

การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA
เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
**Developing PISA - Like Mathematics Task to Support
Student's Mathematical Literacy**

สุทธารัตน์ บุญเลิศ และ ธัญญา กาศรณ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

Suttharat Boonlerts and Thanya Kadroon
Suratthani Rajabhat University, Thailand
Corresponding Author, suttharat.boon@.sru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) วิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากผลของงานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ดำเนินการโดยใช้การวิจัยเชิงออกแบบ 3 ระยะ คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นออกแบบ และขั้นการวัดประเมิน ซึ่งในขั้นที่ 3 มีการวัดประเมินงาน/โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน คือ การประเมินด้วยตนเอง การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การทดลองแบบรายบุคคล การทดลองกลุ่มย่อย และการทดลองภาคสนาม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป (ตามความสมัครใจเข้าร่วมโครงการ) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบบันทึก 2) แบบสัมภาษณ์ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์ การวิเคราะห์เอกสาร และวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นโดยใช้ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ของนักเรียน มีความเป็นไปได้และส่งผลต่อการพัฒนาทักษะของนักเรียน
2. งานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA ที่ออกแบบ ส่งผลต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

คำสำคัญ: การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์; กรอบการประเมินของ PISA; ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

Abstracts

The purpose of this research is to 1) design and develop a mathematical task in line with PISA's assessment guidelines that promote mathematics literacy of students; with PISA's assessment guideline. It was conducted by using design research in 3 phases: preparation, design, and evaluation. In the third step, there is a 5-step assessment of tasks/mathematical problems, namely self-assessment. Expert assessment individual trials small group trial and field trials The target group used in the research was 30 students in Grade 1, aged 12 years and over (according to their willingness to participate in the project). The research tools were 1) a recording form, 2) an interview form, and 3) opinion questionnaire Qualitative data were analyzed using analytical narration. Document analysis and analyzed the opinion questionnaire by using frequency, mean and percentage.

The results of the study are as follows:

1. The results of designing and developing mathematical tasks that are in line with PISA's assessment guidelines that promote student intelligence. It is possible and affects the skill development of students.
2. Mathematics tasks that conform to the designed PISA assessment framework affect students' mathematical intelligence.

Keywords: Developing mathematical-task; Dssessment framework of PISA; Mathematical Literacy.

บทนำ

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ปัจจุบันนี้มีประเทศจากทั่วโลกเข้าร่วม PISA มากกว่า 80 ประเทศ (สสวท., 2563 : 22) การประเมิน PISA จะวัดว่าแต่ละประเทศได้เตรียมนักเรียนให้ใช้คณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด ในบริบทส่วนตัว อาชีพ สังคมวิทยาศาสตร์ โดยเป็นส่วนหนึ่งของพลเมืองในศตวรรษที่ 21 กรอบการประเมินคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2021 กำหนดรากฐานทางทฤษฎีของการประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA ตามแนวคิดพื้นฐานของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) (OECD, 2021 : online)

ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากปัญหาที่พบเจอในโลกชีวิตจริงทั้งเนื้อหาและบริบท กระบวนการของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากการระบุปัญหาจากชีวิตจริง และคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นคณิตศาสตร์โดยอาศัยความคิดรวบยอด และความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในปัญหา และทำให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และใช้หลักการ ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ จนนำไปสู่ผลลัพธ์ และตีความย้อนกลับไปปัญหาเริ่มต้น Oktiningrum, W., Zulkardi, Hartono, Y., (2016 : 1-8)

จากรายงานการติดตามแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงผลการประเมินตั้งแต่ PISA 2003 PISA 2012 จนถึง PISA 2015 โดยวิเคราะห์ผลเป็นคะแนนเฉลี่ย และระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีนักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งที่ยังรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน ในขณะที่ประเทศ/เขตเศรษฐกิจในเอเชียส่วนใหญ่มีผลการประเมินอยู่ในกลุ่มสูง และจาก PISA 2000 จนถึงปัจจุบัน ผลการประเมินของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดต่ำลง (สสวท., 2561 : 6)

