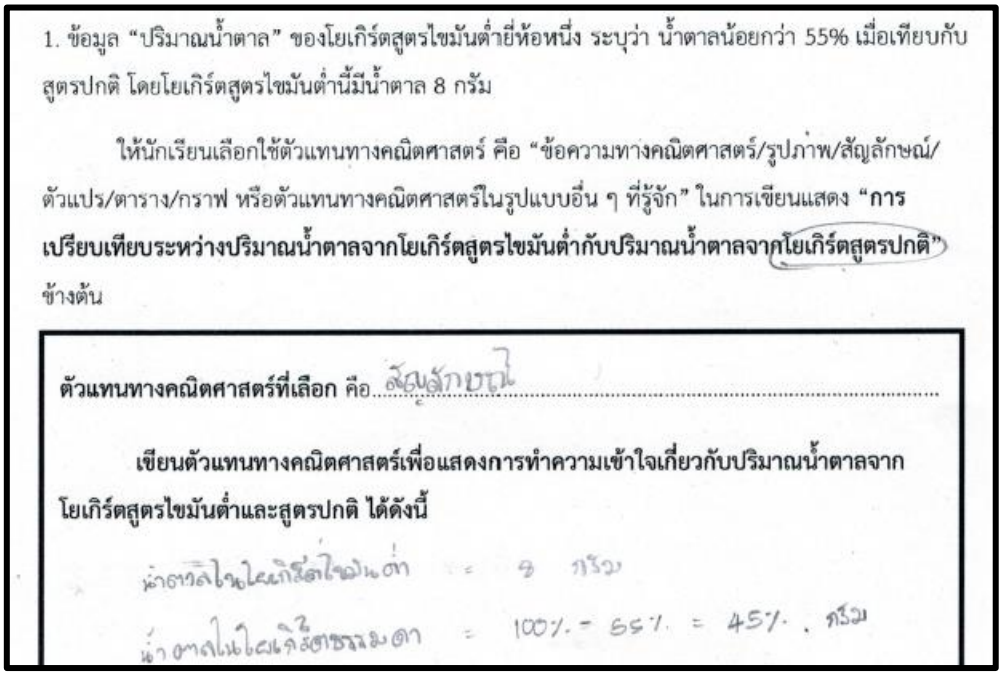
แสดงร้อยละและระดับคะแนนความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง 414 คน

	ระดับ							
	ปรับปรุง		พอใช้		ดี		ดีมาก	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์	206	49.76	66	15.94	67	16.18	75	18.12

จากการศึกษาเพิ่มเติมจากการตอบคำถามของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่รู้จักหรือคุ้นเคยกับตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำมาใช้ในแบบวัด แสดงดังภาพ 2

ภาพ 2

แสดงตัวอย่างการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์


1. ข้อมูล "ปริมาณน้ำตาล" ของโยเกิร์ตสูตรไขมันต่ำยี่ห้อหนึ่ง ระบุว่า น้ำตาลน้อยกว่า 55% เมื่อเทียบกับสูตรปกติ โดยโยเกิร์ตสูตรไขมันต่ำนี้มีน้ำตาล 8 กรัม

ให้นักเรียนเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ คือ "ข้อความทางคณิตศาสตร์/รูปภาพ/สัญลักษณ์/ตัวแปร/ตาราง/กราฟ หรือตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบอื่น ๆ ที่รู้จัก" ในการเขียนแสดง **"การเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำตาลจากโยเกิร์ตสูตรไขมันต่ำกับปริมาณน้ำตาลจากโยเกิร์ตสูตรปกติ"** ข้างต้น

ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่เลือก คือ สัญลักษณ์

เขียนตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลจากโยเกิร์ตสูตรไขมันต่ำและสูตรปกติ ได้ดังนี้

น้ำตาลในโยเกิร์ตไขมันต่ำ = 8 กรัม

น้ำตาลในโยเกิร์ตธรรมดา = 100% - 55% = 45% กรัม

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7

แสดงคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (n = 398)

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม	*M*	*SD*	*t*-test	Sig.
ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในชีวิตจริง	12	6	4.69	3.07	-8.51	<.001*
ด้านที่ 2 การหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ในชีวิตจริง	4	2	1.52	1.24	-7.69	<.001*
ภาพรวม	16	8	6.22	4.19	-46.6	<.001*

*หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05*

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง อยู่ในระดับปรับปรุงเป็นจำนวนมากที่สุด จากระดับความสามารถ 4 ระดับ คือ ปรับปรุง พอใช้ ดี และดีมาก แสดงดังตาราง 8

