



Research Article

THE STUDY OF HIGH SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICAL COMPETENCY ON
INTEREST AND TIME VALUE OF MONEY BY TEACHING
THROUGH PROBLEM SOLVING

การศึกษาศมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา

Received: January 19, 2024

Revised: April 1, 2024

Accepted: April 10, 2024

Chidsanucha Bunprasanit^{1*} Songchai Ugsonkid² and Sakon Tangkawsakul³

ชัชณูชา บุญประสารฤทธิ์^{1*} ทรงชัย อักษรคิด² และสกล ตั้งเก้าสกุล³

^{1,2,3}Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*Corresponding Author, E-mail: chidsanucha.bun@gmail.com

Abstract

This research aims to study the mathematical competency on interest and time value of money of high school students by teaching through problem-solving. The target group consists of 16 children who are grade eleven students in the first semester of the 2023 academic year at school in Bangkok. Research instruments include teaching mathematics through problem-solving lesson plans, worksheets, test of mathematical competency and observation form. The quantitative data is analyzed by using mean, standard deviation, and frequency, and qualitative is analyzed by content analysis. The results of this research reveal that 1) the majority of students' mathematical reasoning competency (56.25%) is in unsatisfied level, and 2) Each student's mathematical competencies (mathematical thinking and handling competency, mathematical reasoning competency and mathematical communication competency) are slightly difference.

Keywords: Mathematical Competency, Teaching Mathematics Through Problem-Solving, Interest and Time Value of Money

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวน 16 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การสอนผ่านการแก้ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน 2) ใบงาน เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน 3) แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน และ 4) แบบสังเกตพฤติกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้การคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความถี่ของข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 56.25 และ 2) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนแต่ละคนมีผลที่ใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

บทนำ (Introduction)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันอาจพัฒนาทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร สังเกตได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 ปีซ้อนหลังในแต่ละปีมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 อีกทั้งยังมีแนวโน้มลดลงซึ่งสอดคล้องกับที่ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) ได้กล่าวว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ นอกจากนี้ ผลการประเมินในวิชาคณิตศาสตร์ PISA 2022 พบว่า ผลการประเมินใน PISA 2000 ประเทศไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD และหลังจากปี 2000 ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ได้มีการพัฒนาขึ้น การเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึง PISA 2022 มีแนวโน้มลดลง ดังนั้น ต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และคุณลักษณะต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการทำงาน และการดำรงชีวิตประจำวันได้ ในหลายๆ ประเทศได้นำแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องสมรรถนะ (Competency) มาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ หรือเรียกว่า “การจัดการศึกษาฐานสมรรถนะ (Competency – Based Education: CBE)” (Office of the Education Council, 2019)

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competency) คือ ความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะของบุคคล (คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์) นำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ได้รับให้สำเร็จตามเป้าหมายทั้งการคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และการแก้สถานการณ์ปัญหาในโลกความจริง (Niss & Højgaard, 2019; Turner, 2010; Kerdpramong, 2017; Tustamai, 2016) โดย Niss and Højgaard (2019) ได้กำหนดประเภทของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ไว้ 8 ประเภท ดังนี้ 1) สมรรถนะการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking Competency) 2) สมรรถนะการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Handling Competency) 3) สมรรถนะการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modelling Competency) 4) สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Competency) 5) สมรรถนะการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation Competency) 6) สมรรถนะการใช้สัญลักษณ์และรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Symbols and

Formalism Competency) 7) สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication Competency) และ 8) สมรรถนะการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Aids And Tools Competency) ซึ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านมีส่วนที่ซ้อนทับกัน กล่าวคือในแต่ละองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยง หรือมีความเกี่ยวข้องกัน

เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนต้องใช้การทำความเข้าใจความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในสถานการณ์ปัญหา (สมรรถนะการคิดทางคณิตศาสตร์) เพื่อสร้างเป็นสูตรหรือสมการที่ใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (สมรรถนะการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์) นำไปสู่การตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานั้นๆ (สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์) (Nilrat, 2020; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) ซึ่งผู้วิจัยสนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยเลือกสมรรถนะที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องนี้ 3 สมรรถนะจาก 8 สมรรถนะ ได้แก่ 1) สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ 3) สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะ เน้นพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่างๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน โดยมุ่งเน้นการปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และฝึกฝนการใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Office of the Education Council, 2019; Markanong, 2010)

การสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา (Teaching mathematics through problem-solving) เป็นวิธีการสอนที่พัฒนาความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปผ่านการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงมนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ขยายความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยนักเรียนจะได้ร่วมกันแก้ปัญหา นำเสนอ และอภิปราย และร่วมกันสร้างแนวคิดหรือข้อสรุปออกมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนในการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำ 2) ชี้ตั้งปัญหา 3) ชี้แก้ปัญห 4) ชี้เปรียบเทียบและอภิปราย และ 5) ชีสรุป (Takahashi, 2021)