Stacey, K., Almuna, F., Caraballo, R. M., Chesné, J. F., Garfunkel, S., Gooya, Z., ... & Perl, H. (2015 : 9) ได้ตีพิมพ์อิทธิพลของ PISA ต่อความคิดและการปฏิบัติ ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ในหนังสือ PISA's influence on thought and action in mathematics education. In *Assessing Mathematical Literacy* ระบุว่า ผลการประเมิน PISA ได้กระตุ้นให้ดำเนินการในแนวทางต่าง ๆ ในหลายประเทศ ทั้งการริเริ่มโครงการมุ่งเป้าไปที่การปรับปรุงผลการประเมินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาครู แต่ก็มีบางส่วนเกี่ยวกับนักเรียนด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับ PISA ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการประเมินเพื่อพัฒนาครู ในบางประเทศได้กำหนดกรอบการประเมินระดับชาติให้สอดคล้องกับกรอบการประเมิน PISA อย่างเห็นได้ชัด ในหลายประเทศแนวคิดของ PISA เกี่ยวกับความฉลาดรู้ กับการวิเคราะห์สิ่งที่ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นประโยชน์สำหรับพลเมืองส่วนใหญ่ในอนาคต ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากในการทบทวนหลักสูตร และยังช่วยปรับปรุงการเรียนการสอน ประเทศต่าง ๆ ยังรวมหรือปรับแนวทาง ที่ PISA อธิบายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ผ่านความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศหลายเรื่องศึกษาการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical task) ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อที่จะส่งเสริมความฉลาดรู้ หรือความคิดสร้างสรรค์ หรือทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการวิจัยเพื่อพัฒนา และใช้รูปแบบการประเมินเพื่อพัฒนาของการวิจัยเพื่อพัฒนา (a formative evaluation) มาใช้ออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ให้คล้ายกับคำถามแบบ PISA (Oktiningrum, W., Zulkardi, Hartono, Y., (2016 : 1-8); Kamaliyah, Zulkardi, & Darmawijoyo, 2013 : 9-28) โดยออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับบริบทต่างๆ เป็นปัญหาที่พบเจอในชีวิตจริงของนักเรียน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำวิจัยเรื่องการพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยออกแบบงานทางคณิตศาสตร์แบบ PISA ที่มีความเป็นไปได้ที่จะส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และวิเคราะห์ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์แบบ PISA เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบงาน/ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครู ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. เพื่อวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากผลของงานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA

ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงออกแบบ (Design Research) โดยดำเนินการ 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ขั้นเตรียมการ ระยะที่ 2 ขั้นออกแบบ และระยะที่ 3 ขั้นการวัดประเมิน ซึ่งได้ดำเนินการวิเคราะห์กรอบการประเมินตามแนวคิดของ PISA ความฉลาดรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เนื้อหาสาระ และหลักสูตรคณิตศาสตร์ แล้วจึงออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ พร้อมกับแบบบันทึกภาคสนาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความคิดเห็น หลังจากนั้นจึงดำเนินการวัดและประเมินงานทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการประเมินตนเอง ขั้นการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ชี้นบุคคล ชี้นกลุ่มย่อย และขั้นทดลองภาคสนาม โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. **กลุ่มเป้าหมาย** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ที่มีอายุ 12 ปี
2. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยโดยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ พร้อมแบบบันทึกภาคสนาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความคิดเห็นประกอบ
3. **การวิเคราะห์ข้อมูล** การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่
 - 3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) ในส่วนที่มีการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ โดยการประมวลผลข้อมูลจากงานเขียนของนักเรียน บันทึกภาคสนาม แบบบันทึกการสัมภาษณ์ และการถอดเทปการสัมภาษณ์ มาจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Data Classification) และทำการวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลที่ได้ (Content Analysis)
 - 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) ในส่วนที่มีการเก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบชนิดอัตนัย แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. **วิธีการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้**
 1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์เนื้อหาสาระ

และหลักสูตรคณิตศาสตร์ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานต้นแบบ (an initial prototype)

2. ออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ (ต้นแบบ) และเครื่องมือประกอบกับงานทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แบบบันทึกภาคสนาม แบบสัมภาษณ์ เป็นต้น

3. ดำเนินการประเมินงานทางคณิตศาสตร์ที่ได้ออกแบบไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การประเมินด้วยตนเอง ดำเนินการจัดอภิปรายกลุ่มย่อยครูและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้งานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับต้นแบบเริ่มต้น