ตารางที่ 8

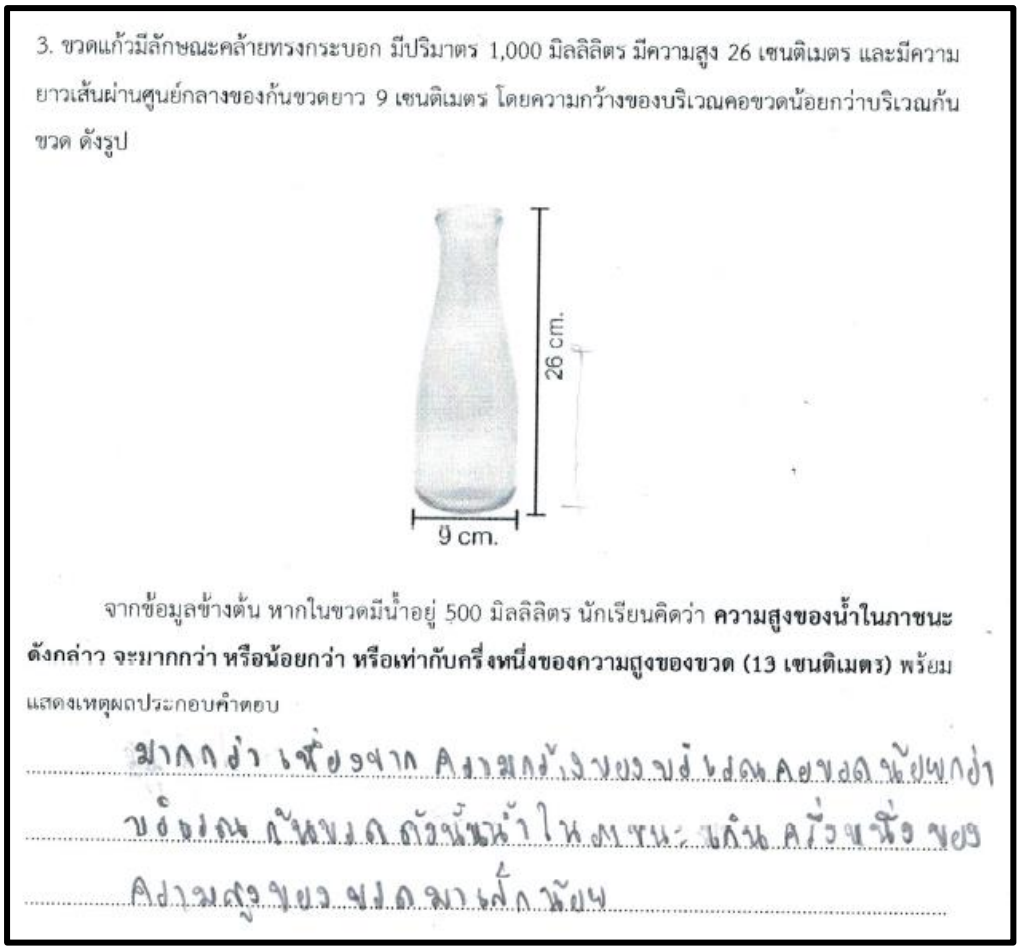
แสดงร้อยละและระดับคะแนนความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง 398 คน

	ระดับ							
	ปรับปรุง		พอใช้		ดี		ดีมาก	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	234	58.79	71	17.84	61	15.33	32	8.04

จากการศึกษาเพิ่มเติมจากการตอบคำถามของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ แสดงดังภาพ 3

ภาพ 3

แสดงตัวอย่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์



อภิปรายผล

การวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลวิจัยเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและด้านที่ 1 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลในชีวิตจริง และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงอยู่ในระดับปรับปรุงมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ที่พบว่า ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยนั้นมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ OECD และนักเรียนไทยส่วนใหญ่มีผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 2 มากที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน 3 ประการ ดังนี้

ประการแรก นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนจากการตรวจสอบการตอบคำถามในแบบวัดที่พบว่านักเรียนหลายคนไม่สามารถอ้างอิงสูตรทางคณิตศาสตร์ที่อาจเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงได้ และสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 ที่พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 24.47 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) หรืออาจหลงลืมเนื้อหาบางเรื่อง เช่น เรขาคณิต เป็นต้น เนื่องจากการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรขาคณิตดังกล่าว