จากปัญหา สาเหตุ และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา โดยตั้งคำถามวิจัยว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับห้องเรียนของตนเอง และส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนศิลป์ภาษา (เกาหลี) ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ได้รับการสอนผ่านการแก้ปัญหามาก่อน ทั้งนี้ผู้วิจัยมองว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินเป็นเนื้อหาที่จัดให้เรียนทั้งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และ แผนการเรียนศิลป์ภาษา ผู้วิจัยตัดสินใจเลือกกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่เรียนในแผนการเรียนศิลป์ภาษา (เกาหลี) เพราะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ หากได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องนี้ให้กับนักเรียนในแผนการเรียนศิลป์ภาษา (เกาหลี) ได้ดีแล้ว ผู้วิจัยคาดว่าจะพบที่พัฒนาขึ้นย่อมสามารถนำไปใช้กับนักเรียนแผนการเรียนอื่นๆ ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

เพื่อศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา

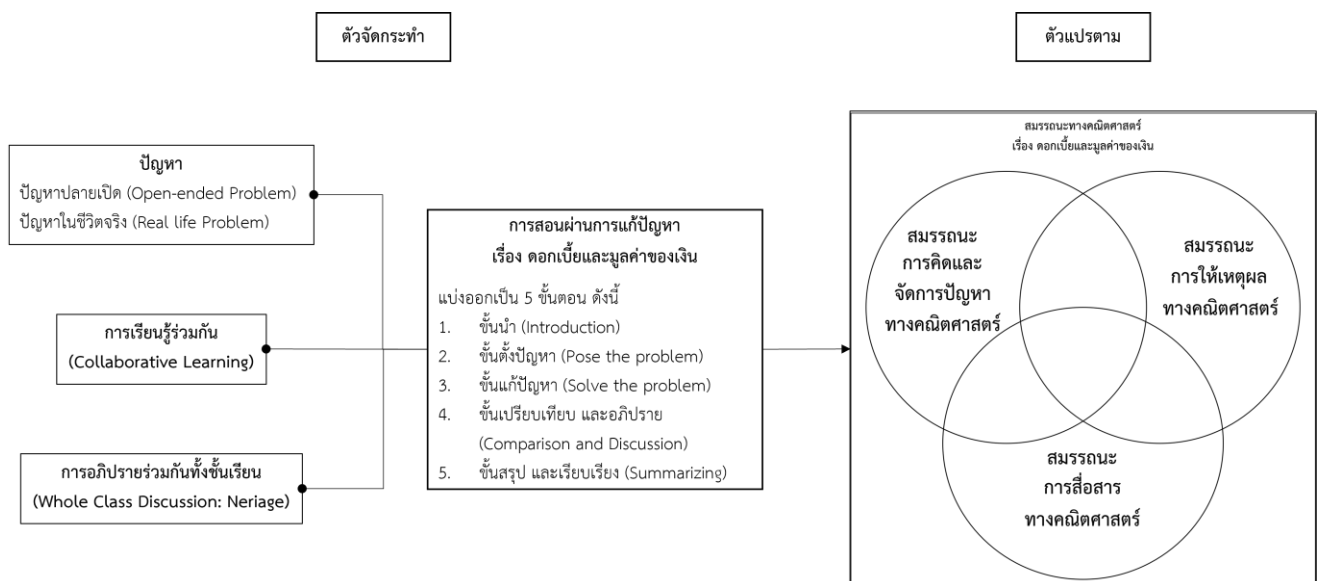
กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

การสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้เน้นพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการแก้ปัญหาปลายเปิด เรื่องดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ซึ่งใช้ปัญหาที่มีบริบทในชีวิตจริง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ในการสอน ได้แก่ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นตั้งปัญหา 3) ขั้นแก้ปัญหา (3 ขั้นแรกนี้ เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจปัญหา และแก้ปัญหาด้วยความรู้เดิม ซึ่งจะช่วยส่งเสริมสมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์) 4) ขั้นเปรียบเทียบและอภิปราย และ 5) ขั้นสรุป (2 ขั้นสุดท้ายนี้ เป็นขั้นที่เน้นการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิด และเหตุผลจากวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำไปสู่การสร้างข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์) อีกทั้งในทุกขั้นของการสอนจะเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน และช่วยส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จึงสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) เพื่อศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนศิลป์ภาษา (เกาหลี) ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวน 16 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

เนื้อหาในการวิจัย คือ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวจัดกระทำ คือ “การสอนผ่านการแก้ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน” โดยการสอนผ่านการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการแก้ปัญหาปลายเปิด