3.2 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยนางานทางคณิตศาสตร์ที่ปรับแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา การใช้ภาษาของต้นแบบเริ่มต้น หลังจากนั้นปรับแก้ตามคำแนะนำและพัฒนาแบบจำลองต่อไป

3.3 ชั้นรายบุคคล โดยนางานทางคณิตศาสตร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้น จำนวน 10 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ม.1 ที่อายุไม่เกิน 12 ปี จำนวน 3 คน ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และใช้เครื่องมือประกอบงานทางคณิตศาสตร์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นต้นแบบ เวอร์ชัน 2 (Prototype 2)

3.4 ชั้นกลุ่มย่อย นางานทางคณิตศาสตร์ เวอร์ชัน 2 (Prototype 2) มาทดลองใช้กับกลุ่มย่อย (Small Group) คือ นักเรียนชั้น ม.1 ที่มีอายุไม่เกิน 12 ปี จำนวน 10 คน ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน แล้วดำเนินการใช้เครื่องมือประกอบงานทางคณิตศาสตร์ และนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาเป็นต้นแบบงานทางคณิตศาสตร์เวอร์ชัน 3 (Prototype 3)

3.5 ชั้นทดลองภาคสนาม ซึ่งนำต้นแบบเวอร์ชัน 3 (Prototype 3) ที่ปรับปรุงและพัฒนาขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่อายุไม่เกิน 12 จำนวน 30 คน หลังจากทดลองงานเสร็จแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นโดยการสัมภาษณ์รายบุคคล

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการพัฒนา 3 ระยะ ดังนี้

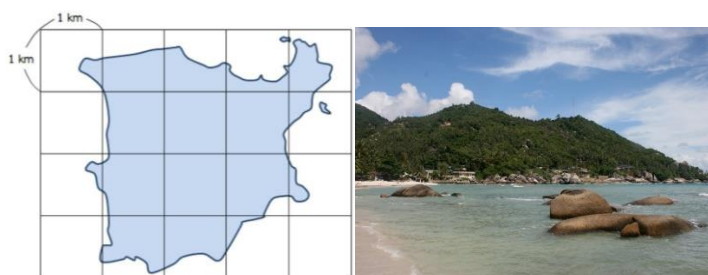
1.1 ระยะที่ 1 ขั้นเตรียมการ (the preliminary stage) นักวิจัยวิเคราะห์กรอบการประเมินของ PISA แนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เนื้อหาสาระและหลักสูตรคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบงานต้นแบบเริ่มต้น (an initial prototype)

1.2 ขั้นตอนออกแบบ (the design stage) นักวิจัยออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ พร้อมกับสร้างเครื่องมือแบบบันทึกภาคสนาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความคิดเห็น

1.3 ขั้นการวัดประเมิน (the evaluation stage) นักวิจัยวัดและประเมินงานทางคณิตศาสตร์ที่ออกแบบไว้ ในขั้นนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) การประเมินด้วยตนเอง (self-evaluation) คือ นักวิจัยจัดอภิปรายกลุ่มย่อยครูและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้แล้วนำเสนอฉบับปรับแก้ต่อผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นนี้จะได้ต้นแบบเวอร์ชัน 1 (prototype 1) 2) การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (expert review) คือ นักวิจัยเสนอนำเสนอฉบับปรับแก้ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง การใช้ภาษา และคุณภาพของต้นแบบเวอร์ชัน 1 (prototype 1) ผู้วิจัยนำคำแนะนำมาปรับแก้และพัฒนาแบบจำลอง หลังจากนั้นนำงานทางคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อไปทดลองทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน ซึ่งมีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันคือ สูง ปานกลาง และอ่อน แล้วนักวิจัยสนทนากับนักเรียนทีละคน อย่างไม่เป็นทางการ แบบตัวต่อตัว (one-to-one) โดยไม่ได้มุ่งเน้นคำตอบแต่ถามว่านักเรียนเข้าใจคำถาม ภาษา จากงานที่ได้รับเพียงใด มีข้อเสนอแนะอะไร นักวิจัยนำคำตอบและข้อเสนอแนะมาปรับแก้งานทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นที่การทำให้เข้าใจชัดเจน ความสะดวกในการใช้งาน และคุณภาพของคำถาม (งานทางคณิตศาสตร์) นำผลที่ได้มาปรับแก้พัฒนาเป็นต้นแบบเวอร์ชัน 2 (prototype 2) และต้นแบบเวอร์ชัน 3 (Prototype 3) แล้วจึงนำไปทดลองภาคสนามต่อไป