ประการที่สอง นักเรียนอาจจะไม่รู้จักหรือคุ้นเคยกับตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนจากการตรวจสอบการตอบคำถามในแบบวัดที่พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่อยู่ในกลุ่มปรับปรุงส่วนใหญ่ เขียนตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่พบในแบบวัด หรือมีการคัดลอกข้อความที่อยู่ในสถานการณ์เพื่อประกอบการคิด แต่ไม่สามารถเขียนโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่สอดรับกับข้อความดังกล่าวได้ หรือไม่สามารถเขียนตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้ ในขณะที่กลุ่มอื่น ๆ สามารถเขียนตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าตัวแทนดังกล่าวนั้นมีชื่อเรียกว่าอย่างไร และสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีลักษณะแนวคิดที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ Mayer and Hegarty (1996, อ้างถึงใน อภิชญา ลือชัย, 2555) ที่ทำการทดลองเปรียบเทียบความเข้าใจในโจทย์คณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหากับนักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา มักใช้วิธีการทำความเข้าใจปัญหาโดยวิธีการแปลภาษาหรือถอดประโยคในโจทย์คณิตศาสตร์แบบคำต่อคำ จากนั้นจะทำการแทนที่คำเป็นคีย์เวิร์ดด้วยตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความเข้าใจว่าเป็นตัวแทนของคำเหล่านั้น แล้วจึงค่อยทำการแก้ปัญหา นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามักใช้วิธีการทำความเข้าใจปัญหาโดยการพยายามสร้างโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาอย่างสมเหตุสมผลหรือนักเรียนจะพยายามสร้างโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเป็นตัวแทนในการอธิบายสถานการณ์ของปัญหาได้อย่างสอดรับกัน

ประการที่สาม นักเรียนอาจขาดแรงจูงใจในการทำแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากผลคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์นั้นไม่มีผลต่อตัวนักเรียนหรือผลการเรียนของนักเรียนเอง สอดคล้องกับ Goetz and Hall (2013, อ้างถึงใน ปวิตร เขตต์ชลประทาน, 2562) ที่ได้อธิบายว่า บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีความมุมานะบากบั่น และมีความพยายามในการทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จและจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ด้านที่ 2 การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความคุ้นชินกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง จึงมีร่องรอยการเขียนสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อแสดงการทำความเข้าใจและตัดสินใจเกี่ยวกับชีวิตจริง เช่น ปัญหาในข้อ 3 ที่เกี่ยวข้องกับการประมาณความสูงของน้ำในภาชนะ พบว่า มีนักเรียน 42% ที่มีการเขียนสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น การวงกลมคำสำคัญ คือ “ขวดแก้วมีลักษณะคล้ายทรงกระบอก” เพื่อแสดงการทำความเข้าใจและตัดสินใจเกี่ยวกับชีวิตจริงของปัญหาดังกล่าว อย่างไรก็ตามนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง หรือไม่นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจเกี่ยวกับชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง

ตอนที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง อยู่ในระดับปรับปรุงมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ที่พบว่า ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยนั้นมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ OECD และนักเรียนไทยส่วนใหญ่มีผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 2 มากที่สุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน 3 ประการ ดังนี้

ประการแรก นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนจากการตรวจสอบการตอบคำถามในแบบวัดที่พบว่านักเรียนหลายคนไม่สามารถอ้างอิงสูตรทางคณิตศาสตร์ที่อาจเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงได้ และสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 ที่พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 24.47 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) หรืออาจหลงลืมเนื้อหาบางเรื่อง เช่น เรขาคณิต เป็นต้น เนื่องจากการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรขาคณิตดังกล่าว

ประการที่สอง นักเรียนขาดประสบการณ์ในการนำคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับข้อมูลหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนจากการตรวจสอบการตอบคำถามในแบบวัดที่พบว่า นักเรียนหลายคนมีร่องรอยที่แสดงถึงการวิเคราะห์หรือทำความเข้าใจข้อความสำคัญที่พบในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำไปอ้างอิงเหตุผลหรือคาดเดาเพื่อหาคำตอบของปัญหาในลักษณะของข้อความดังกล่าวได้ แต่ไม่สามารถเขียนอธิบายเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับคำตอบของตนเองได้ และสอดคล้องกับที่ จงกล ทำสวน และ ศันสนีย์ เณรเทียน (2564) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับแนวคิดที่คล้ายคลึงกันว่า ปัญหาในชีวิตจริง (Real life problem) เป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวกับประเด็นหรือบริบท

ต่าง ๆ ที่อยู่นอกห้องเรียน อาจเป็นบริบทส่วนตัว บริบทเกี่ยวกับชุมชน สังคมหรือโลก ซึ่งหลายเรื่องราวเป็นเรื่องที่ต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการอธิบายสถานการณ์หรือคำตอบของปัญหาในชีวิตจริง โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ในหลากหลายด้าน รวมถึงความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปประกอบการวิเคราะห์ ไตร่ตรองและตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่ ไม่ว่าข้อมูลนั้นจะเพียงพอต่อการตัดสินใจหรือไม่ก็ตาม

ประการที่สาม นักเรียนอาจขาดแรงจูงใจในการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากผลคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นไม่มีผลต่อตัวนักเรียนหรือผลการเรียนของนักเรียนเอง สอดคล้องกับ Goetz and Hall (2013, อ้างถึงใน ปวิตร เขตต์ชลประทาน, 2562) ที่ได้อธิบายว่า บุคคลใดบุคคลหนึ่งที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีความมุมานะบากบั่น และมีความพยายามในการทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จ และจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักคุ้นเคยกับการนำตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายเพื่อปรับใช้กับชีวิตจริง ดังนั้น ครูควรนำเสนอการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายไปปรับใช้กับการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ต่าง ๆ และเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมุ่งเน้นการนำไปปรับใช้กับชีวิตจริงได้ นอกจากนี้ครูควรตรวจสอบว่านักเรียนสามารถปรับใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและมีความหลากหลายหรือไม่ โดยอาจมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียน

2. จากผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนจำนวนมากขาดประสบการณ์ในการนำคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับข้อมูลหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังนั้น ครูควรเน้นออกแบบปัญหาชีวิตจริงที่กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่หลากหลายได้ นอกจากนี้ครูควรตรวจสอบว่านักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบายเหตุผลต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลและเหมาะสมหรือไม่ โดยอาจมีการให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่แตกต่างกันออกไป เพื่อที่ครูจะได้ทราบจุดบกพร่องเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากคำตอบของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบหลักฐานหรือร่องรอยที่สะท้อนว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลในระดับดีมาก มีการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลในสถานการณ์กับคณิตศาสตร์ก่อน แล้วจึงทำการคิดคำนวณประกอบการให้เหตุผล ในขณะที่นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลในระดับปรับปรุง มีการเขียนอธิบายเหตุผลของคำตอบในลักษณะของข้อความที่มีในสถานการณ์ แต่ไม่สามารถเขียนอธิบายโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ รวมถึงความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงอย่างไร

2. จากผลการวิจัย ทำให้ทราบถึงความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับครูในการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน แต่ยังขาดการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษารูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียน จึงควรมีการศึกษารูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อช่วยกำหนดแนวทางในการจัดเตรียมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูให้สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. https://www.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2020/10/CoreCurriculum2551-th.pdf

กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช. (2559). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/54888.

จงกล ทำสวน และ ศันสนีย์ เณรเทียน. (2564). แนวทางการออกแบบปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริงกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 49*(4), 1-12.

จิณดิษฐ์ ละออปักษิณ. (2563). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์*. รายงานการวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/78081

ธัญวรัตน์ สมทรัพย์. (2564). *กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การคิดเชิงอุปมากับการพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/79676.

ปวิตร เขตต์ชลประทาน. (2562). *การศึกษาความรู้ทางสถิติ และการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/70003

วีรพล เทพบรรหาร. (2560). *ผลการใช้ตัวแทนความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/58435

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). *การพัฒนารูปแบบเครื่องมือการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. https://www.niets.or.th/th/content/view/5275

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564*. http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557). *ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012*. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พริ้นติ้ง. https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9786163620248/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. https://drive.google.com/file/d/19xvsLP_bLN8q6wkzX9hVIvV_TS4hyuGa/view

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). *ผลการประเมิน PISA 2022*. https://drive.google.com/file/d/1mCy9AvXYbDOY85QG1xB2r1EFs-PkTpOX/view

อภิชญา ลือชัย. (2555). *การวิเคราะห์ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/42217

ภาษาอังกฤษ

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects - State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, *22*(1), 37-68. https://doi.org/10.1007/bf00302716

Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *34*(5), 719-737. https://doi.org/10.1080/00207390310001595401

Cheng, L. (2013). The design of a mathematics problem using real-life context for young children. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, *36*(1), 23-43.

Johar, R., & Lubis, K. R. (2018). The analysis of student's mathematical representation errors in solving word problem related to graph. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 5*(1), 96. https://doi.org/10.21831/jrpm.v5i1.17277

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards of School Mathematics*. https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/

Lesh, R. (1981). Applied mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, *12*(2), 235-264. https://doi.org/10.1007/bf00305624

The Organisation for Economic Co-Operation and Development (OCED). (2018). *PiSA 2022 MATHEMATICS FRAMEWORK (DRAFT)*. [Online]. Retrieved from: https://pisa2022-maths.oecd.org/ca/index.html