ตัวแปรตาม คือ “สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน” ประกอบด้วย 1) สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ 3) สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การสอนผ่านการแก้ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน จำนวน 7 แผน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องกันระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะด้านภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และการปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที และการสอนผ่านการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาปลายเปิดจำนวน 2 แผน แผนละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแต่ละแผนมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิมจากคาบก่อนหน้า หรือความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในคาบนั้นๆ พร้อมจัดกลุ่มด้วยการสุ่ม และแจกใบงานให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม 2) ขั้นตั้งปัญหา เป็นขั้นที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการเปิดวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ใช้ พร้อมกับตั้งคำถามชวนคิด และนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 3) ขั้นแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้ปัญหาอย่างอิสระ สามารถใช้เครื่องคิดเลขช่วยคำนวณได้ โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ชที่ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาได้ด้วยการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด 4) ขั้นเปรียบเทียบและอภิปราย ในขั้นนี้นักเรียนจะอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของแต่ละกลุ่ม ที่ครูเลือกมาจากการสังเกตในขั้นที่ 3 (มีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือถูกต้อง) โดยครูจะใช้คำถามเพื่อถามให้นักเรียนคิด และแลกเปลี่ยนร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ 5) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้จากขั้นที่ 4 เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์

2. ใบงาน เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน จำนวน 7 ใบงาน โดยมีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง และ พื้นที่สำหรับการแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาในคาบเรียนเป็นกลุ่ม และการบ้านรายบุคคล ซึ่งใบงานทั้งหมดผ่านการตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ความซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหา ความเหมาะสมของภาษา และความน่าสนใจของปัญหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะด้านภาษาที่ใช้ รวมไปถึงปรับปัญหาให้เหมาะสมกับนักเรียนมากขึ้น

3. แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ เกี่ยวกับเรื่องดอกเบี้ยทบต้น และค่ารายงวด ณ ปลายงวด ตามลำดับ โดยได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะด้านความชัดเจนของภาษา และรูปภาพที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ รวมไปถึงปรับคำถามให้มีแต่ละข้ออยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งในบทความนี้ผู้วิจัยนำเสนอแบบทดสอบข้อที่ 2 สถานการณ์คือ “นายทิมสั่งซื้อโทรศัพท์ระบบแอนดรอยด์จากแอปพลิเคชันออนไลน์ โดยเลือก “ซื้อก่อน จ่ายทีหลังแบบผ่อนชำระ” ราคาโทรศัพท์รวมค่าขนส่งแล้วคือ 33,900 บาท

หากนายทิมเลือกผ่อนชำระแบบทบต้นทุกสิ้นเดือน ด้วยอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 15 ต่อปี จงตอบคำถามข้อย่อยที่ 2 นักเรียนคิดว่า หากผ่อนชำระด้วยระยะเวลาที่น้อยลงเป็น 3 เดือน ด้วยอัตราดอกเบี้ยที่เท่ากัน เงินรวมค้างวณนั้นจะแตกต่างจาก 6 เดือนกี่บาท และจำนวนเงินทั้งหมดที่ทิมต้องจ่ายระหว่าง 3 เดือน และ 6 เดือนจะเป็นอย่างไร”

4. แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นแบบสังเกตที่ใช้ในการสอนผ่านการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 2 คาบ เพื่อเก็บข้อมูลคุณลักษณะทางพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งพฤติกรรมหลัก ประกอบด้วย มีความพร้อมในการเรียนคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจ วางแผน และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การตัดสินใจ สรุปคำตอบที่ถูกต้อง และเลือกวิธีการนำเสนอได้เหมาะสม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้อง และสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะด้านความชัดเจนของภาษาที่ใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การสอนผ่านการแก้ปัญหา เรื่อง ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน จำนวน 9 คาบ คาบละ 50 นาที และเก็บข้อมูลแนวความคิดการแก้ปัญหาจากใบงานที่ใช้สอนในแต่ละคาบเรียน และในการสอนผ่านการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาปลายเปิดเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรม

2. หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในคาบสุดท้าย ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยใช้เวลาในการทดสอบ จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความถี่ของข้อมูล ซึ่งมีระดับคะแนน ดังนี้ 0.00-0.59 คือ ระดับควรปรับปรุง 0.60-1.19 คือ ระดับพอใช้ 1.20-1.79 คือ ระดับปานกลาง 1.80-2.39 คือ ระดับดี และ 2.40-3.00 คือ ระดับดีมาก

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยนำร่องรอยการแก้ปัญหาของนักเรียน และพฤติกรรมที่แสดงออกในระหว่างการเรียนรู้จากการสังเกตและบันทึกข้อมูลจากใบงาน การตอบคำถามในชั้นเรียน แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรม มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาตามกรอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสรุปผลเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา

ผลการวิจัย (Results)

จากการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

Table 1

Scores of high school students' mathematical competency on interest and time value of money by teaching through problem solving