ตัวอย่างงานทางคณิตศาสตร์ก่อนการปรับปรุง มีดังนี้

คำถามที่ 4 : เกาะสมุย



แผนภาพที่ 1 เกาะสมุย ก่อนการปรับปรุง

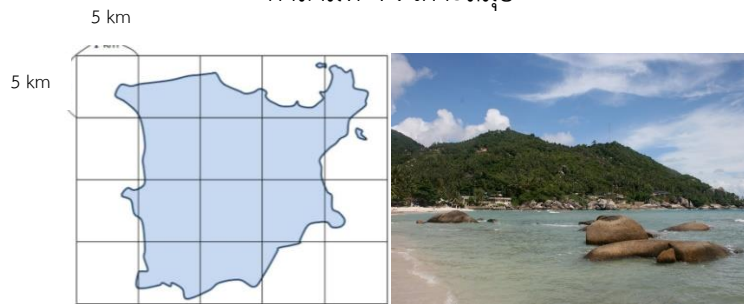
เกาะสมุย เป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 3 ของประเทศไทย รองจากเกาะภูเก็ต และเกาะช้าง ตั้งอยู่ในอ่าวไทย และเป็นหนึ่งในเกาะที่มีชื่อเสียงมากที่สุดของจังหวัดสุราษฎร์ธานี แสดงถึงภาพวาดให้คำนวณหาพื้นที่โดยประมาณของเกาะสมุย ให้ใกล้เคียงกับพื้นที่จริงให้มากที่สุด พร้อมให้เหตุผลถึงวิธีการที่เลือกใช้

ตารางที่ 1 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและนักเรียนผู้เข้าร่วมวิจัย No.1 ในคำถามที่ 4

Validation	Comments/Responds	Revision
Expert review	คำถามเข้าใจง่าย แต่มองว่าควรระบุให้ชัดเจนว่าคำตอบควรประมาณค่าหลักใด และภาพประกอบกับมาตราส่วนไม่สมกับพื้นที่จริง พื้นที่จริงของเกาะสมุยคือ 252 ตารางกิโลเมตร แต่จากภาพตาราง 1 ช่องแทน 100 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมองว่าไม่ใกล้เคียงความจริง จาก 10 km. ควรเป็น 5 km.	ปรับแก้ภาพ ตารางหน่วย 1 ช่องแทน ด้านละ 5 km
Student	ยาก ข้อมูลไม่ชัดเจน คำถามชัดเจน	

ตัวอย่างงานทางคณิตศาสตร์หลังการปรับปรุง มีดังนี้

คำถามที่ 4 : เกาะสมุย



แผนภาพที่ 2 เกาะสมุย หลังการปรับปรุง

เกาะสมุย เป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 3 ของประเทศไทย รองจากเกาะภูเก็ต และเกาะช้าง ตั้งอยู่ในอ่าวไทย และเป็นหนึ่งในเกาะที่มีชื่อเสียงมากที่สุดของจังหวัดสุราษฎร์ธานี แสดงดังภาพขวา ให้คำนวณหาพื้นที่โดยประมาณของเกาะสมุย ให้ใกล้เคียงกับพื้นที่จริงให้มากที่สุด พร้อมให้เหตุผลถึงวิธีการที่เลือกใช้

สำหรับความเป็นไปได้ของงานที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเรื่องความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน 30 คน หลังจากแก้ปัญหา และการสัมภาษณ์รายบุคคลจำนวน 4 คน ผลการตอบแบบสอบถามของนักเรียนสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปแบบสอบถามความความคิดเห็นเรื่องการใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ด้าน	ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน	\bar{X}	แปลความหมายระดับความคิดเห็น
1	การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	3.59	ระดับมาก
2	การคิด/แปลงปัญหา	3.08	ระดับพอใช้
3	การใช้คณิตศาสตร์	3.45	ระดับพอใช้
4	การตีความและประเมิน	3.52	ระดับมาก