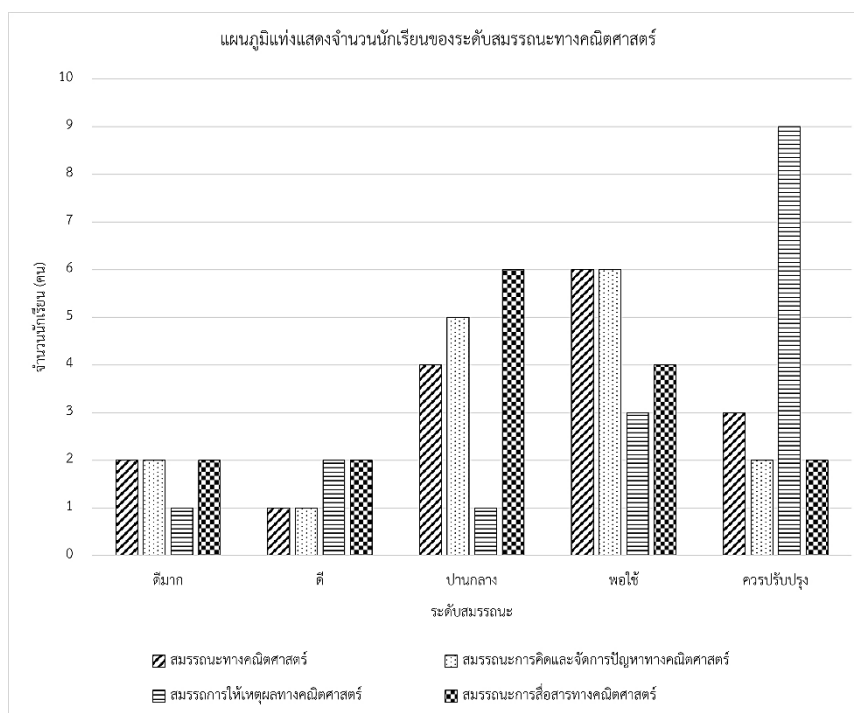
คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา

คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับสมรรถนะ
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (โดยภาพรวม)	1.19	0.71	พอใช้
สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์	1.20	0.74	ปานกลาง
สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	0.81	0.81	พอใช้
สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	1.33	0.74	ปานกลาง

Figure 2

A bar chart showing the number of students at each level of mathematics competency

แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์



1. คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา เป็นไปดัง Table 1 และ จำนวนนักเรียนที่ได้ระดับต่างๆของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เป็นไปดัง Figure 2 พบว่า

1.1 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมมีฐานนิยามอยู่ในระดับพอใช้ โดยนักเรียนที่มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป เป็นจำนวน 7 คน จาก 16 คน และอยู่ในระดับพอใช้ลงมา เป็นจำนวน 9 คน จาก 16 คน

1.2 เมื่อดูสมรรถนะย่อย พบว่า

1.2.1 สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้ แต่เมื่อพิจารณาความถี่ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (9 คน จาก 16 คน) มีสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับควรปรับปรุง

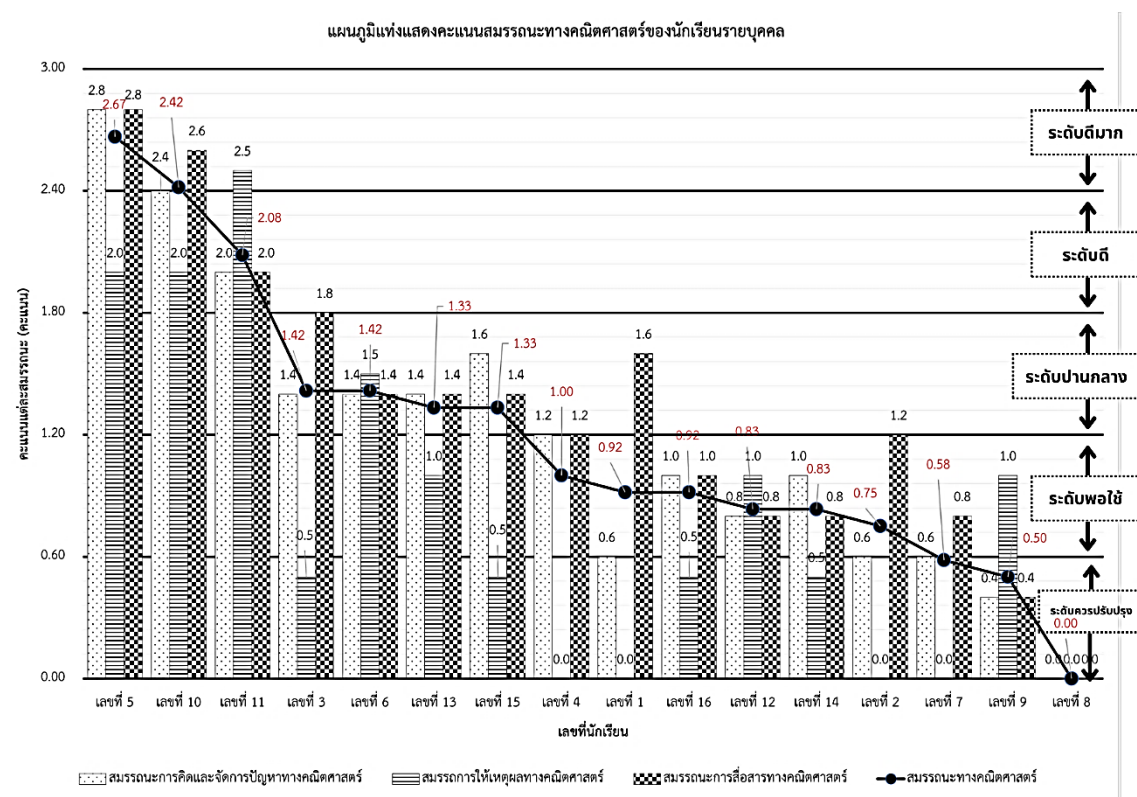
1.2.2 สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับที่เท่ากัน คือ ระดับปานกลาง

2. คะแนนของแบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคลจากคะแนนสูงไปคะแนนน้อยที่สุดเป็นไปดัง Figure 3 พบว่า

Figure 3

A bar chart showing individual students' mathematics competency scores

แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล



2.1 นักเรียน 2 คน จากนักเรียนทั้งหมด 16 คน (เลขที่ 5 และ 10) มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก เนื่องจากมีคะแนนสูงกว่า 2.4 คะแนน และมีนักเรียน 3 คน จากนักเรียนทั้งหมด 16 คน (เลขที่ 7, 8, และ 9) มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับควรปรับปรุง เนื่องจากมีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยรวมต่ำกว่า 0.6 คะแนน

2.2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านของนักเรียนแต่ละคนมีผลใกล้เคียงกัน ดังนี้

2.2.1 นักเรียนเลขที่ 5 และเลขที่ 10 มีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับดีมาก แต่คะแนนสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

2.2.2 นักเรียนเลขที่ 10 มีคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ

2.2.3 นักเรียนเลขที่ 11 มีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับดี แต่คะแนนสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

2.2.4 นักเรียนเลขที่ 8 ไม่มีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

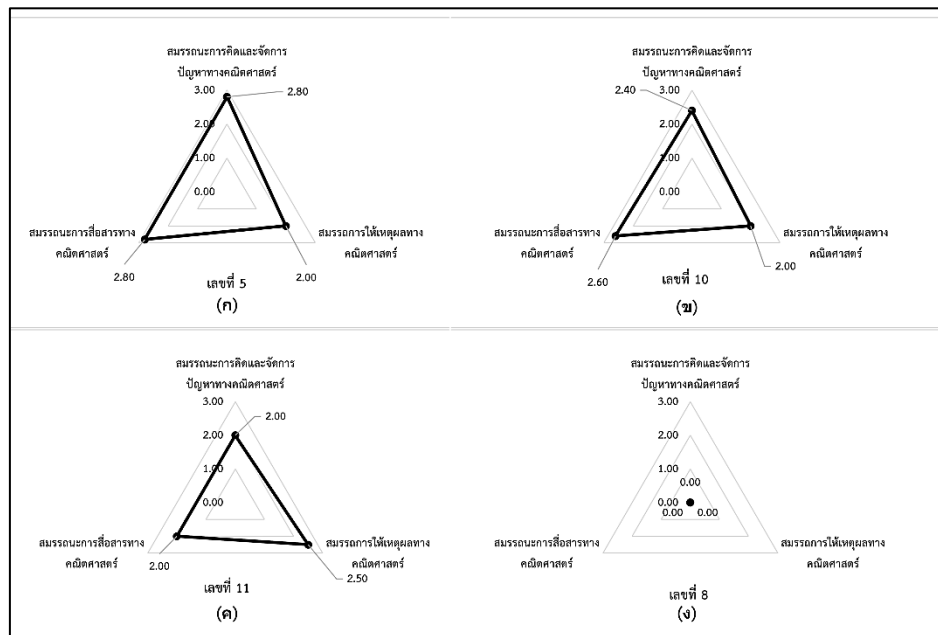
2.3 คะแนนสมรรถนะการคิดและการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ และคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจะอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

3. ประเภทของผลการทำแบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาจากการวิเคราะห์คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคลดัง Figure 3 โดยเลือกจากคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่โดดเด่นที่สุด (มากที่สุด หรือน้อยที่สุด) ของนักเรียนแต่ละคน และสรุปได้เป็นประเภทของผลการทำแบบทดสอบ 4 ประเภทที่แตกต่างและอิสระจากกัน ผู้วิจัยยกตัวอย่างนักเรียนในแต่ละประเภทดัง Figure 4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

Figure 4

Examples of mathematics competency scores categorized by each type

ตัวอย่างคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จำแนกตามแต่ละประเภท



จาก Figure 4 พบว่า ผลการทำแบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภทที่ต่างจากกัน ดังนี้

3.1 ประเภทที่ 1 สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์น้อย หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ โดยมีนักเรียนจำนวน 6 คน จาก 16 คน (เลขที่ 4, 5, 13, 14, 15 และ 16)