จากตารางสรุปแบบสอบถามความความคิดเห็นของนักเรียน 30 คน หลังแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่องานทางคณิตศาสตร์ว่าได้มีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ($\bar{X}=3.59$) มีการตีความและประเมิน ($\bar{X}=3.52$) อยู่ในระดับมาก และได้ใช้คณิตศาสตร์ ($\bar{X}=3.45$) และได้คิด/แปลงปัญหา ($\bar{X}=3.08$) ในระดับพอใช้

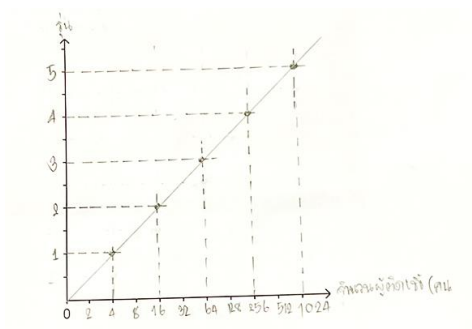
จากผลการสัมภาษณ์รายบุคคลจำนวน 4 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ละความสามารถ ภายหลังจากแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับการประเมินของ PISA พบว่าระหว่างที่นักเรียนได้ทำงานทางคณิตศาสตร์/แก้โจทย์ปัญหา ได้ใช้การให้เหตุผล ได้ตีความโจทย์ โจทย์ปัญหานั้นน่าสนใจ เป็นเรื่องใกล้ตัว ชอบที่มีภาพประกอบ มีทั้งข้อยากและง่าย หลายข้อมีโจทย์ยาว และตัวเลขเยอะ

ผลการออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้

2. ผลการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากผลของงานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากงานเขียนตามกรอบความฉลาดรู้ นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาประกอบด้วย 3 กระบวนการประกอบด้วย การคิด/แปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและการประเมิน แสดงดังตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในข้อที่ 15

คำถามที่ 15 : กราฟ

จากข้อมูลในคำถามที่ 15 จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรุ่น และจำนวนผู้ติดเชื้อ
โควิด 19



แผนภาพที่ 3 ตัวอย่างการเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรุ่น
และจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19

1. จากแผนภาพผู้ติดเชื้อหนึ่งคนสามารถแพร่กระจายโรคไปให้คนอื่นโดยเฉลี่ยกี่คน
ตอบ 4 คน
2. เมื่อจำนวนรุ่นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จำนวนผู้ติดเชื้อจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
ตอบ เพิ่มขึ้นรุ่นละ 4 เท่า
3. หากการแพร่ระบาดยังคงอัตราเท่าเดิม รุ่นที่เท่าไร จะมีผู้ติดเชื้อมากกว่า 1,000 คน
ตอบ รุ่นที่ 5

จากตัวอย่างผลงานของนักเรียน พบว่า นักเรียนเกิดสมรรถนะการใช้คณิตศาสตร์ โดยสร้างกราฟ
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรุ่น และจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 เข้าใจและใช้แนวคิดพื้นฐาน ระบบที่เป็น
ขั้นตอนชัดเจนเพื่อแก้ปัญหา รวมถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แสดงข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนได้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยและพัฒนาเรื่อง “การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ
PISA เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน” สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA
ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่สามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน
คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ นั้น สืบเนื่องจาก กระบวนการในการออกแบบและ
พัฒนางานทางคณิตศาสตร์ได้ดำเนินการอย่างมีระบบ มีการประเมินทั้งจากตนเองและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ
ที่มีการใช้กระบวนการประเมินความเหมาะสมเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การใช้ภาษา และ