ผู้วิจัยยกตัวอย่างคะแนนของนักเรียนเลขที่ 5 ซึ่งมีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านดังภาพที่ 4 (ก) คือ สมรรถนะการคิดและการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2.80 คะแนน, สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2.00 คะแนน และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 2.80 คะแนน

จากข้อสอบข้อ 2 ในแบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการผ่อนชำระสินค้า นักเรียนเลขที่ 5 ได้เขียนวิธีจัดการปัญหาดัง Figure 5 ต่อไปนี้

Figure 5

Description of problem-solving approaches by student No. 5

การเขียนวิธีจัดการปัญหาของนักเรียนเลขที่ 5

$$FV_n = \frac{R[(1+r)^n - 1]}{r}$$

$$35,187.2 = \frac{R[(1+0.0125)^6 - 1]}{0.0125}$$

$$35,187.2 = \frac{R[(1.0125)^6 - 1]}{0.0125}$$

$$35,187.2 \times 0.0125 = R[(1.0125)^6 - 1]$$

$$439.84 = R[(1.0125)^6 - 1]$$

$$\frac{439.84}{(1.0125)^6 - 1} = R$$

$$11,523.66 = P$$

$$\therefore 5 \text{ เดือน จะจ่ายดอกเบี้ยที่ 6 เดือน และเงินต้นจะคงที่เท่ากับ 3 เดือน}$$

$$(11,523.66) \quad (5,899.73) \quad \text{เงินรวมมีค่า 35,187.2 บาท จ่าย 6 เดือน}$$

$$\text{เงินรวมมีค่า 36,523.28 บาท}$$

$$FV_n = P(1+r)^n$$

$$An = 37,900(1+0.0125)^3$$

$$An = 37,900(1.0125)^3$$

$$An = 35,187.2$$

จาก Figure 5 พบว่า นักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรการคำนวณในเรื่อง ค่ารายงวด ณ ปลายงวด และคำนวณหาค่าเงินผ่อนได้ถูกต้อง แต่คำตอบที่นักเรียนเขียนมาพร้อมเหตุผลประกอบการตัดสินใจนั้นยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากคำถามข้อนี้ต้องการให้นักเรียนระบุความแตกต่าง และคำนวณหาค่าความต่างนั้นของการผ่อนชำระในระยะเวลา 3 เดือน และ 6 เดือน

3.2 ประเภทที่ 2 สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เด่น หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ โดยมีนักเรียนจำนวน 5 คน จาก 16 คน (เลขที่ 1, 2, 3, 7 และ 10)

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างคะแนนของนักเรียนเลขที่ 10 ซึ่งมีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านดังภาพที่ 4 (ข) คือ สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2.40 คะแนน, สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2.00 คะแนน และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 2.60 คะแนน

จากข้อสอบข้อ 2 ในแบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการผ่อนชำระสินค้า นักเรียนเลขที่ 10 ได้เขียนวิธีจัดการปัญหาดัง Figure 6 ต่อไปนี้

Figure 6

Description of problem-solving approaches by student No. 10

การเขียนวิธีจัดการปัญหาของนักเรียนเลขที่ 10

$$FV_n = \frac{R[(1+r)^n - 1]}{r}$$

$$36,523.28 = \frac{R[(1+0.0125)^6 - 1]}{0.0125}$$

$$36,523.28 \times 0.0125 = R[(1.0125)^6 - 1]$$

$$456.541 = R[(1.0125)^6 - 1]$$

$$\frac{456.541}{(1.0125)^6 - 1} = R$$

$$12,023.50 = R$$

3 เดือนต้องจ่ายดอกเบี้ย 12,023.50 บาท

เงินต้นงวด 3 เดือน และ 6 เดือน จะต่างกัน ที่ 6,123.76 บาท

จำนวนเงินทั้งหมดที่ผ่อนชำระคือ 36,523.28

จาก Figure 6 พบว่า นักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรการคำนวณในเรื่องค่ารายงวด ณ ปลายงวด แต่คำนวณหา
ค่าเงินผ่อนไม่ถูกต้อง เพราะคำนวณค่ารายงวดผิด จึงทำให้ค่าเงินผ่อนไม่ถูกต้อง และคำตอบที่นักเรียนเขียนมาพร้อมเหตุผล
ประกอบการตัดสินใจนั้นยังไม่สมบูรณ์ แต่นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการจัดการปัญหา รูปแบบ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน
การสื่อสารได้ชัดเจน และเหมาะสม

3.3 ประเภทที่ 3 สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เด่น หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนสมรรถนะให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ โดยมีนักเรียนจำนวน 4 คน จาก 16 คน
(เลขที่ 6, 9, 11 และ 12)

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างคะแนนของนักเรียนเลขที่ 11 ซึ่งมีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านดังภาพ
ที่ 4 (ค) คือ สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2.00 คะแนน, สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2.50
คะแนน และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 2.00 คะแนน

จากข้อสอบข้อ 2 ในแบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการผ่อนชำระสินค้า
นักเรียนเลขที่ 11 ได้เขียนวิธีการปัญหาดัง Figure 7 ต่อไปนี้

Figure 7

Description of problem-solving approaches by student No. 11

การเขียนวิธีการจัดการปัญหาของนักเรียนเลขที่ 11

Handwritten mathematical work by student No. 11 showing the calculation of the number of installments (n) for a loan. The student uses the formula for the future value of an annuity: $FV_n = R \frac{(1+i)^n - 1}{i}$. They substitute $FV_n = 66,206.7$, $R = 2,000$, and $i = 0.0115$. The calculation proceeds through several steps, including simplifying the equation to $22,667.919 = R$, and then solving for n using logarithms. The final result is $n = 6$ months.