คุณภาพของต้นแบบ สู่การพัฒนาแบบจำลองที่ผู้วิจัยต้องนำไปทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล เมื่อได้ผลการทดลองใช้รายบุคคลแล้วนำมาดำเนินการกับกลุ่มที่ใหญ่ขึ้นเพื่อศึกษาผลการทดลองใช้และประสิทธิภาพของงานทางคณิตศาสตร์ และปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับบริบท สภาพแวดล้อมของผู้เรียน เมื่อได้งานทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปทดลองใช้ได้แล้ว จึงนำมาทดลองกับภาคสนามต่อไป ด้วยกระบวนการดังกล่าว ได้มีการทดลอง ปรับปรุง แก้ไข ซ้ำหลาย ๆ รอบ จึงอาจส่งผลให้การดำเนินการออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความเป็นไปได้ที่จะส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับ Dewantara, A. H., Zulkardi & Darmawijoyo (2015) ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง การประเมินความฉลาดรู้ของนักเรียนเกรด 7 ในการแก้ปัญหาทางที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมิน PISA โดยใช้การวิจัยเชิงออกแบบประเภทการศึกษาการพัฒนา พบว่า งานทางคณิตศาสตร์ 10 ข้อที่ได้พัฒนาขึ้น สนับสนุนความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายใน 3 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) การตีความ ประยุกต์ใช้ และประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ 2) การใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการ และ 3) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

2. ผลการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากผลของงานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่พบว่า นักเรียนเกิดสมรรถนะการใช้คณิตศาสตร์ เข้าใจและใช้แนวคิดพื้นฐาน ระบบที่เป็นขั้นตอนชัดเจนเพื่อแก้ปัญหา รวมถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แสดงข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนได้ จากงานคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาและสร้างขึ้นที่มีความหลากหลายทั้งรูปภาพ กราฟ ข้อความต่าง ๆ ช่วยส่งผลให้นักเรียนเกิดการใช้ทักษะการเรียนรู้ สามารถเลือกอธิบาย เลือกจัดรูปแบบข้อมูล เลือกนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการอธิบายและแก้ปัญหา สามารถใช้วิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องและสัมพันธ์กัน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจากการนำงานทางคณิตศาสตร์มาทดลองใช้กับนักเรียน สอดคล้องกับ Oktiningrum, W., Zulkardi, Hartono, Y., (2016 : 1-8) ที่ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนางานทางคณิตศาสตร์แบบ PISA ในบริบทมรดกทางธรรมชาติและวัฒนธรรมของอินโดนีเซียเพื่อประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปผลวิจัยพบว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่ออกแบบส่งผลต่อความฉลาดรู้ของนักเรียนในทุกตัวบ่งชี้ของความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และได้สรุปสรุปผลวิจัยพบว่างานทางคณิตศาสตร์ที่ออกแบบส่งผลต่อความฉลาดรู้ของนักเรียนในทุกตัวบ่งชี้ของความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครู นักศึกษาครูการนำงานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA ไปใช้ ร่วมกับการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2 งานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้ ใช้ระดับ เนื้อหาไม่เกินมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรพัฒนาในระดับชั้นอื่น ๆ เพิ่มเติม หากนำไปใช้ในระดับชั้นที่สูงขึ้น เช่น มัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อส่งเสริม ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับนักเรียนกลุ่มอื่น ที่สามารถดำเนินการวัดและประเมินผลนักเรียน ในระดับที่สูงขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนทุนการวิจัยงบประมาณการดำเนินโครงการเพิ่มศักยภาพครูให้มี สมรรถนะของครูยุคใหม่สำหรับการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประจำปีงบประมาณ 2564 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2563). *ผลการประเมินการอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ PISA 2018*. กรุงเทพมหานคร: สสวท.

Kamaliyah, K, Zulkardi, Z, Darmawijoyo. (2013). Developing the Sixth Level of PISA-Like Mathematics Problems for Secondary School Students. 4 (1), 9-28.

DOI: <https://doi.org/10.22342/jme.4.1.559.9-28>

OECD. (2021). *PISA 2021 INTEGRATED DESIGN*. Online. Retrieved on 1 December 2022. Available from: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa-2021-mathematics-framework-draft.pdf>

- Oktiningrum, W., Zulkardi, & Hartono, Y., (2016). Developing PISA-like mathematics task with Indonesia natural and cultural heritage as context to assess students' mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education*. 7 (1), 1-8.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22342/jme.7.1.2812.1-8>
- Stacey, K., Almuna, F., Caraballo, R. M., Chesné, J. F., Garfunkel, S., Gooya, Z., ... & Perl, H. (2015). PISA's influence on thought and action in mathematics education. In *Assessing Mathematical Literacy*. Springer, Cham.