จาก Figure 7 พบว่า นักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรการคำนวณในเรื่องค่ารายงวด ณ ปลายงวด แต่คำนวณหา
ค่าเงินผ่อนไม่ถูกต้อง เพราะคำนวณค่ารายงวดผิด จึงทำให้ค่าเงินผ่อนไม่ถูกต้อง แต่คำตอบที่นักเรียนเขียนมาพร้อมเหตุผล
ประกอบการตัดสินใจนั้นสอดคล้องกัน และสมเหตุสมผล

3.4 ประเภทที่ 4 ประเภทที่มีความผิดปกติ หมายถึง นักเรียนที่ไม่มีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละ
ด้าน โดยมีนักเรียนจำนวน 1 คน คือ นักเรียนเลขที่ 8 ซึ่งมีคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านดังภาพที่ 4 (ง) คือ
สมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ 0.00 คะแนน, สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 0.00 คะแนน และ
สมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 0.00 คะแนน นักเรียนเลขที่ 8 ไม่ได้เขียนข้อความใดเลยในพื้นที่ที่ให้เขียนตอบ
นั่นคือ นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจ และจัดการปัญหาได้ อีกทั้งยังไม่สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

อภิปรายผล (Discussions)

1. จากผลการวิจัย พบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมมีฐานนิยมอยู่ในระดับพอใช้ และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์กระจายอยู่ในทุกระดับ ผู้วิจัยอภิปรายว่า นักเรียนที่มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป เป็นนักเรียนที่สนใจในการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นนำด้วยการเปิดวิดีโอที่มีบริบทสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา พร้อมตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อทำความเข้าใจกับบริบทต่างๆ จากนั้นนักเรียนกลุ่มนี้ได้ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาอย่างอิสระในชั้นตั้งปัญหา และชั้นแก้ปัญหาตามลำดับ ในชั้นอภิปรายนี้นักเรียนออกมานำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางแก้ปัญหาโดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยความสะดวก จนสรุปองค์ความรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียนในชั้นสรุป และนักเรียนที่อยู่ในระดับพอใช้ลงมาเป็นนักเรียนที่ไม่ค่อยสนใจในการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้บางส่วนไม่สนใจวิดีโอที่มีบริบทสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในชั้นนำ นักเรียนกลุ่มนี้ส่วนมากเลี่ยงการตอบคำถามทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาโดยรอฟังเพื่อนนักเรียนอธิบายในชั้นตั้งปัญหา และชั้นแก้ปัญหาตามลำดับ ในชั้นอภิปรายนี้นักเรียนกลุ่มนี้จะเป็นผู้ฟังเพื่อนนักเรียน ไม่ค่อยแลกเปลี่ยนความคิด หรือให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จนสรุปองค์ความรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียนในชั้นสรุป

2. นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุงจำนวน 9 คน จาก 16 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 (จากภาพที่ 2) และข้อมูลประเภทที่ 1 สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้อย คือ นักเรียนที่มีคะแนนสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์น้อยกว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ จำนวน 6 คน จาก 16 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 (จากภาพที่ 4(ก)) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้มีเวลาในการฝึกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่ต่อเนื่องที่ทำให้สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มนี้อยู่ในระดับดีขึ้น ซึ่งมีจำนวน 3 คาบ จากทั้งหมด 9 คาบ จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012) ได้กำหนดข้อคำนึงในการเตรียมกิจกรรมการสอนผ่านการแก้ปัญหาไว้ว่า ควรให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จนเกิดเป็นความสามารถ และความชำนาญต้องใช้เวลาในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งองค์ประกอบสำคัญในสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kerdprasong (2017) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) จนเกิดความชำนาญ และสามารถให้เหตุผลในการตัดสินใจรวมทั้งสามารถใช้กลวิธีและเทคนิคต่างๆ ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จะพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้ชำนาญได้เช่นกัน หากนักเรียนได้รับเวลาในการพัฒนาสมรรถนะการให้เหตุผลมากยิ่งขึ้น จะช่วยส่งเสริมการสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากขึ้น อีกทั้งจะนำไปสู่การส่งเสริมสมรรถนะอื่นๆ ด้วยเช่นกัน

3. แนวโน้มความสัมพันธ์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านมีความเกี่ยวข้องกัน ซึ่งสามารถสรุปจากภาพที่ 3 ได้ดังนี้

3.1 คะแนนสมรรถนะการคิดและการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ดังนั้นสมรรถนะการคิดและการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน เช่น ถ้านักเรียนที่มีสมรรถนะการคิดและการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก แล้วสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก็จะดีมากเช่นเดียวกัน

3.2 สมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่มีแนวโน้มในทิศทางเดียวกันกับสมรรถนะสมรรถนะการคิดและการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เช่น ถ้านักเรียนที่มีสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก แล้วสมรรถนะการคิดและการจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

จะเห็นว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านจะมีผลที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านมีความแตกต่างกัน แต่ไม่อิสระจากกัน และมีส่วนที่ซ้อนทับกัน สอดคล้องกับ Niss and Højgaard (2011, 2019) ที่กล่าวว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านไม่อิสระจากกัน กล่าวอีกแบบคือสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านมีส่วนที่ซ้อนทับกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ในแต่ละสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ แต่ก็มีลักษณะเด่นของแต่ละสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เมื่อสมรรถนะใดสมรรถนะหนึ่งกำลังเป็นที่สนใจ บางสมรรถนะ หรือทั้งหมดนั้นสามารถเข้ามามีบทบาทขึ้นอยู่กับการจัดการและบริบท อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Markanong (2010) กล่าวถึงข้อคำนึงในการออกแบบกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ว่า โดยทั่วไปทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละทักษะมีเกี่ยวข้องกัน การออกแบบกิจกรรมจึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาหลายๆ ทักษะไปพร้อมกัน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการสอนผ่านการแก้ปัญหา ครูต้องไม่ละเลยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านในด้านหนึ่ง หากต้องการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านหนึ่ง ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านอื่นๆ ควบคู่ไปด้วย

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการอภิปรายผลในข้อ 1 ผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะว่า ควรจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาที่ส่งเสริมสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยเพิ่มระยะเวลาในชั้นเปรียบเทียบและอภิปราย เน้นการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียนจากวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน (ร่องรอยการทบทวนหรือการเขียนคำตอบ) ในชั้นเรียนให้มากขึ้น

1.2 จากการอภิปรายผลในข้อ 2 ผู้วิจัยให้ข้อเสนอแนะว่า การจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ควรจัดให้ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทุกด้านไปพร้อมกัน เช่น การจัดกิจกรรมการสอนผ่านการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาที่ส่งเสริมสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมสมรรถนะการให้เหตุผลแล้ว นักเรียนยังได้รับการส่งเสริมสมรรถนะการคิดและจัดการปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การสอนผ่านการแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้เน้นพัฒนาความเข้าใจเชิงโมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการแก้ปัญหาปลายเปิด ดังนั้นควรทำการศึกษาผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสอนผ่านการแก้ปัญหา โดยเพิ่มกิจกรรมการสอนผ่านการแก้ปัญหาเพื่อขยายความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้นนำไปสู่สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

2.2 ในช่วงทดลองการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนมีโอกาสมหิปัญญาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยมีเครื่องคิดเลขเป็นเครื่องมือหนึ่งเพื่อช่วยลดระยะเวลาแทนการคำนวณด้วยมือ และลดการได้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาด ผู้วิจัยได้สังเกตพบว่าโอกาสนี้เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปว่า ควรศึกษาสมรรถนะดังกล่าวในเรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การคำนึงถึงปัจจัยในโลกจริงที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ และการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการคำนวณ เช่น เครื่องคำนวณทางคณิตศาสตร์ โปรแกรม Microsoft Excel เป็นต้น

References

- Kerdprasong, K. (2017). *The development of learning management model for mathematical competency of mathayomsuksa one students* (Doctoral dissertation). Bangkok: Srinakharinwirot University.
- Markanong, A. (2010). *Mathematical skills and process: The progression for development*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.
- Nilrat, W. (2020). *The effect of Learning management using mathematical modelling towards learning achievement and mathematical problem solving ability on Interests and time value of money* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2011). *Competencies and Mathematical Learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9-28. DOI:10.1007/s10649-019-09903-9
- Office of the Education Council. (2019). *Guidelines for developing students' competencies fundamental education*. Nonthaburi: 21 Century.Co.th.
- Takahashi, A. (2021). *Teaching mathematics through problem-solving: A pedagogical approach from Japan*. London: Routledge.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). *Mathematical skills and process*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). *Manual for using the mathematics curriculum (revised edition 2017) according to basic education core curriculum 2008, high school level*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2023). *Conference about result of PISA 2022*. Retrieved January 8, 2024, from <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- Turner, R. (2010). Exploring mathematical competencies. *Research Developments*, 24(24). <https://research.acer.edu.au/resdev/vol24/iss24/5>
- Tuslamai, S. (2016). *An Implementation of Mathematics Learning Activities Using Scaffolding Learning Strategies on the Topic of Probability for Mathayom Suksa 5 Students* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi.