รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์
งบประมาณเงินอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำปีงบประมาณ 2567

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนในการทำวิจัยจาก
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำปีงบประมาณ 2567

ชื่อเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

ปีการศึกษา 2567

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ และ 2) ประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน ที่มีความสมัครใจและสนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรนี้ วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม 2) วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม 3) โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ 4) วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 6) การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม โดยองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมมีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.97 และ SD = 0.17) และหลักสูตรฝึกอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.90 และ SD = 0.30)

2. จากการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลที่กำหนดทุกข้อ ดังนี้ 1) นิสิตหลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นิสิตมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.52, SD = 0.58)

THE DEVELOPMENT OF A TRAINING CURRICULUM TO PROMOTE MATHEMATICAL LEARNING DESIGN AND TEST CONSTRUCTION ABILITIES ACCORDING TO THE PISA MATHEMATICAL LITERACY ASSESSMENT GUIDELINES FOR UNDERGRADUATE STUDENTS MAJORING IN MATHEMATICS

ASSOC PROF. VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D.

Department of Learning Management

Faculty of Education

Burapha University

TOPIC THE DEVELOPMENT OF A TRAINING CURRICULUM TO PROMOTE MATHEMATICAL LEARNING DESIGN AND TEST CONSTRUCTION ABILITIES ACCORDING TO THE PISA MATHEMATICAL LITERACY ASSESSMENT GUIDELINES FOR UNDERGRADUATE STUDENTS MAJORING IN MATHEMATICS

RESEARCHER ASSOC PROF. VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D.

ACADEMIC YEAR 2024

The objectives of this research were to 1) develop of a training curriculum to promote mathematical learning design and test construction abilities according to the PISA mathematical literacy assessment guidelines. 2) evaluate the effectiveness of a training curriculum to promote mathematical learning design and test construction abilities according to the PISA mathematical literacy assessment guidelines. The sample included 31 undergraduate students majoring in mathematics from the first to the fourth year in Faculty of Education at Burapha University, enrolled in the first semester of the 2024 academic year, who volunteered and were interested in participating in this training curriculum. The research methodology consisted of four steps: Step1 was conducted by studying and analyzing basic data, Step 2 was conducted by developing a draft of the training curriculum, experts' evaluation of its consistency and appropriateness and conducting a pilot test, Step 3 was conducted by implementing the training curriculum with the sample, and Step 4 was conducted by evaluating the effectiveness and refining the training curriculum.

The overall research findings revealed that:

1. The developed training curriculum to promote mathematical learning design and test construction abilities according to the PISA mathematical literacy assessment guidelines was obtained consisting of six components: 1) Curriculum principles, 2) Objectives, 3) Structure and content, 4) Training methods/activities, 5) Training materials, and 6) Evaluation methods. The components of the training curriculum overall were consistent at the highest level (M = 4.97 and SD = 0.17) and appropriate at the highest level (M = 4.90 and SD = 0.30).

2. The evaluative results from the evaluation of the effectiveness of the training curriculum to promote mathematical learning design and test construction abilities according to the PISA mathematical literacy assessment guidelines for undergraduate students majoring in mathematics indicated that all established effectiveness criteria were met. As follows: 1) Students showed a higher knowledge levels regarding PISA mathematical literacy assessment at post-training, compared to pre-training levels and exceeding the 70% criterion with a statistical significance level of .05. 2) Students' mathematical learning design ability at post-training according to the PISA mathematical literacy assessment guidelines were found to exceed the 70% criterion, with statistical significance level of .05. 3) Students' mathematical test construction ability at post-training according to the PISA mathematical literacy assessment guidelines were found to exceed the 70% criterion, with statistical significance level of .05. and 4) Students' overall opinions on the training curriculum to promote mathematical learning design and test construction abilities according to the PISA mathematical literacy assessment guidelines were at the highest level (M = 4.52, SD = 0.58).

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้าย และดร.คงรัฐ นวลแปง

ผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลอย่างดียิ่ง จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้พิจารณาอนุมัติทุนในการทำวิจัยเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณความดีทั้งหลายอันเกิดจากการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

ผู้วิจัย

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
	ความสำคัญของการวิจัย.....	6
	ขอบเขตของการวิจัย.....	7
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	11
2	**เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	13
	1. การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA.....	14
	PISA คืออะไร.....	14
	ลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA.....	15
	นิยามและแนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA.....	17
	กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA.....	18
	ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA.....	30
	ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของ PISA.....	32
	รูปแบบของข้อสอบ PISA และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค.....	36
	2. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	38
	ความหมายของการฝึกอบรม.....	38
	ความหมายของหลักสูตร.....	39
	ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร.....	40
	องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม	42
	ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	46
	การประเมินหลักสูตรฝึกอบรม.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

3. การออกแบบการเรียนรู้..... 58
ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้..... 58
หลักการพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้..... 60
องค์ประกอบของการออกแบบการจัดการเรียนรู้..... 62
ความสัมพันธ์ของหลักสูตรและการออกแบบการเรียนรู้..... 63
การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้..... 64
4. การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์..... 67
ความหมายของข้อสอบ..... 67
รูปแบบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์..... 67
ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์..... 71
การวิเคราะห์ข้อสอบ..... 72
5. การเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถาม..... 73
การเสริมพลังการเรียนรู้..... 73
การใช้พลังคำถาม..... 75
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 77
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน PISA..... 77
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม..... 83

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 91
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน..... 91
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม..... 92
ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง..... 103
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม..... 105

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 **ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**..... 107

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์..... 107

ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์..... 123

5 **สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**..... 140

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 140

ขอบเขตของการวิจัย..... 140

วิธีดำเนินการวิจัย..... 141

สรุปผลการวิจัย..... 142

อภิปรายผลการวิจัย..... 145

ข้อเสนอแนะ..... 155

บรรณานุกรม..... 157

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก..... 167

ภาคผนวก ก..... 168

รายนามผู้เชี่ยวชาญ..... 169

ภาคผนวก ข..... 170

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA..... 171

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 283

แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA..... 284

แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA)..... 288

แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA)..... 290

แบบสอบถามความคิดเห็นความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA..... 292

แบบสอบถามเพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการเรียนรู้ และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์..... 295

ภาคผนวก ง แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ..... 302

ภาคผนวก จ ผลการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ..... 324

ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 337

ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง)..... 341

ภาคผนวก ซ ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง..... 348

ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างผลงานการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA..... 351

ภาคผนวก ญ เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา..... 367

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 369

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ร้อยละของนักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ เทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD..... 34

2 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย..... 70

3 ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA..... 110

4 ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์..... 113

5 ระดับความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)..... 116

6 ระดับความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)..... 119

7 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม..... 125

8 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70..... 125

9 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70..... 127

10 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70..... 128

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

11 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA..... 130

12 ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์..... 135

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคนและการพัฒนาประเทศ ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์สามารถแก้ปัญหาในชีวิตได้อย่างมีเหตุมีผล และยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการคิดเพื่อนำไปสู่ความเจริญในด้านต่างๆ ดังที่เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 1) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม จากที่กล่าวมาพบว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ด้วยความสำคัญดังกล่าวกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงเป็นหนึ่งในแปดกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ นอกจากนี้โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน (สสวท, 2564: 1) ซึ่งการประเมิน PISA ก็ได้ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์เช่นกัน โดยการประเมิน PISA ประเมินในสามด้านหลัก คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การประเมินของ PISA ไม่เพียงแค่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนอายุ 15 ปีสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ได้หรือไม่ หากต้องการรู้ด้วยว่านักเรียนจะสามารถขยายความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาและสามารถใช้ความรู้นั้นๆ ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่คุ้นเคยทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนได้มากน้อยเพียงใด วิธีคิดแบบนี้สะท้อนความเป็นจริงว่าเศรษฐกิจสมัยใหม่มิได้ให้ผลตอบแทนแก่คนที่รู้อะไร แต่ให้แก่คนที่รู้ว่าจะทำอะไรได้บ้างจากสิ่งที่ได้รู้ (OECD, 2023: 11)

การประเมิน PISA 2022 มีด้านการประเมินหลัก คือ คณิตศาสตร์ ซึ่งคณิตศาสตร์เคยเป็นด้านการประเมินหลักมาแล้วใน PISA 2003 และ PISA 2012 จึงทำให้การประเมินครั้งนี้คณิตศาสตร์เป็นด้านการประเมินหลักรอบที่สาม เรียกว่า การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ซึ่ง PISA 2022 ได้ให้ความหมายของความฉลาดรู้ด้าน

คณิตศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งความสามารถข้างต้นจะช่วยให้แต่ละบุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีส่วนในการสร้างไตร่ตรอง สะท้อนคิด และมีส่วนร่วมต่อสังคม โดยที่กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งในที่นี้การแก้ปัญหา คือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลได้ทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น 2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 3) บริบท (Context) ที่ใช้ในการประเมินซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (OECD, 2023; สสวท, 2566)

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022 พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD มาโดยตลอด โดยที่การประเมินครั้งแรกใน PISA 2000 เป็นปีที่นักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ได้สูงสุดตั้งแต่ที่มีการประเมินมา หลังจากนั้นตลอดระยะเวลากว่า 20 ปี ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มที่ลดลง โดยคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ PISA 2012 PISA 2015 PISA 2018 และ PISA 2022 ของนักเรียนไทยเท่ากับ 427, 415, 419 และ 394 คะแนนตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ 494, 490 , 489 และ 472 คะแนนตามลำดับ (สสวท, 2567ข) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ ของ PISA 2018 และ PISA 2022 พบว่าประเทศไทยมีนักเรียนเพียง 47% และ 31% ตามลำดับ ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐาน (ระดับ 2) ขึ้นไป ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนประมาณ 76% และ 69% ตามลำดับอยู่ในกลุ่มนี้ โดยนักเรียนในกลุ่มนี้จะสามารถตีความ แปลความ และรับรู้โดยไม่ต้องมีคำสั่งแบบตรงไปตรงมาว่าสถานการณ์หนึ่ง ๆ (ที่ไม่ซับซ้อน) จะนำเสนอในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างไร และจากผลการประเมิน PISA 2018 และ PISA 2022 ประเทศไทยมีนักเรียนประมาณ 2.3% และ 1% ตามลำดับ ที่มีผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มสูงหรือกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับ 5 และระดับ 6 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนประมาณ 11% และ 9% ตามลำดับอยู่ในกลุ่มนี้ ซึ่งนักเรียนที่ระดับนี้สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ที่ซับซ้อน และสามารถเลือก เปรียบเทียบ และ

ประเมินถึงกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งเชื่อมโยงกับตัวแบบได้ (สสวท, 2567ข; 2564: 177) รวมทั้งสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2564) ได้นำเสนอว่า นักเรียนไทยที่ได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐาน หมายความว่า นักเรียนไทยเหล่านี้มีทักษะและความรู้ที่ไม่เพียงพอที่จะใช้ในการดำเนินชีวิต ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องดำเนินการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

จากผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ของ PISA ที่นำเสนอมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ควรพัฒนา เมื่อวิเคราะห์เจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหาจากผลการประเมินของ PISA ชี้ว่า นักเรียนไทยมีทักษะการอ่านต่ำ อ่านแล้วไม่เข้าใจถ้าในเรื่องเป็นการบอกแบบชี้นัยที่ต้องตีความ ไม่สามารถคิดวิเคราะห์ สะท้อน หรือโต้ตอบได้ ขาดทักษะการเขียนเพื่อสื่อสาร เมื่อใดที่ข้อคำถามให้อธิบายเหตุผลว่าเป็นเพราะเหตุใดหรือถามว่ามีหลักฐานอะไร นักเรียนมักจะไม่ตอบหรือจะใช้วิธีลอกข้อความในเนื้อเรื่องมาตอบซึ่งทำให้ไม่ได้คะแนน เมื่อเป็นคำถามด้านคณิตศาสตร์ยิ่งยากขึ้นไปอีกเพราะอ่านโจทย์ไม่แตก วิเคราะห์ไม่ได้ว่าข้อมูลหรือสาระต่าง ๆ ที่ให้มาในโจทย์สัมพันธ์หรือขัดแย้งกันหรือไม่ อย่างไร จึงหาคำตอบได้ยาก เพราะข้อสอบ PISA ไม่ถามหาคำตอบ แต่จะถามในทำนองที่ว่า “รู้ได้อย่างไร” “มีเหตุผลอะไรสนับสนุนคำตอบของนักเรียน” หรือ “สาระตรงไหนในโจทย์ที่ทำให้คิดว่าเป็นเช่นนั้น” เป็นต้น ซึ่ง ตัวแปรร่วมที่ส่งผลกระทบสูงสุด คือ ครูคุณภาพสูงและทรัพยากรการเรียนที่เหมาะสม (สสวท, 2561ก) อีกทั้งสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2563) ได้เสนอว่าปัญหาเหล่านี้เกิดจากหลักสูตร การเรียนการสอน และการวัดประเมินผลการเรียนรู้แบบเดิม หลักสูตรขาดความยืดหยุ่นไม่ทันความต้องการของโลกและสังคม ไม่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและบริบทที่แตกต่างหลากหลาย การจัดการเรียนการสอนล้าสมัย ครูขาดทักษะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดสมรรถนะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นอกจากนี้จากผลการวิจัยของ ภัทรมนัส ศรีตระกูล (2563: 213-227) เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของประเทศไทย พบว่า ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคะแนน PISA ของประเทศไทย คือ ปัจจัยด้านทัศนคติ แรงจูงใจ และกลยุทธ์ในการเรียน ซึ่งในวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียน มีทักษะทางคณิตศาสตร์ต่ำ ทำให้มีความกังวลในการเรียน และใช้วิธีการจดจำในการเรียนมากกว่าคิดวิเคราะห์เพื่อแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งปัจจัยด้านปัญหาครูและการพัฒนาครู เนื่องจากการบริหารอัตรากำลังครูด้านคุณภาพการผลิตครูยังไม่ได้รับการพัฒนา และแนวทางการพัฒนาครูของไทยไม่สามารถส่งเสริมศักยภาพของครูได้อย่างแท้จริง

จากสาเหตุของปัญหาที่นำเสนอมาข้างต้น เมื่อทำการศึกษาแนวทางในพัฒนาวิชาชีพสำหรับครู และส่งผลต่อผลการประเมินของ PISA ของประเทศที่มีคะแนน PISA สูง พบว่า มีแนวทางที่สอดคล้องกัน 3 แนวทาง ได้แก่ 1) ในขณะเป็นนักเรียนครูต้องมีการฝึกสอนและเวลาใน

การฝึกสอนให้นานพอ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิตครูก่อนประจำการ 2) มีการพัฒนาวิชาชีพครูประจำการที่สร้างตามความต้องการของผู้ใช้บริการ เช่น การประชุมปฏิบัติการ และ 3) มีกลไกในการประเมินครูที่เน้นการพัฒนาครูอย่างต่อเนื่อง (สสวท, 2561ข) รวมทั้ง Stacey, K., Almuna, F., Caraballo, R. M., Chesné, J. F., Garfunkel, S., Gooya, Z., ... & Perl, H. (2015: 9) ได้นำเสนออิทธิพลของ PISA ต่อความคิดและการปฏิบัติด้านคณิตศาสตรศึกษาไว้ว่า ผลการประเมิน PISA ได้กระตุ้นให้ดำเนินการในแนวทางต่างๆ ในหลายประเทศ ทั้งการริเริ่มโครงการมุ่งเป้าไปที่การปรับปรุงผลการประเมินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาครู ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบจาก PISA 2022 ที่นำเสนอว่าควรมีมาตรการยกระดับการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ และระดับคุณภาพการศึกษาไทยให้ได้ผลอย่างเร่งด่วนด้วยการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ (สสวท, 2567ก) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญที่ควรพัฒนาครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และนิสิตครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่กำลังจะก้าวขึ้นมาเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคตให้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ซึ่งหนึ่งในวิธีการพัฒนาที่ดี คือ การฝึกอบรมครู เนื่องจากการฝึกอบรม เป็น กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้พัฒนาความรู้ ทักษะ ความสามารถ สมรรถนะ พฤติกรรม หรือเจตคติ มีคุณลักษณะตามที่หน่วยงานต้องการ และนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ สสวท (2561ค) ได้นำเสนอว่าปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ประเทศฟินแลนด์ประสบความสำเร็จในการสอบ PISA คือ ความสำเร็จในการฝึกอบรมครู การฝึกอบรมครูของฟินแลนด์มีการจัดการที่ดีโดยมีองค์กรและสมาคมครูคณิตศาสตร์ทำหน้าที่จัดการอบรมครู มีศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2556) ได้เสนอวิธีการที่จะทำให้นักเรียนไทยมีคะแนน PISA สูงขึ้นวิธีการหนึ่งคือ การจัดทำกรอบแนวทางการพัฒนาครูและการฝึกอบรมครูเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินของ PISA และ จากการถอดบทเรียนสถานศึกษาที่ประสบความสำเร็จในการเข้าร่วมโครงการ PISA ของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2564) พบว่า สถานศึกษาเหล่านี้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาครูเป็นอย่างยิ่ง โดยการพัฒนาจะเน้นการอบรมเชิงปฏิบัติการที่สอดคล้องกับความต้องการของครู และให้ครูสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

ประกอบกับการศึกษางานวิจัยของ ศุภลักษณ์ มีปาน (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน เพื่อเตรียมความพร้อมในการยกระดับผลการทดสอบของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งจากการสังเคราะห์เอกสารและการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาภาษาไทย ในการยกระดับผลการทดสอบ PISA ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ในภาพรวมมีความต้องการจำเป็นในระดับ

มากที่สุด โดยที่ในด้านความพร้อมด้านครู พบประเด็นที่มีความต้องการจำเป็น จำนวน 8 ข้อ จัดเรียงตามลำดับ ได้ดังนี้ 1) ครูต้องมีความรู้และความเข้าใจกรอบโครงสร้างการประเมินตามแนวทางทางการสอบ PISA คือ การรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 2) ครูต้องมีความสามารถในการออกแบบข้อสอบตามแนวทางการสร้างแบบทดสอบของ PISA 3) ครูต้องมีการศึกษา วิจัย และพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) ครูต้องศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาสาระ แบบทดสอบ และสมรรถนะการประเมินผลนักเรียนในการสอบ PISA ในรอบที่ผ่านมา 5) ครูต้องนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา วิเคราะห์ หรืออบรม มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหากับสถานการณ์ต่างๆ 6) ครูต้องพัฒนาตนเองด้านความรู้พื้นฐาน มีการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาที่ทำการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินผลนักเรียน PISA 7) ครูต้องมีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการวัดผลได้อย่างสอดคล้องกับการสอบ PISA และ 8) ครูต้องให้กำลังใจนักเรียนในช่วงการเตรียมตัวสอบ PISA รวมทั้งจากผลการวิจัยของศุภลักษณ์ มีปาน (2563) ยังได้นำเสนอว่าครูควรพัฒนาความฉลาดรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการออกแบบการเรียนรู้ที่ยึดตัวชี้วัดของหลักสูตรและใช้กระบวนการสอนที่เน้นการส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียน มาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งจากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการสอบของ PISA และการสร้างข้อสอบตามแนวทางการสร้างแบบทดสอบของ PISA เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนต้องการ นอกจากนี้จากการศึกษาแนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA (สสวท, 2565) พบว่าควรมีการดำเนินการ ดังนี้ 1) ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้การคิดเชิงคณิตศาสตร์ 2) ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านเนื้อหาในห้องเรียน 3) ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง 4) ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมและแบบฝึกที่สนับสนุนทักษะการคิดเชิงคำนวณ และ 5) ส่งเสริมให้มีการแสดงข้อคิดเห็นด้วยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมโดยมีพื้นฐานอยู่บนหลักการที่ถูกต้อง ซึ่งจากแนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่นำเสนอมานั้นจะเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ของครู

จากเหตุผลที่กล่าวในข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกฝึกอบรมให้กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยที่พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้าน

คณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี และผู้วิจัยต้องการเตรียมความพร้อมให้กับนิสิตผู้ที่จะจบไปเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคตให้มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA รวมทั้งยังไม่มีรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่จัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA และถึงแม้จะมีรายวิชาการสอนคณิตศาสตร์ และวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีเนื้อหาบางส่วนเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามรายวิชาเหล่านี้ไม่ได้ส่งเสริมให้ออกแบบการเรียนรู้และสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ซึ่งผลที่ได้จากการทำวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร การออกแบบการเรียนรู้ และการสร้างข้อสอบตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ช่วยสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ได้พัฒนาความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และสามารถนำไปใช้การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนในอนาคต
3. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการนำไปออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อใช้ในการสอนและการประเมินผลในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

4. ผู้บริหารสถานศึกษาหรือศึกษานิเทศก์ที่มีความต้องการพัฒนาครูคณิตศาสตร์ด้านการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สามารถนำหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น ไปปรับใช้ในการพัฒนาครูคณิตศาสตร์ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละบริบท

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 138 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน ที่มีความสมัครใจและสนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรนี้

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระในการวิจัยนี้ คือ หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ตัวแปรตามในการวิจัยนี้ ได้แก่ ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย

1. ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
3. ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
4. ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

หลักสูตรที่พัฒนาขึ้น เป็นหลักสูตรฝึกอบรมที่ส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เนื้อหาทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1. การสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนการฝึกอบรม 30 นาที (0.5 ชั่วโมง)

2. การอบรมตามหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น 5 หน่วย ใช้เวลารวม 17 ชั่วโมง ซึ่งจำแนกเป็น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	ใช้เวลาในการฝึกอบรม	0.5	ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	ใช้เวลาในการฝึกอบรม	4	ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ใช้เวลาในการฝึกอบรม	5.5	ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ใช้เวลาในการฝึกอบรม	5	ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	ใช้เวลาในการฝึกอบรม	2	ชั่วโมง

3. การสอบวัดการสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA หลังการฝึกอบรม และการทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม 30 นาที (0.5 ชั่วโมง)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง การประเมินความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1.1 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

1.2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ 2) ปริภูมิและรูปทรง 3) ปริมาณ และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล แต่ในงานวิจัยนี้ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

1.3 บริบท ประกอบด้วย 1) บริบทส่วนตัว 2) บริบทอาชีพ 3) บริบทสังคม และ 4) บริบทวิทยาศาสตร์

2. หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง มวลประสบการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อฝึกอบรมนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ด้านการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรม และการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม รวมทั้งแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึง หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

3. ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการประเมินของ PISA กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ระดับ

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ PISA และรูปแบบข้อสอบของ PISA ซึ่งวัดได้โดยการใช้แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4. ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้โดยการใช้แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เป็นแบบมาตรประเมิน 3 ระดับ

5. ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความสามารถในการสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์และสอดคล้องกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตเห็นและวัดได้ว่าผู้สอบมีสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ซึ่งวัดได้โดยการใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เป็นแบบมาตรประเมิน 3 ระดับ

6. ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความรู้สึกของนิสิตที่มีต่อการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งวัดได้โดยการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เป็นแบบมาตรประเมิน 5 ระดับ

7. ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นกับนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาวิชาคณิตศาสตร์อันเนื่องมาจากการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2) ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 3) ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และ 4) ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

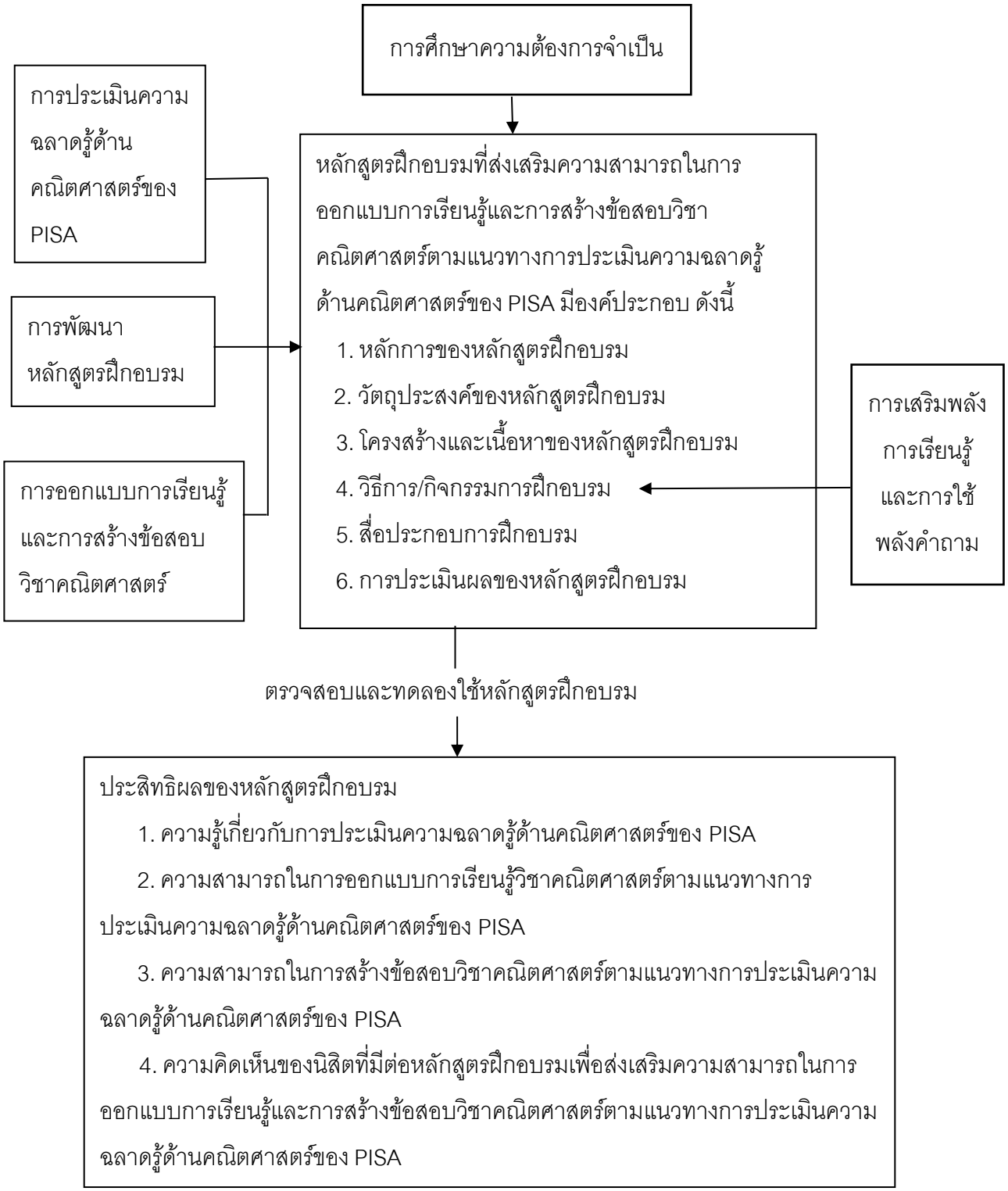
8. นิสิต หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ที่มีความสมัครใจและสนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรนี้

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การออกแบบการเรียนรู้ และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งจากการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่ส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรม และการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม

นอกจากนี้วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและนำสาระสำคัญของการเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถามมาสังเคราะห์และใช้ในการจัดกิจกรรมการฝึกอบรม ซึ่งสาระสำคัญการเสริมพลังการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) การออกแบบกิจกรรมโดยให้ผู้ข้ารับฝึกการอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรม ได้ลงมือปฏิบัติและทำกิจกรรมต่างๆ 2) ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกัน และ 3) วิทยากรมีบทบาทในการโค้ช ชี้แนะ สนับสนุน อำนวยความสะดวก และร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม และสาระสำคัญของการใช้พลังคำถาม ประกอบด้วย 1) วิทยากรเตรียมคำถามที่จะถามผู้เข้ารับการฝึกอบรมล่วงหน้าและไม่เป็นคำถามที่ชี้นำคำตอบ 2) คำถามที่ใช้ควรมีความชัดเจน เฉพาะเจาะจง และมีความหลากหลาย และ 3) ให้เวลาแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการคิดหาคำตอบ

จากข้อมูลที่นำเสนอมาข้างต้น นำมาสู่กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอรายละเอียดเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

1. การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
    - 1.1 PISA คืออะไร
    - 1.2 ลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA
    - 1.3 นิยามและแนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
    - 1.4 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
    - 1.5 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA
    - 1.6 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของ PISA
    - 1.7 รูปแบบของข้อสอบ PISA และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค
2. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
    - 2.1 ความหมายของการฝึกอบรม
    - 2.2 ความหมายของหลักสูตร
    - 2.3 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร
    - 2.4 องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม
    - 2.5 ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
    - 2.6 การประเมินหลักสูตรฝึกอบรม
3. การออกแบบการเรียนรู้
    - 3.1 ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้
    - 3.2 หลักการพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้
    - 3.3 องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้
    - 3.4 ความสัมพันธ์ของหลักสูตรและการออกแบบการเรียนรู้
    - 3.5 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
4. การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์
    - 4.1 ความหมายของข้อสอบ
    - 4.2 รูปแบบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

4.3 ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

4.4 การวิเคราะห์ข้อสอบ

5. การเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถาม

5.1 การเสริมพลังการเรียนรู้

5.2 การใช้พลังคำถาม

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน PISA

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

1. การประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA

1.1 PISA คืออะไร

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน (สสวท, 2564: 1)

การประเมิน PISA ดำเนินการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี เนื่องจากเป็นวัยที่กำลังจะจบหรือจบการศึกษาภาคบังคับ เพื่อเป็นการประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยการประเมิน PISA จะประเมินทุก ๆ รอบสามปี ซึ่งในปี 2022 เป็นการประเมินครั้งที่ 8 โดยการประเมิน PISA เน้นให้ความสำคัญกับการประเมินในสามด้านหลัก คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ใน PISA 2022 ได้มีการประเมินนวัตกรรมใหม่อีกด้าน คือ ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ซึ่ง PISA จะประเมินระดับความรู้และทักษะสำคัญที่จำเป็นในการใช้ชีวิตสำหรับการมีส่วนร่วมทางสังคมและเศรษฐกิจอย่างเต็มที่ ดังนั้น การประเมินของ PISA ไม่เพียงแค่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนที่อายุ 15 ปีสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ได้หรือไม่ หากต้องการรู้ด้วยว่านักเรียนจะสามารถขยายความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาและสามารถใช้ความรู้นั้น ๆ ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่คุ้นเคยทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนได้มากน้อยเพียงใด วิธีคิดแบบนี้สะท้อนความเป็นจริงว่าเศรษฐกิจสมัยใหม่มิได้ให้ผลตอบแทนแก่คนที่รู้อะไร แต่ให้แก่คนที่รู้ว่าจะทำอะไรได้บ้างจากสิ่งที่ได้รู้ (OECD, 2023: 11)

ในการประเมิน PISA แต่ละครั้ง ด้านที่เป็นการประเมินหลักจะมีการทดสอบในรายละเอียดที่มากกว่าด้านที่เป็นการประเมินรอง ซึ่งใช้เวลาในการทำข้อสอบประมาณครึ่งหนึ่งของเวลาสอบทั้งหมด ส่วนเวลาที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งจะเป็นการสอบในด้านรองทั้งสองด้านและด้านที่เป็นนวัตกรรมใหม่อีกด้านหนึ่ง ทั้งนี้ สำหรับ PISA 2022 ด้านการประเมินหลัก คือ คณิตศาสตร์ ซึ่งเคยเน้นเป็นด้านการประเมินหลักมาแล้วใน PISA 2003 กับ PISA 2012 จึงทำให้การประเมินครั้งนี้คณิตศาสตร์เป็นด้านการประเมินหลักรอบที่สาม ในความเป็นจริงวิชาคณิตศาสตร์ ควรเป็นด้านการประเมินหลักใน PISA 2021 แต่เนื่องจากผลกระทบจากสถานการณ์ COVID จึงทำให้เลื่อนการสอบมาเป็น PISA 2022 ส่วนการอ่านเคยเป็นด้านการประเมินหลักใน PISA 2000 PISA 2009 กับ PISA 2018 และวิทยาศาสตร์เคยเป็นด้านการประเมินหลักใน PISA 2006 กับ PISA 2015 ทั้งนี้ จากการสลับการประเมินหลักในแต่ละรอบการประเมินนี้จะทำให้สามารถทำการวิเคราะห์ผลการประเมินอย่างละเอียดในแต่ละด้านได้และด้านการประเมินหลักแต่ละด้านจะถูกนำเสนออย่างละเอียดในทุกเก้าปี และมีการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของทุกด้านในทุก ๆ สามปี (OECD, 2023: 11)

1.2 ลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA

PISA เป็นการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ในระบบการศึกษา และถือว่ามีความแม่นยำมากในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ของนักเรียน ครอบครัว และสถาบันการศึกษา ซึ่งจะช่วยอธิบายความแตกต่างของผลการเรียนรู้ ซึ่งการดำเนินการเกี่ยวกับขอบข่ายของการประเมินและการเก็บข้อมูลด้านภูมิหลังดำเนินการโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญระดับนานาชาติและระดับประเทศจากประเทศต่าง ๆ ที่เข้าร่วมการประเมิน โดยความร่วมมือของประเทศ ต่าง ๆ อยู่บนพื้นฐานของความสนใจในการแบ่งปันผลประโยชน์ร่วมกันและการขับเคลื่อนด้านนโยบายโดยใช้ความพยายามและทรัพยากรจำนวนมากทั้งในทางด้านวัฒนธรรมและภาษาเพื่อความสำเร็จใน การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินให้ครอบคลุมอย่างกว้างขวางและสมดุล อีกทั้งมีกลไกในการประกันคุณภาพอย่างเข้มงวดในด้านการแปล การสุ่มตัวอย่าง และการเก็บข้อมูล ทำให้ผลการประเมิน ของ PISA มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ (สสวท, 2564: 1)

โดยเอกสาร PISA 2022 Assessment and Analytical Framework (OECD, 2023: 13) ได้ให้รายละเอียดการประเมิน PISA ว่ามีลักษณะเฉพาะ ดังนี้

- มุ่งให้ข้อมูลระดับนโยบาย เป้าหมายหลักของการประเมินผล PISA คือการให้ข้อมูลระดับนโยบายของประเทศที่เข้าร่วม การประเมิน PISA มีการเชื่อมโยงผลการเรียนรู้กับข้อมูลด้านภูมิหลังของนักเรียน เจตคติต่อการเรียน และปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการ

เรียนรู้ ทั้งปัจจัยภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียน เพื่อให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนของผลงานของนักเรียน และแยกแยะลักษณะเฉพาะของนักเรียน โรงเรียน และระบบการศึกษา นักเรียนชัดเจนขึ้น

- สร้างนวัตกรรมของแนวคิด “ความฉลาดรู้” ตามแนวคิดของ PISA คำว่า “ความฉลาดรู้ (Literacy)” หมายถึง สมรรถนะของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะในชีวิตจริง และมีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และ การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถระบุสาระหลัก ตีความ ประเมิน และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย

- สัมพันธ์กับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้มาจากการที่ PISA ให้นักเรียนรายงานถึงแรงจูงใจในการเรียน ความเชื่อในความสามารถของตัวเอง และกลยุทธ์ที่ใช้ในการเรียน

- มีการประเมินอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประเทศสามารถติดตามความก้าวหน้าของการจัดการศึกษา

- ครอบคลุมขอบข่ายที่กว้างขวาง PISA 2022 ครอบคลุมประเทศสมาชิก OECD 37 ประเทศ และประเทศร่วมการประเมิน (Partner countries/economies) 44 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ

อีกทั้ง เอกสาร PISA 2022 Assessment and Analytical Framework (OECD, 2023: 14) ได้ให้คำอธิบายรายละเอียดของการประเมินความฉลาดรู้ใน PISA 2022 ไว้ดังนี้

ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading literacy) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการทำความเข้าใจกับสิ่งที่ได้อ่าน นำไปใช้ ประเมิน สะท้อนออกมาเป็นความคิดเห็นของตนเอง และมีความผูกพันกับการอ่าน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย พัฒนาความรู้และศักยภาพ และการมีส่วนร่วมในสังคม

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งความสามารถข้างต้นจะช่วยให้แต่ละบุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีส่วนในการสร้าง ไตร่ตรองสะท้อนคิด และมีส่วนร่วมต่อสังคม

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้

อย่างมีวิจารณญาณ โดยบุคคลที่ได้ชื่อว่ามีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person) คือ ผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

1.3 นิยามและแนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1.3.1 นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

โครงการ PISA ได้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หรือการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ในแต่ละรอบของการสอบ ไว้ดังนี้

PISA 2012 ได้นิยามความหมายของ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการใช้เหตุและผลทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิด วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบอก อธิบาย และคาดการณ์หรือพยากรณ์เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เผชิญหน้าได้ (สสวท, 2557: 15)

PISA 2015 ได้นิยามความหมายของ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ (สสวท, 2561ง: 220)

PISA 2018 ได้นิยามความหมายของ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ว่าความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ (สสวท, 2564: 4)

PISA 2022 ได้นิยามความหมายของ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ว่าความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และ

คาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งความสามารถข้างต้นจะช่วยให้แต่ละบุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีส่วนในการสร้าง ไตร่ตรองสะท้อนคิด และมีส่วนร่วมต่อสังคม (OECD, 2023: 14)

จากการศึกษานิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปความหมาย ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ในงานวิจัยนี้ ตาม PISA 2022 ว่าความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ

1.3.2 แนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

สสวท (2565) ได้นำเสนอแนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ดังนี้

1. นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้การคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้การให้เหตุผลร่วมกับหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมและแบบฝึกที่สนับสนุนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะเป็นการฝึกคิดฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจนกลายเป็นทักษะความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้กล้าที่จะแสดงข้อคิดเห็นในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง ด้วยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมโดยมีพื้นฐานอยู่บนหลักการที่ถูกต้อง

1.4 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ของ PISA ได้ออกแบบกรอบการประเมิน เพื่อให้นักเรียนอายุ 15 ปี ได้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์และเป็นการสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนได้พบเจอสถานการณ์และบริบทที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านสถานการณ์และบริบทในชีวิตจริง โดย PISA คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตมากขึ้น และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ามาเป็น

ส่วนหนึ่งของกรอบการประเมินนี้ โดยผนวกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการ กระบวนการ และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ไว้ด้วยกัน

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (OECD, 2023; สสวท, 2566) ได้แก่

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งในที่นี้การแก้ปัญหา คือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลได้ทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “กระบวนการทางคณิตศาสตร์”

2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. บริบท (Context) เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์หรือทักษะเหล่านี้อาจได้รับการพัฒนาผ่านความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์

โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1.4.1 กระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งการแก้ปัญหามี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา แสดงดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหา

ที่มา: OECD (2023: 14)

จากภาพที่ 2 พบว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ และ การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.4.1.1 **การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** (Mathematical Reasoning)

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ทั้งการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและการให้เหตุผลเชิงนิรนัย) เกี่ยวข้องกับการประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา การลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงและอธิบายที่มาของคำตอบ และการรู้ถึงวิธีการประยุกต์ใช้วิธีแก้ปัญหา

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถหรือการแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ (สสวท, 2566)

- ระบุ ตระหนักรู้ จัดระบบ เชื่อมโยง และแสดงแทนสิ่งที่เกี่ยวข้อง
- สร้าง คิดเชิงนามธรรม ประเมิน สรุปความ แสดงเหตุผล อธิบาย และแก้ต่าง
- ตีความ ตัดสินใจ วิจารณ์ โต้แย้ง และทำให้เหมาะสม

ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการอ้างเหตุผลที่ไม่ลำเอียง และมีความน่าเชื่อถือ เป็นทักษะที่มีความสำคัญมากขึ้นในโลกยุคปัจจุบัน คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์และแนวคิดต่างๆ ที่ได้มีการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์และแปลงให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ โดยใช้ “การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์” เพื่อที่จะได้ข้อสรุปที่มีความชัดเจน จากการดำเนินการผ่านคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้ว่าการให้เหตุผลอย่างเหมาะสมจะทำให้ได้ผลลัพธ์และข้อสรุปที่มั่นใจได้ว่ามีความถูกต้อง นอกจากนี้ข้อสรุปที่ได้นั้นยังมีเหตุผลตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง และไม่มีความลำเอียง โดยที่ไม่จำเป็นต้องถูกตรวจสอบ ยืนยันความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญที่เชื่อถือได้จากภายนอก การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นี้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 44)

- การสร้างข้อสรุปอย่างง่าย
- การเลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม
- การอธิบายเหตุผลว่าผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์หรือข้อสรุปที่ได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาที่กำหนดมาให้
- การนำเสนอปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงการจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม
- การใช้ประโยชน์จากบทนิยาม กฎ และระบบที่มีกฎเกณฑ์ รวมทั้งการใช้การออกแบบอัลกอริทึม และการคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหา

- การอธิบายและให้เหตุผลแก้ต่างสำหรับการนำเสนอเหตุการณ์โลกชีวิตจริงที่ได้ถูกระบุไว้หรือคิดค้นขึ้นใหม่

- การอธิบายหรือให้เหตุผลแก้ต่างสำหรับขั้นตอนและกระบวนการหรือสถานการณ์จำลองที่ถูกใช้ในการพิจารณาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- การระบุข้อจำกัดของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

- การเข้าใจบทนิยาม กฎ และระบบที่มีกฎเกณฑ์ รวมทั้งการใช้การออกแบบอัลกอริทึมและการให้เหตุผลเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหา

- การให้เหตุผลสำหรับการนำเสนอสถานการณ์ชีวิตจริงที่ได้ถูกระบุไว้หรือคิดค้นขึ้นใหม่

- การให้เหตุผลสำหรับขั้นตอนและกระบวนการที่ถูกใช้ในการพิจารณาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- การสะท้อนปัญหาของข้อพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ การอธิบายและการแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

- การวิจารณ์ข้อจำกัดของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

- การตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่บริบทโลกชีวิตจริงเพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น

- การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาที่ใช้ในบริบทของปัญหากับสัญลักษณ์และภาษาที่เป็นทางการที่ต้องใช้ในการนำเสนอบริบทนั้นในเชิงคณิตศาสตร์

- การสะท้อนปัญหาของวิธีแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์และสร้างคำอธิบายและข้อพิสูจน์เพื่อสนับสนุน ปฏิเสธหรือ ดัดแปลงวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับบริบทเดิมของปัญหา

- การวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างตัวแบบเชิงคำนวณและปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในตัวแบบนั้น

- การอธิบายวิธีการทำงานของการออกแบบอัลกอริทึมพื้นฐาน และค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดในการออกแบบ อัลกอริทึมและโปรแกรม

1.4.1.2 **การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์** (Formulating Situations Mathematically)

นิยามของคำว่า “คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์” (Formulate) ในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการแยกแยะและรู้ถึงโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทาง

คณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแปลงสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเหล่านั้นให้เป็นบริบทที่อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการแปลงสถานการณ์ให้เป็นบริบททางคณิตศาสตร์ แต่ละบุคคลจะต้องพิจารณาว่าจะนำความรู้คณิตศาสตร์จากที่ใดมาใช้วิเคราะห์ จัดการ และแก้ไขปัญหา พวกเขาจะต้องแปลงสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริงให้อยู่ในบริบทของคณิตศาสตร์ กำหนดโครงสร้าง การแสดงแทน และข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาในชีวิตจริงนั้น โดยต้องพิจารณาและเข้าใจถึงข้อจำกัด และสมมติฐานต่างๆ ในปัญหา การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์นี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 45; สสวท, 2566: 7)

- การเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสม
- การระบุมุมมองเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหาที่อยู่ในบริบทของชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ
- การตะหนักรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึงกฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ที่อยู่ในปัญหาหรือสถานการณ์
- การจัดการสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายและสะดวกต่อการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (เช่น ใช้วิธีการแยกส่วนประกอบ หรือแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย)
- การระบุข้อจำกัดและสมมติฐาน ที่รวมถึงการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์
- การแสดงแทนสถานการณ์ด้วยคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และตัวแบบที่เหมาะสม
- การแสดงแทนปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงการจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม
- ความเข้าใจและการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาในบริบทที่จำเพาะของปัญหากับสัญลักษณ์ และภาษาที่เป็นทางการที่จำเป็นต้องใช้ในการนำเสนอปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์
- การแปลงปัญหาให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์
- การตระหนักรู้ว่าปัญหาหนึ่งๆ มีประเด็นที่เชื่อมโยงกับปัญหาเดิม หรือเชื่อมโยงกับแนวคิด/มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง หรือ วิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างไร
- การเลือกวิธีการและเครื่องมือคำนวณที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่สุดในการแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในบริบทของปัญหา
- การสร้างลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

1.4.1.3 การใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Employing Mathematical Concepts, Facts, Procedures and Reasoning)

นิยามของคำว่า “ใช้ทางคณิตศาสตร์” (Employ) ในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาซึ่งได้แปลงอยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์แล้ว เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานั้น แต่ละบุคคลต้องแสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (เช่น การแสดงการคำนวณเบื้องต้น การแก้สมการ การอนุมานด้วยหลักเหตุผลจากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การจัดการกับสัญลักษณ์ การพิจารณาเลือกข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางหรือกราฟ การแสดงและการจัดการกับรูปเรขาคณิตสามมิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล) พวกเขาต้องดำเนินการกับตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา สร้างข้อกำหนด ระบุ ความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานี้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 33; สสวท, 2566: 8)

- การแสดงการคำนวณอย่างง่าย
- การสร้างข้อสรุปอย่างง่าย
- การเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- การออกแบบกลยุทธ์ และนำกลยุทธ์นั้นไปใช้เพื่อหาคำตอบและวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยหาคำตอบที่เป็นค่าที่แน่นอนหรือค่าประมาณ
- การใช้ข้อเท็จจริง กฎ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ
- การจัดการกับตัวเลข ข้อมูลและสารสนเทศที่นำเสนอด้วยกราฟและในเชิงสถิตินิพจน์และสมการเชิงพีชคณิต และการแสดงแทนทางเรขาคณิต
- การสร้างแผนภาพ กราฟ แบบจำลอง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การสร้างและสกัดหรือคัดแยกข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านี้
- การใช้การแสดงแทนรูปแบบต่างๆ และการปรับเปลี่ยนการแสดงแทนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา

- การสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไปและข้อคาดการณ์ที่มีพื้นฐานมาจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

- การสะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และการอธิบายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

- การประเมินความสำคัญของแบบรูปและลักษณะปกติของข้อมูลที่สังเกตได้ (หรือที่สร้างขึ้น)

1.4.1.4 **การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์** (Interpreting, Applying and Evaluating Mathematical Outcomes)

นิยามของคำว่า “ตีความและประเมินผลลัพธ์” (Interpret and Evaluate) ในนิยามของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นที่ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ และตีความสิ่งเหล่านี้ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริงที่เป็นปัญหาเริ่มต้นได้ รวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กลับยังบริบทของปัญหา แล้วพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีความสมเหตุสมผลและมีความหมายในบริบทของปัญหาหรือไม่ การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นการรวมกระบวนการ “ตีความ” และ “ประเมิน” ไว้ในด้วยกัน บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้จะต้องสร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหาเริ่มต้น โดยต้องสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างตัวแบบและผลลัพธ์ที่ได้มา การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์นี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 34; สสวท, 2566: 9)

- การตีความสารสนเทศที่แสดงอยู่ในรูปของกราฟและ/หรือแผนภาพ

- การประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหา

- การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปยังบริบทของชีวิตจริง

- การประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริง

- การเข้าใจว่าชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และวิธีคิดคำนวณในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือตัวแบบทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อตัดสินใจว่าควรต้องปรับปรุงหรือนำผลลัพธ์ไปใช้อย่างไร

- การอธิบายเหตุผลว่าผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ที่ได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลตามบริบทของปัญหาในชีวิตจริง

- การเข้าใจถึงขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- การวิจารณ์และระบุข้อจำกัดของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

- การใช้การคิดเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดเชิงคำนวณในการทำนาย การแสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง การตรวจสอบและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้

1.4.2 **เนื้อหาทางคณิตศาสตร์** (Mathematical content)

PISA 2022 ได้กำหนดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 เนื้อหา (OECD, 2023: 34-38 ; สสวท, 2566: 10-14) สรุปได้ดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (change and relationships) เป็นความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงแบบต่างๆ และการรับรู้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพื่อที่จะใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการอธิบายและทำนายการเปลี่ยนแปลงนั้น ซึ่งในทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างตัวแบบของการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันและสมการที่เหมาะสม รวมถึงการสร้าง การตีความ และการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงสัญลักษณ์และกราฟด้วย การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์พบได้ในหลายเรื่อง เช่น การเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิต รูปแบบของเสียงดนตรี การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและวัฏจักร แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการจ้างงาน และสภาวะทางเศรษฐกิจ การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ การแพร่กระจายอย่างรุนแรงของเชื้อแบคทีเรีย และภัยคุกคามของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

2) ปริภูมิและรูปทรง (space and shape) เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือต้องอาศัยจินตนาการ เช่น แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและการกำหนดทิศทาง การแสดงแทนวัตถุต่างๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสของข้อมูลที่ต้องอาศัยการนึกภาพ การมีปฏิสัมพันธ์กับรูปร่างต่างๆ ทั้งแบบจับต้องได้และแบบที่เป็นการแสดงแทน การเคลื่อนที่ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง และความสามารถในการคาดหวังสิ่งที่จะเกิดขึ้นในปริภูมิ โดยเนื้อหาในหมวดหมู่นี้ขยายขอบเขตไปกว้างกว่าเนื้อหาสาระของเรขาคณิตทั่วไป ทั้งในแง่เนื้อหา ความหมาย และวิธีการ โดยมีการผนวกองค์ประกอบของคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆ เข้ามาด้วย เช่น การนึกภาพ การวัด และพีชคณิต โดยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาปริภูมิและรูปทรงเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความเข้าใจเรื่องมุมมองในการวาดภาพ การสร้างและการอ่านแผนที่ การแปลง ทางเรขาคณิตโดยใช้และไม่ใช้เทคโนโลยี การตีความภาพสามมิติจากมุมมองต่างๆ และการสร้างรูปต่างๆ

3) ปริมาณ (quantity) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับการแสดงปริมาณต่างๆ และการใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาณ ซึ่งต้องมีความเข้าใจในเรื่องการวัด การนับ ขนาด หน่วยวัด ดัชนี การเปรียบเทียบขนาด แนวโน้มและแบบรูปเชิงจำนวน นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงปริมาณ เช่น ความรู้สึกเชิงจำนวน การแสดงแทนจำนวนด้วยวิธีต่างๆ ความละเอียดรอบคอบในการคำนวณ การคิดเลขในใจ การประมาณค่า และการประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องปริมาณ รวมถึงการใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ช่วยทำการคำนวณ โดยนักเรียนต้องวางแผน ทำนาย และหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากตัวแปรที่สามารถควบคุมได้

4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล (uncertainty and data) เกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่มีความแปรผันในชีวิตจริง การมีความรู้สึกเชิงปริมาณของความแปรผันนั้น และการยอมรับถึงความไม่แน่นอนและความคลาดเคลื่อนในการอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังรวมถึงการสร้าง การตีความ และการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนปรากฏอยู่ เช่น การคาดการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ ผลการสำรวจความคิดเห็น และการพยากรณ์อากาศ สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความแปรผันและความไม่แน่นอนปรากฏอยู่ เนื้อหาความน่าจะเป็นและสถิติในหลักสูตรโดยทั่วไปจะให้วิธีการที่เป็นทางการในการอธิบาย การสร้างตัวแบบ และการตีความของปรากฏการณ์บางประเภทที่ความแปรผันมีบทบาทสำคัญ รวมถึงการอนุมานถึงสิ่งที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ความรู้เรื่องจำนวนและความรู้บางประการเกี่ยวกับพีชคณิต เช่น กราฟและการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ ยังช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหานี้อีกด้วย ความรวมทั้งคาดหวังของข้อสอบ PISA คือ การที่นักเรียนจะสามารถอ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากตารางและมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความหมายของข้อมูลที่สกัดออกมา

นอกจากนี้หากพิจารณาเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 2) ได้แก่

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเน เกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆและช่วยในการตัดสินใจ

หากพิจารณาเทียบเคียงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดใน PISA 2022 กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สามารถเทียบเคียงตัวอย่างเนื้อหา ดังนี้ 1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการ หรือฟังก์ชันกำลังสอง 2) ปริภูมิและรูปทรง สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส พื้นที่ผิว ปริมาตร หรือการแปลงทางเรขาคณิต 3) ปริมาณ สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่อง จำนวนจริง หรืออัตราส่วน และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่อง สถิติ หรือความน่าจะเป็น

อีกทั้งฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ และสุพจน์ ไชยสังข์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การสอบพิซ่าและโอเน็ตของสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ เพื่อปฏิรูปการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เทียบเคียงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของ PISA กับ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้ เนื้อหาด้านปริมาณ เทียบได้กับเนื้อหาในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เนื้อหาด้านปริภูมิและรูปทรง เทียบได้กับเนื้อหาในสาระที่ 2 และ 3 การวัดและเรขาคณิต เนื้อหาด้านการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ เทียบได้กับเนื้อหาใน สาระที่ 4 พีชคณิต เนื้อหาด้านความไม่แน่นอนและข้อมูล เทียบได้กับเนื้อหาในสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

1.4.3 **บริบท** (Contexts)

ลักษณะสำคัญประการหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์คือ การใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในบริบทใดบริบทหนึ่ง ซึ่งบริบทคือ มุมมองในชีวิตจริงที่ปัญหาเหล่านั้นถูกกำหนดขึ้นมา ทั้งนี้การเลือกใช้กลยุทธ์และการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมักจะ

ขึ้นอยู่กับบริบทของปัญหา และมีความจำเป็นที่ต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับบริบทในชีวิตจริงเพื่อพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ขึ้น ดังนั้นสิ่งสำคัญในการประเมินของ PISA คือ การใช้บริบทที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ที่จะมีบริบทที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนแต่ละคน และสอดคล้องกับสถานการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละคนจะได้พบเจอในศตวรรษที่ 21 (สสวท, 2566: 14)

PISA 2022 ได้กำหนดบริบทของปัญหาตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2012 ประกอบด้วย 4 บริบท (OECD, 2023: 40-41; สสวท, 2566: 14-15) ดังนี้

1) บริบทส่วนตัว (Personal context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับกิจกรรมของบุคคล ครอบครัว หรือกลุ่มบุคคล เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมอาหาร การซื้อสินค้า การเล่นเกม สุขภาพ การเดินทาง กิจกรรมสันทนาการ กีฬา การท่องเที่ยว การจัดตารางเวลา และการเงิน

2) บริบทอาชีพ (Occupational context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับโลกของการทำงาน เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับการวัด การหาค่าใช้จ่ายและการจัดซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง บัญชีเงินเดือนหรือการบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดตารางงานหรือการจัดทำรายการสินค้า การออกแบบหรืองานสถาปัตยกรรม และการตัดสินใจที่เกี่ยวกับงานไม่ว่าจะใช้หรือไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม บริบทอาชีพอาจเกี่ยวข้องกับแรงงานในทุกระดับตั้งแต่แรงงานไร้ฝีมือจนถึงแรงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3) บริบทสังคม (Societal context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับสังคมหนึ่งๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ หรือระดับโลก เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครอง นโยบายภาครัฐ ข้อมูลประชากร การโฆษณา สุขภาพ ความบันเทิง ข้อมูลทางสถิติและเศรษฐกิจระดับชาติ แม้ว่าแต่ละบุคคลจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าวนี้ในระดับส่วนตัว แต่บริบทสังคมนี้จะเน้นการมองปัญหาเหล่านั้นในเชิงภาพรวมทางสังคมหรือชุมชน

4) บริบทวิทยาศาสตร์ (Scientific context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกธรรมชาติ และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศหรือภูมิอากาศ นิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุศาสตร์ การวัด และคณิตศาสตร์ โดยข้อสอบที่เป็นเรื่องเฉพาะของคณิตศาสตร์จะถูกรวมอยู่ในบริบทวิทยาศาสตร์ด้วย

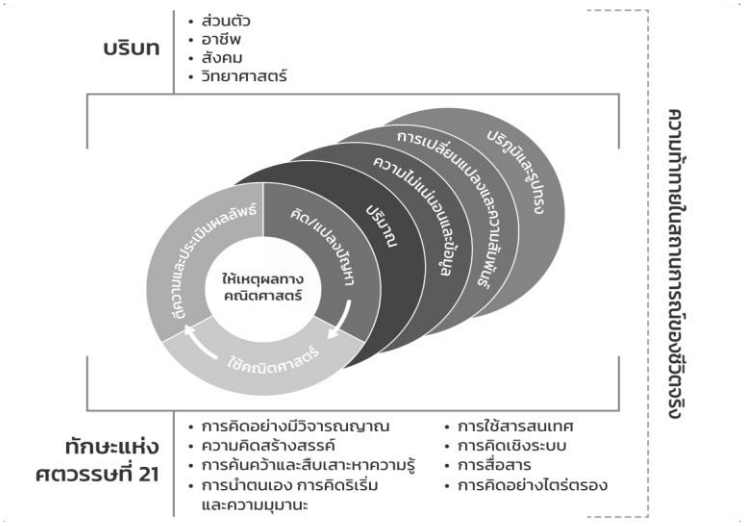
จากรายละเอียดเกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่า กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของ PISAที่นำไปใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ 2) ปริภูมิและรูปทรง 3) ปริมาณ และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล แต่ในงานวิจัยนี้ขอใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3. บริบท ประกอบด้วย 1) บริบทส่วนตัว 2) บริบทอาชีพ 3) บริบทสังคม และ 4) บริบทวิทยาศาสตร์

ซึ่งความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบ ของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA นำเสนอได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบ ของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ที่มา: สสวท (2566)

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนต้องสามารถนำความรู้จากเนื้อหาทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตจริง เริ่มตั้งแต่การแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ ใช้หลักการ วิธีการ และเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหานั้น จากนั้นตีความและประเมินผลลัพธ์ให้อยู่ในบริบทของชีวิตจริง ซึ่งในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาต้องอาศัยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น รวมถึงคิดอย่างไตร่ตรองถึงกระบวนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินและตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูล นอกจากนี้นักเรียนยังต้องอาศัยแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณารูปแบบ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การเลือกใช้เครื่องมือคำนวณที่สามารถช่วยในการวิเคราะห์หรือแก้ปัญหา และการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา (สสวท, 2566)

1.5 ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA

ระดับสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 6 ระดับ โดยเริ่มจากระดับต่ำสุด (ระดับ 1) ไปจนถึงระดับสูงสุด (ระดับ 6) หรืออาจบอกคุณภาพเป็นกลุ่มรวม เช่น ที่ระดับ 5 และ 6 จัดว่าเป็นระดับสูง ส่วนระดับ 3 และ 4 จัดเป็นระดับปานกลาง และระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนเริ่มแสดงว่ารู้และสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ในชีวิตจริงได้ แต่หากต่ำกว่าระดับ 2 ลงไปจัดว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงที่แสดงว่านักเรียนมีความสามารถไม่ถึงระดับพื้นฐานและไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริงได้ สำหรับที่ระดับ 1 ประกอบด้วยระดับ 1a, 1b และ 1c เพื่อให้สามารถรายงานผลการประเมินความสามารถของนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐานได้อย่างละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดในแต่ละระดับ ดังนี้ (สสวท, 2567ข)

ระดับ 6 (คะแนนต่ำสุด 669 คะแนน) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ที่เป็นปัญหาเชิงนามธรรมและแสดงการคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดแบบยืดหยุ่นเพื่อพัฒนาวิธีแก้ปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตระหนักรู้ว่าวิธีการที่ไม่ได้ระบุไว้ในโจทย์สามารถนาไปใช้ในบริบทที่ไม่ได้เป็นมาตรฐานทั่วไปหรือตระหนักรู้ว่าการแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการอธิบายแสดงเหตุผล พวกเขาสามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลและการแสดงแทนต่าง ๆ รวมถึงการใช้การจำลองสถานการณ์หรือสเปรดชีตเป็นส่วนหนึ่งของวิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีความรอบรู้ในการดำเนินการและการแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงสัญลักษณ์และเชิงแบบแผนที่ใช้ในการสื่อสารเพื่อแสดงถึงการให้เหตุผลได้อย่างชัดเจน ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถสะท้อนถึงความเหมาะสมของการกระทำของตนโดยคำนึงถึงวิธีแก้ปัญหาและสถานการณ์เดิม

ระดับ 5 (คะแนนต่ำสุด 607 คะแนน) นักเรียนสามารถสร้างและแก้โจทย์ด้วยตัวแบบสำหรับสถานการณ์ที่ซับซ้อน การระบุหรือกำหนดเงื่อนไข และระบุข้อตกลงเบื้องต้น สามารถใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่มีการวางแผนไว้เป็นอย่างดีอย่างเป็นระบบแบบแผนเพื่อจัดการกับโจทย์ที่ท้าทายมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การตัดสินใจเลือกวิธีในการพัฒนาการทดลอง การออกแบบวิธีการที่เหมาะสมที่สุด หรือการแก้โจทย์ด้วยการนึกภาพ ที่ซับซ้อนมากขึ้นซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในโจทย์ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่เพิ่มขึ้นในการแก้ปัญหาซึ่งวิธีแก้ปัญหาที่ใช้มักต้องมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนในโจทย์ ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถสะท้อนถึงผลงานของตนเองและคำนึงถึงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทชีวิตจริง

ระดับ 4 (คะแนนต่ำสุด 545 คะแนน) นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตัวแบบที่ชัดเจนสำหรับสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมที่ซับซ้อน ซึ่งในบางครั้งอาจเกี่ยวข้องกับตัวแปรสองตัวแปร รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานด้วยตัวแบบที่ไม่ได้มีการกำหนดไว้ซึ่งได้มาจากการใช้วิธีการคิดเชิงคำนวณที่ซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนที่ระดับนี้จะเริ่มเกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตัวอย่างเช่น การประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์โดยทำการประเมินเชิงคุณภาพ เมื่อไม่สามารถคำนวณจากข้อมูลที่ให้มา สามารถเลือกและบูรณาการการแสดงแทนของข้อมูล รวมถึงสัญลักษณ์หรือรูปภาพ โดยการเชื่อมโยงสิ่งเหล่านั้นโดยตรงกับแง่มุมต่าง ๆ ของสถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนยังสามารถสร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งโดยอาศัยการตีความ การให้เหตุผล และวิธีการต่าง ๆ ได้

ระดับ 3 (คะแนนต่ำสุด 482 คะแนน) นักเรียนสามารถคิดค้นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาขึ้นใหม่ได้ รวมถึงกลยุทธ์ที่ต้องมีการตัดสินใจอย่างเป็นขั้นตอนหรือมีความยืดหยุ่นในการทำความเข้าใจมโนทัศน์ที่คุ้นเคย นักเรียนเริ่มมีการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อพัฒนากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของตนเอง สามารถแก้ปัญหาที่ใช้การคำนวณธรรมดาที่แตกต่างกันซึ่งไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนในคำอธิบายของปัญหา สามารถใช้การนึกภาพที่เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา หรือหาวิธีใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมสาหรับโจทย์ที่ระดับนี้ นักเรียนสามารถตีความและใช้การแสดงแทนจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันและให้เหตุผลอย่างตรงไปตรงมาจากแหล่งข้อมูลเหล่านั้น รวมถึงการตัดสินใจแบบมีเงื่อนไขโดยใช้ตารางแบบสองทาง โดยทั่วไปนักเรียนจะแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ เศษส่วน และทศนิยม รวมถึงโจทย์ที่มีการแสดงความสัมพันธ์เชิงสัดส่วนได้พอสมควร

ระดับ 2 (คะแนนต่ำสุด 420 คะแนน) นักเรียนสามารถตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่จำเป็นต้องออกแบบกลยุทธ์ง่าย ๆ ในการแก้ปัญหา รวมถึงการใช้การจำลองสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหนึ่งตัวแปร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในกลยุทธ์การแก้ปัญหา สามารถดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหนึ่งแหล่งหรือหลายแหล่งที่ใช้รูปแบบการแสดงแทนที่ซับซ้อนมากขึ้น

เล็กน้อย ตัวอย่างเช่น ตารางสองทาง แผนภูมิ หรือการแสดงแทนวัตถุสามมิติในรูปสองมิติ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน รวมถึงสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนอย่างง่ายได้ ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์อย่างตรงไปตรงมาได้

ระดับ 1 ประกอบด้วยระดับ 1a, 1b และ 1c

ระดับ 1a (คะแนนต่ำสุด 358 คะแนน) นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทง่าย ๆ ซึ่งระบุข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมด และได้กำหนดไว้ในคำถามอย่างชัดเจน ข้อมูลอาจถูกนำเสนอในรูปแบบอย่างง่ายที่หลากหลาย และนักเรียนอาจต้องทาโจทย์ที่มีสองแหล่งข้อมูลควบคู่กันเพื่อดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง นักเรียนสามารถดำเนินการตามวิธีการที่เรียบง่ายและธรรมดาตามคำสั่งโดยตรงในสถานการณ์ที่ชัดเจน ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้วิธีการเดิมซ้ำหลายครั้งเพื่อแก้ปัญหา สามารถดำเนินการแก้ปัญหาที่เห็นได้อย่างชัดเจนหรือต้องสังเคราะห์ข้อมูลเพียงเล็กน้อย แต่ในทุกกรณีจะเป็นการทำตามที่โจทย์กำหนดให้ไว้อย่างชัดเจน รวมถึงสามารถใช้อัลกอริธึม สูตร วิธีการ หรือข้อตกลงพื้นฐานในการแก้ปัญหาที่มักเกี่ยวข้องกับจำนวนเต็ม

ระดับ 1b (คะแนนต่ำสุด 295 คะแนน) นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่เข้าใจได้ง่าย ซึ่งระบุข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดไว้อย่างชัดเจนในรูปของการแสดงแทนอย่างง่าย (เช่น ตาราง หรือ กราฟ) และคำนึงถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการถามโดยตระหนักรู้เมื่อมีข้อมูลบางอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องและไม่สนใจข้อมูลเหล่านั้น รวมถึงสามารถแสดงการคำนวณอย่างง่ายด้วยจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นการทำตามคำสั่งที่ระบุไว้อย่างชัดเจนซึ่งเป็นข้อความที่สั้นและง่าย

ระดับ 1c (คะแนนต่ำสุด 233 คะแนน) นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่เข้าใจได้ง่าย ซึ่งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดไว้อย่างชัดเจนในรูปแบบที่ง่ายและคุ้นเคย (เช่น ตารางสั้น ๆ หรือรูปภาพ) และระบุไว้เป็นข้อความที่สั้นและง่าย รวมถึงสามารถทำตามคำสั่งที่ได้อธิบายการดำเนินการหรือขั้นตอนที่เป็นขั้นตอนเดียวไว้อย่างชัดเจน

1.6 **ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของ** PISA

สาระสำคัญของการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ ของ PISA 2022 (สสวท, 2567ข) พบว่า

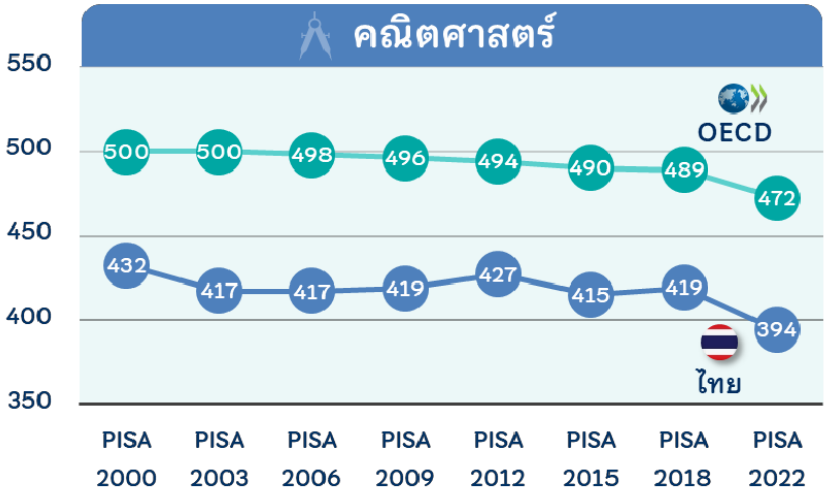
1. นักเรียนไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ซึ่งมีคะแนน 472 คะแนน

2. ประเทศไทยมีนักเรียนเพียง 31% ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไปในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนประมาณ 69% อยู่ในกลุ่มนี้ โดยอย่างน้อยที่สุดนักเรียนที่ระดับนี้สามารถตีความ แปลความ และรับรู้โดยไม่ต้องมีคำสั่ง

แบบตรงไปตรงมาว่าสถานการณ์หนึ่ง ๆ (ที่ไม่ซับซ้อน) จะนำเสนอในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างไร (เช่น เปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางสองเส้น หรือการแปลงราคาสินค้าเป็นเงินสกุลอื่น)

3. ประเทศไทยมีนักเรียนประมาณ 1% ที่มีผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มสูงหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับ 5 และระดับ 6 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกOECD มีนักเรียนประมาณ 9% อยู่ในกลุ่มนี้ ซึ่งนักเรียนที่ระดับนี้สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของสถานการณ์ที่ซับซ้อน และสามารถเลือก เปรียบเทียบ และประเมินถึงกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งเชื่อมโยงกับตัวแบบได้

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD มาโดยตลอด โดยที่การประเมินครั้งแรกใน PISA 2000 เป็นปีที่นักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ได้สูงสุดตั้งแต่ที่มีการประเมินมา หลังจากนั้นตลอดระยะเวลากว่า 20 ปี ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ได้มีการพัฒนาขึ้นและมีแนวโน้มลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบัน แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022

ที่มา: สสวท (2567ข)

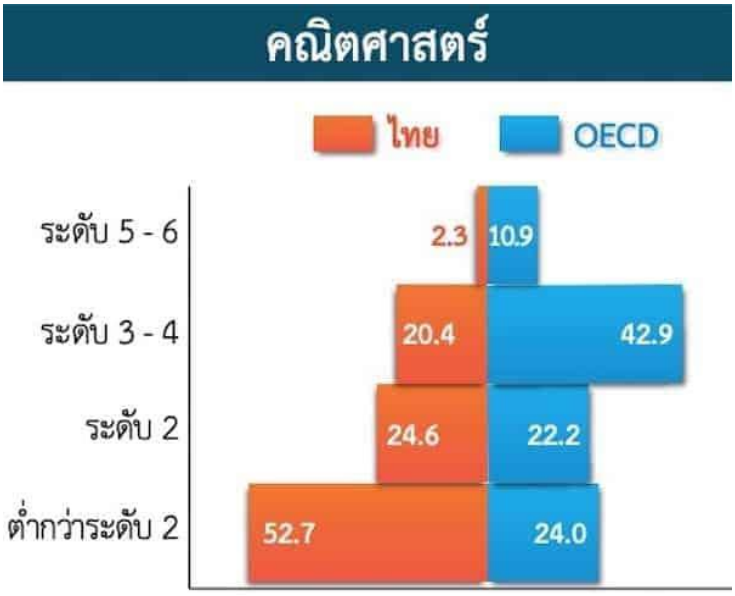
จากภาพที่ 4 พบว่า แนวโน้มคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022 ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดลง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ของนักเรียนไทย ข้อมูล PISA 2018 บ่งชี้ว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 2 นั่นคือ โดยเฉลี่ยนักเรียนไทยหนึ่งคนในสี่คน (25%) ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 1 และอีกมากกว่าหนึ่งในสี่ (28%) ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับ 1 เท่านั้น ส่วนนักเรียนไทยน้อยกว่าครึ่ง (47%) ที่แสดงว่า มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานขึ้นไป (ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป) และจากข้อมูล PISA 2022 บ่งชี้ว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่ (68%) มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 2 และมีนักเรียนไทยเพียง 31% ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานขึ้นไป (ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป) โดยร้อยละของนักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ เทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ของ PISA 2018 และ PISA 2022 แสดงดังตารางที่ 1 ภาพที่ 5 และภาพที่ 6

ตารางที่ 1 ร้อยละของนักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับต่างๆ เทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD

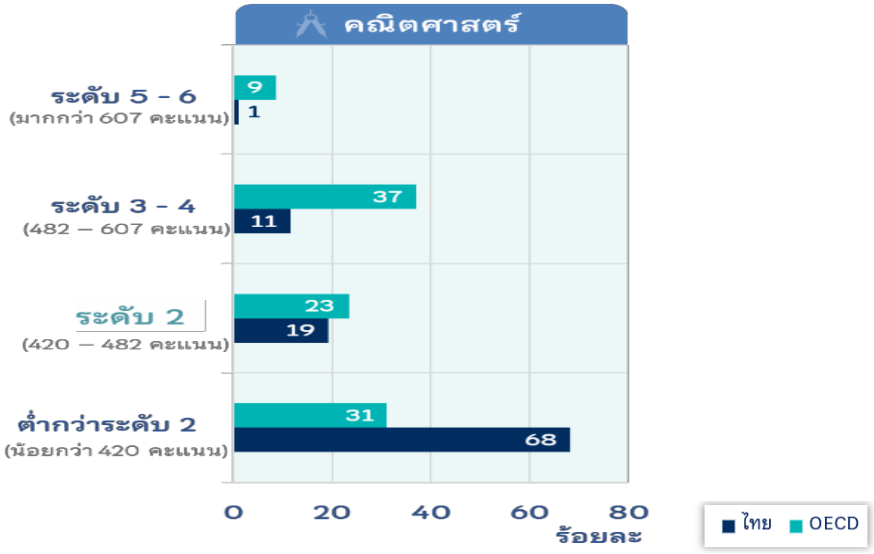
ระดับ	คะแนนต่ำสุดของแต่ละระดับ	PISA 2018		PISA 2022	
		ร้อยละของนักเรียน		ร้อยละของนักเรียน	
		ประเทศไทย	OECD	ประเทศไทย	OECD
6	669	0.4	2.4	1	9
5	607	1.9	8.5		
4	545	6.1	18.5	11	37
3	482	14.3	24.4		
2	420	24.6	22.2	19	23
1	358	27.7	14.8	68	31
ต่ำกว่าระดับ 1	-	25.0	9.2		

ที่มา: สสวท (2562, 2567ข)



ภาพที่ 5 ร้อยละของนักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ เทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ของ PISA 2018

ที่มา: สสวท (2562)



ภาพที่ 6 ร้อยละของนักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ เทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ของ PISA 2022

ที่มา: สสวท (2567ข)

จากตารางที่ 1 ภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6 พบว่า จากข้อมูล PISA 2018 ร้อยละของนักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานลงมา (ระดับ 2, 1 และ ต่ำกว่า 1) เท่ากับ 77.3 ในขณะที่ร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานลงมา (ระดับ 2, 1 และ ต่ำกว่า 1) มีเพียงร้อยละ 46.2 เท่านั้น และจากข้อมูล PISA 2022 ร้อยละของนักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานลงมา (ระดับ 2, 1 และ ต่ำกว่า 1) เท่ากับ 87 ในขณะที่ร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานลงมา (ระดับ 2, 1 และ ต่ำกว่า 1) มีเพียงร้อยละ 54 เท่านั้น

1.7 รูปแบบของข้อสอบ PISA และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

1.7.1 รูปแบบของข้อสอบ PISA

การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีรูปแบบของข้อสอบ 4 รูปแบบ ได้แก่

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเลือกตอบตัวเลือกหนึ่งตัวเลือก

2. ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเลือกตอบหนึ่งตัวเลือกในทุกข้อย่อยหรือมีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งข้อ

3. ข้อสอบแบบสร้างคำตอบแบบปิด (เติมคำตอบ) เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเติมตัวเลขหรือพิมพ์คำตอบสั้น ๆ ในช่องว่าง ซึ่งต่อไปจะเรียกว่าข้อสอบแบบเติมคำตอบ

4. ข้อสอบแบบสร้างคำตอบแบบเปิด (อธิบายหรือแสดงวิธีทำ) เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการพิมพ์อธิบายเหตุผลหรือแสดงวิธีทำ ซึ่งต่อไปจะเรียกว่าข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

จากรูปแบบของข้อสอบทั้ง 4 รูปแบบ พบว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ข้อสอบแบบเติมคำตอบ จัดเป็นข้อสอบแบบปรนัย ส่วนข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ จัดเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งรายละเอียดของข้อสอบแบบปรนัย และข้อสอบแบบอัตนัยจะนำเสนอในหัวข้อ 4.2 รูปแบบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

1.7.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

ในการพิจารณาให้คะแนนในการตรวจข้อสอบแบบอัตนัย ต้องมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน โดยเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค มีรายละเอียด ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน เป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของผู้เรียนซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยต้องมีการกำหนดมาตรวัดและรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับ/กลุ่มในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555: 184)

รูบริค คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555: 184)

Goodrich (1997: 14 - 17) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้การให้คะแนนแบบรูบริคเป็นสิ่งที่น่าสนใจสำหรับผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการสอน สามารถสะท้อนและช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงการทำงานได้ตลอดเวลาเหมือนกับการตรวจตราของผู้สอน เกณฑ์ที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นถึงแนวทางในการทำงานที่จะทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายของเนื้อหานั้นๆ ได้ดีขึ้น ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการให้คะแนนแบบรูบริคก็คือ การนิยามเกณฑ์หรือระดับของคุณภาพ

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค จะทำให้ผู้เรียนมีความละเอียดรอบคอบในการตัดสินคุณภาพของตนเองและผู้อื่น ทำให้ตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างงานที่เสร็จและงานที่มีคุณภาพ

3. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคจะช่วยลดเวลาของผู้สอนในการประเมินชิ้นงาน และเมื่อมีเกณฑ์ที่ชัดเจน ผู้เรียนก็สามารถวิเคราะห์และประเมินชิ้นงานของตนเองและผู้อื่นได้อย่างเที่ยงตรง มีความยุติธรรม เป็นที่ยอมรับของคนอื่นในชั้นเรียน

4. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคเป็นสิ่งที่ง่ายต่อการใช้และการอธิบายแก่ผู้อื่นให้เข้าใจการประเมินหรือการให้คะแนนของตนเอง

ประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 184-185) ได้นำเสนอว่าโดยทั่วไปเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคมี 2 ประเภท คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้านๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูลและด้านการอ่าน เปรียบเทียบ และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน

2. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

2.1 ความหมายของการฝึกอบรม

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า การฝึกอบรม ดังนี้

สมชาติ กิจยรรยง และอรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2550) กล่าวว่า การฝึกอบรม คือ กระบวนการในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เสริมสร้างทักษะ และแลกเปลี่ยนทัศนคติตามความมุ่งหวังที่กำหนดไว้อันนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งอาจเป็นการเรียนการสอนในชั้นเรียนหรือที่ทำงานก็ได้

สมคิด บางโม (2557: 13) ได้ให้ความหมายของ การฝึกอบรม ว่าเป็นกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเฉพาะด้านของบุคคล โดยมุ่งเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ และทัศนคติเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานให้ดีและสูงขึ้น อันจะทำให้บุคลากรมีผลการทำงานที่ดีก่อให้เกิดความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน และสามารถทำให้องค์กรบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สมหมาย แจ่มกระจ่าง (2548) สรุปว่า การฝึกอบรม คือ การจัดการและพัฒนากระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีระบบในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งมีการฝึกเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพื่อเพิ่มพูนทักษะ ประสบการณ์ ความสามารถ เจตคติ และสร้างความพร้อมในการทำงาน และดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชูชัย สมิทธิไกร (2554: 5) ได้อธิบายว่า การฝึกอบรม คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อสร้างความรู้หรือเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความสามารถ และเจตคติ ของบุคลากรอันจะช่วยปรับปรุงให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สุรัชนี เคนสุโพธิ์ (2560: 5) กล่าวว่า การฝึกอบรม เป็นกระบวนการที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ ในอันที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ เรียนรู้ให้เกิดทักษะ ความชำนาญ และความสามารถ ที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น พร้อมที่จะรับสิ่งใหม่ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานให้เกิดผลสำเร็จต่อเป้าหมายขององค์การ

มารุต พัฒผล (2554: 11) ได้สรุปความหมายของการฝึกอบรม ว่าหมายถึง กระบวนการพัฒนาความรู้ ทักษะ ความสามารถ สมรรถนะ พฤติกรรม ตลอดจนเจตคติ ของบุคลากรด้วยวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น เพื่อให้มีคุณลักษณะตามที่หน่วยงานต้องการ ซึ่งปัจจุบันกระบวนการฝึกอบรมมีพัฒนาการไปในทิศทางการมุ่งเน้นด้านการเรียนรู้ของบุคลากรมากขึ้น

P. Nick Blanchard and James W. Thacker (2007: 26) ได้ให้ความหมายของ การฝึกอบรม ว่าหมายถึง การจัดการอย่างเป็นระบบในการจัดกระบวนการเรียนรู้ลักษณะต่างๆ เพื่อสร้างความรู้ ทักษะ ทัศนคติสำหรับใช้ปฏิบัติงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

Raymond (2010: 3 - 4) กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง การเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ในการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดความรู้ ทักษะ หรือ พฤติกรรม ที่นำไปสู่การปฏิบัติงานในหน้าที่ให้สำเร็จได้

จากความหมายของ การฝึกอบรม ที่นำเสนอมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การฝึกอบรม คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้พัฒนาความรู้ ทักษะ ความสามารถ สมรรถนะ พฤติกรรม หรือเจตคติ มีคุณลักษณะตามที่ต้องการ และนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ความหมายของหลักสูตร

หลักสูตร (Curriculum) เป็นคำที่มีความหมายอย่างหลากหลายตามมุมมองของนักวิชาการด้านหลักสูตรและบริบทของการใช้ ซึ่งที่มาของคำว่า หลักสูตรนั้น Bobbitt ศาสตราจารย์ทางการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยชิคาโก ได้เขียนหนังสือชื่อ “The Curriculum” ในปี ค.ศ.1918 หรือประมาณปี พ.ศ.2461 โดย Bobbitt มีมุมมองทางการศึกษาอย่างน่าสนใจว่า การศึกษาเป็นไปเพื่อความสามารถในการดำรงชีวิต และได้ระบุว่าคำว่า “Curriculum” มีที่มาจากคำในภาษาลาตินว่า race-course หรือ “the race” หมายถึง ชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้ให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ (Bobbitt, 1918: 42 อ้างถึงใน มารุต พัฒผล, 2562: 2) นอกจากนี้ ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่าหลักสูตรแตกต่างกันออกไปดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2554: 6) ได้สรุปความหมายที่แคบและที่กว้างของหลักสูตร โดยความหมายที่แคบของหลักสูตร คือ วิชาที่สอน ส่วนความหมายที่กว้างของหลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ทั้งหลายที่จัดให้กับผู้เรียนทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา

ธำรง บัวศรี (2542: 6) กล่าวว่า หลักสูตร คือ แผนซึ่งได้ออกแบบจัดทำขึ้นเพื่อแสดงจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมและมวลประสบการณ์ในแต่ละโปรแกรมการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ตามจุดหมายที่ได้กำหนดไว้

ฆนัท ธาตุทอง (2550: 7) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึง มวลประสบการณ์ความรู้ต่าง ๆ ที่จัดให้ผู้เรียนทั้งใน และนอกห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นกิจกรรม โครงการหรือแผน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้ ผู้เรียนได้พัฒนาและมีคุณลักษณะตามความมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557: 3) สรุปความหมายของหลักสูตรได้ว่า หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ทั้งหลาย ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามที่สังคมคาดหมายไว้

มารุต พัฒผล (2562 : 3) กล่าวว่า หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ทางการศึกษาทั้งหมดที่สถานศึกษาวางแผนและจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

Taba (1962: 11) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึง แผนสำหรับให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

Saylor, Alexander and Lewis (1981: 8) ให้ความหมายของ หลักสูตรว่า เป็นแผนการเรียนการสอนที่จัดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่บุคคลที่ได้รับการศึกษา

Oliva (2009: 3) ได้สรุปความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตร คือ แผนงานหรือโครงการที่จัดประสบการณ์ทั้งหมดให้แก่ผู้เรียน ภายใต้การดำเนินงานของโรงเรียน ในทางปฏิบัติหลักสูตรประกอบด้วยแผนการต่างๆ ที่เขียนเป็นลายลักษณ์อักษร และมีขอบเขตกว้าง เป็นแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หลักสูตรอาจเป็นหน่วย (Unit) เป็นรายวิชา (Course) หรือเป็นรายวิชาย่อย (Sequence of courses) แผนงานหรือโครงการทางการศึกษาดังกล่าวอาจจัดขึ้นได้ทั้งในและนอกชั้นเรียนหรือโรงเรียนก็ได้

จากความหมายของหลักสูตรที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่า หลักสูตร หมายถึง มวลประสบการณ์ทางการเรียนรู้ หรือแผนการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาและมีคุณลักษณะตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

2.3 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

นักการศึกษา ได้เสนอความหมายของการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้

สงัด อุทรานันท์ (2532: 31) ได้กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การทำให้หลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นหรือการสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย และ

ความหมายของคำว่าการพัฒนาหลักสูตรจะรวมไปถึงการผลิตเอกสารต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนด้วย

กาญจนา คุณารักษ์ (2540: 334) ให้ความหมายว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง กระบวนการวางแผน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกประเภท เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามความมุ่งหมายและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ตลอดจนการวางแผนประเมินผลเพื่อให้ทราบชัดว่า พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงนั้นตรงตามความมุ่งหมายและจุดประสงค์หรือไม่ เพื่อผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องจะได้พัฒนาปรับปรุงในโอกาสต่อไป

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 15) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การปรับปรุงหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น หรือการจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย และรวมถึงการผลิตเอกสารต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนด้วย

บุญชม ศรีสะอาด (2546: 63) กล่าวไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การสร้างหลักสูตร การปรับปรุง หรือการวางแผนหลักสูตรในส่วนที่เป็นเป้าประสงค์ รวมทั้งสื่อการเรียนที่นักเรียนใช้ไม่ใช่วางแผนหลักสูตรแต่จะเป็นผลที่เกิดจาการวางแผนหลักสูตร

สุนีย์ ภู่พันธ์ (2546: 159) กล่าวถึง การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนของการ ตัดสินใจเลือกหาทางเลือกทางการเรียนการสอนที่เหมาะสม หรือเป็นที่รวบรวมของทางเลือกที่เหมาะสมต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนเป็นระบบที่สามารถปฏิบัติได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557: 74) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร มีความหมายอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการพัฒนาหลักสูตรเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น และลักษณะที่สองเป็นการจัดทำหลักสูตรใหม่ที่ไม่มีหลักสูตรเดิมอยู่ก่อนเลย ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่ดีขึ้น สอดคล้องกับสภาพสังคม และบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

Good (1973) ได้นำเสนอว่า การพัฒนาหลักสูตร เกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การปรับปรุงหลักสูตร เป็นวิธีการพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับระบบโรงเรียน จุดมุ่งหมายของการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีสอน และการประเมินผล และ 2) การเปลี่ยนแปลงหลักสูตร หมายถึง การแก้ไขหลักสูตรให้แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างโอกาสทางการเรียนขึ้นใหม่

Taba (1962) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงหลักสูตรอันเดิมให้ได้ผลดียิ่งขึ้นในด้านการวางจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาวิชา การเรียนการสอน การวัดและประเมินผลอื่น ๆ เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายใหม่ที่วางไว้ โดยการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร เป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบ หรือ เปลี่ยนแปลงทั้งหมดตั้งแต่จุดมุ่งหมายและวิธีการ มีผลกระทบทางด้านความคิดและความรู้สึกของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ส่วนการปรับปรุงหลักสูตร หมายถึง การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเพียงบางส่วน โดยไม่เปลี่ยนแปลงแนวความคิดพื้นฐานหรือรูปแบบของหลักสูตร

Saylor, Alexander and Lewis (1981) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น หรือการจัดทำหลักสูตรขึ้นใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐาน รวมทั้งการผลิตเอกสารต่างๆ สำหรับผู้เรียน

จากความหมายของการพัฒนาหลักสูตรที่นำเสนอมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตร เป็นกระบวนการในการปรับปรุงหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น หรือ การสร้างหรือจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ สื่อการเรียน เพื่อให้เกิดความสอดคล้องและเหมาะสม รวมถึงการผลิตเอกสารต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนด้วย

2.4 องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม

นักวิชาการได้นำเสนอองค์ประกอบของหลักสูตรและหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

สำลี ทองธิว (2555) ได้นำเสนอองค์ประกอบหลักสูตร ดังนี้

1. ปณิธานหรือหลักการของหลักสูตร เป็นตัวบ่งชี้หรือสะท้อนให้เห็นถึงกรอบแนวคิดปรัชญาที่ผู้พัฒนาหลักสูตรยึดถือเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร

2. เป้าหมายของหลักสูตร เป็นภาพกว้างๆ ที่หลักสูตรคาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของหลักสูตรได้เรียนรู้ผ่านหลักสูตรไปแล้ว หรือเป็นการระบุถึงภาพรวมของคุณลักษณะที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสังคมส่วนรวม

3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เป็นคุณลักษณะเฉพาะที่ต้องเกิดกับผู้เรียนด้านความรู้ความสามารถ หรือพฤติกรรมเฉพาะ

4. ความรู้และมวลประสบการณ์ทั้งหลายที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ มีโครงสร้างเวลาเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เป้าหมายของหลักสูตร รวมไปถึงการจัดการเรียนรู้ที่ไปในทิศทางเดียวกันกับหลักการที่ระบุไว้ในหลักสูตร

5. เกณฑ์ วิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียน ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลผู้เรียนของหลักสูตร

Taba (1962) นำเสนอว่า หลักสูตรต่างๆ มีองค์ประกอบ 4 ส่วน ได้แก่

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คือ คุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนรู้จบหลักสูตร ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ ทักษะกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดขั้นสูง และคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมอันพึงประสงค์

2. เนื้อหาสาระ คือ สาระการเรียนรู้ วิชาความรู้ รวมทั้งประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนเรียนรู้ตามลำดับ เพื่อให้มีความรู้ความสามารถตามที่หลักสูตรกำหนด

3. การจัดการเรียนรู้ คือ กระบวนการใช้หลักสูตรกับผู้เรียนในเชิงบูรณาการ

4. การวัดและประเมินผล คือ กระบวนการตรวจสอบและประเมินคุณภาพผู้เรียน และการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งพิจารณา ทวนซ้ำ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระของหลักสูตร

ยุทธ ไกยวรรณ์ (2559) กล่าวว่า หลักสูตรฝึกอบรมจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์คล้ายๆ กับหลักสูตรทั่วไป เพียงแต่หลักสูตรฝึกอบรมจะมีขอบเขตที่แคบกว่า ทั้งนี้เพราะหลักสูตรฝึกอบรมเป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมาเฉพาะกิจ และนำมาจัดการฝึกอบรมให้กับบุคลากรเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และใช้เวลาสั้นๆ องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรมจึงคล้ายคลึงกับหลักสูตรทั่วๆ ไป โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง จุดมุ่งหมาย หรือสิ่งที่มุ่งหวังว่าจะให้ผู้เข้ารับการ ฝึกอบรมเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้ผ่านการฝึกอบรมในหัวข้อวิชานั้นๆ แล้ว

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยทั่วไปวัตถุประสงค์นี้จะเขียนในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพราะทำให้ง่ายต่อการจัดกิจกรรมและการประเมินผล

3. ประเด็นสำคัญ หรือ หน่วยฝึกอบรม ได้แก่ เนื้อหาหรือหัวข้อย่อยที่สำคัญๆ ในแต่ละวิชา เพื่อให้ทราบว่าในหัวข้อวิชาจะกล่าวถึงเรื่องอะไรบ้าง มีขอบข่ายครอบคลุมกว้างขวางเพียงใด ซึ่งในแต่ละหลักสูตรจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าเป็นหลักสูตรอะไร หัวข้อวิชาเหล่านี้หากเป็นเรื่องลักษณะเดียวกันหรือมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จะจัดไว้เป็นพวกเดียวกัน เรียกว่าหมวดหัวข้อวิชา

4. กิจกรรม เทคนิค และวิธีการฝึกอบรม ที่จะนำมาใช้ในหัวข้อนั้น ๆ ได้แก่ การบรรยาย การอภิปรายกลุ่ม การระดมสมอง บทบาทสมมติ กรณีศึกษา หรือการสาธิต เป็นต้น

5. ระยะเวลา ได้แก่ การกำหนดระยะเวลาที่จะใช้ในแต่ละหัวข้อ

6. สื่อการฝึกอบรม

7. วิทยากร ได้แก่ ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ที่เชิญมาเป็นผู้ถ่ายทอดหรือช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในหัวข้อวิชานั้นๆ โดยอาจระบุตำแหน่ง สถานที่ทำงานของวิทยากรไว้ด้วย

8. กำหนดการฝึกอบรม ได้แก่ ตารางเวลาที่บอกว่าจะมีการอบรมหัวข้อวิชาใดในวันเวลาใด ใช้เวลานานเท่าใด และโดยใคร ซึ่งคล้ายกับตารางสอนเพื่อให้ผู้เข้าอบรม วิทยากร และผู้จัดทราบ

9. การวัดและประเมินผลการฝึกอบรม

ศิรินิรันดร์ ปัญญาพูนตระกูล (2558) เสนอว่า องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ คือ

1. หมวดหัวข้อวิชา ได้แก่ หัวข้อวิชาต่างๆ ที่กำหนดขึ้นมา โดยเห็นว่ามีสาระสำคัญที่ผู้เข้ารับการอบรมต้องการหรือควรได้รับการเรียนรู้ ในแต่ละหลักสูตรจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าเป็น หลักสูตรอะไร หัวข้อวิชาเหล่านี้ หากเป็นเรื่องลักษณะเดียวกันหรือมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จะจัดไว้เป็นพวกเดียวกัน เรียกว่าหมวดหัวข้อวิชา

2. วัตถุประสงค์ของแต่ละวิชา ได้แก่ จุดมุ่งหมาย หรือสิ่งที่มุ่งหวังว่าจะให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้ผ่านการอบรมในหัวข้อวิชานั้นๆ แล้ว โดยทั่วไปวัตถุประสงค์นี้จะเขียนในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ประเด็นสำคัญ ได้แก่ เนื้อหาหรือหัวข้อย่อยที่สำคัญๆ ในแต่ละวิชา เพื่อให้ทราบในหัวข้อวิชานั้น จะกล่าวถึงเรื่องอะไรบ้าง มีขอบข่ายครอบคลุมกว้างขวางเพียงใด

4. เทคนิคและวิธีการอบรม ได้แก่ เทคนิคหรือวิธีการที่จะมาใช้อบรมในหัวข้อวิชานั้นๆ เช่น การบรรยาย การอภิปรายกลุ่ม การระดมสมอง บทบาทสมมติ หรือการสาธิต

5. ระยะเวลาแต่ละวิชา ได้แก่ การกำหนดระยะเวลาที่จะใช้ในแต่ละหัวข้อวิชา

6. วิทยากรในแต่ละวิชา ได้แก่ ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ที่เชิญมาเป็นผู้ถ่ายทอด หรือช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในหัวข้อวิชานั้น

7. กำหนดการอบรม ได้แก่ ตารางเวลาที่บอกว่าจะมีการอบรมหัวข้อวิชาใดในวันเวลาใด ใช้ เวลานานเท่าใด และโดยใคร ซึ่งคล้ายกับตารางสอนเพื่อให้ผู้เข้าอบรมวิทยากรและผู้จัดโครงการทราบ

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537) ได้นำเสนอว่าองค์ประกอบของชุดฝึกอบรมควรประกอบด้วย

1. แนวคิดสำคัญ/หลักการและเหตุผล เป็นองค์ประกอบที่อธิบายถึงความเป็นมาเกี่ยวกับความเชื่อ สมมติฐาน แนวคิดสำคัญที่ผู้เรียนจะได้หลังการอบรม ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะออกมาในรูปแบบภาพรวม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นได้ชัดเจนเป็นอันดับแรก

2. จุดประสงค์เป็นองค์ประกอบที่จะกำหนดทิศทางของการเรียนในเรื่องนี้ว่าจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถด้านใด จุดประสงค์ของการเรียนจะมีความชัดเจนและนำไปสู่การออกแบบกิจกรรม เนื้อหา และการประเมินผล

3. การประเมินผลเบื้องต้น โดยจุดประสงค์ของการประเมินผลเบื้องต้นของชุดฝึกอบรม มี 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

3.1 ต้องการที่จะตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนว่า มีความรู้พื้นฐานหรือความพร้อมในเรื่องที่จะศึกษามากน้อยเพียงใด

3.2 ต้องการวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับสาระความรู้ในชุดการเรียนว่ามีความรู้ในเกณฑ์ที่กำหนดมากน้อยแค่ไหน โดยการประเมินผลเบื้องต้นจำเป็นต้องมีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการออกแบบชุดฝึกอบรมและธรรมชาติของแต่ละวิชา

4. กิจกรรมการเรียน/สื่อ เป็นองค์ประกอบในส่วนของการออกแบบกิจกรรมการเรียนหรือการฝึกอบรม ซึ่งจะต้องยึดจุดประสงค์เป็นหลัก กิจกรรมต้องระบุให้ชัดเจนและผู้เรียนต้องสามารถกระทำได้โดยตรง เอกสาร หนังสือ และวัสดุอื่น ๆ ต้องเป็นสื่อที่ผู้เรียนสนใจ

5. การประเมินผลหลังการฝึกอบรม ในองค์ประกอบนี้อาจจะเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ประเมินผลเบื้องต้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการออกแบบการเรียนหรือชุดฝึกอบรม

จากองค์ประกอบของหลักสูตรและหลักสูตรฝึกอบรมที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. หลักการของหลักฝึกสูตรอบรม คือ แนวคิดสำคัญหรือตัวบ่งชี้ที่ใช้เป็นกรอบในการพัฒนาหลักสูตร

2. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม คือ คุณลักษณะหรือสิ่งที่มุ่งหวังที่จะให้เกิดขึ้นกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม

3. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม คือ ขอบข่าย ความรู้ และสาระการเรียนรู้ รวมทั้งประสบการณ์ ต่าง ๆ ที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะได้รับ

4. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม คือ กระบวนการ หรือเทคนิคที่ใช้ในการฝึกอบรม ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม การระดมสมอง การยกตัวอย่าง การใช้คำถาม และการลงมือปฏิบัติ

5. สื่อประกอบการฝึกอบรม คือ เอกสาร ใบความรู้ และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ประกอบการฝึกอบรม

6. การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม คือ การประเมินคุณภาพของผู้เข้ารับการฝึกอบรมว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมหรือไม่

2.5 ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

นักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรและหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน (2564) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรโดยขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน
2. กำหนดลักษณะและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
3. เลือกและจัดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้
4. กำหนดแนวทางในการประเมินผล
5. ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร
6. นำหลักสูตรไปใช้
7. ประเมินหลักสูตร รับรองหลักสูตร
8. ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

Taba (1962) ได้เสนอขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้

1. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ (Diagnosis of needs) เป็นการระบุความต้องการจำเป็นของผู้เรียนในการเริ่มต้นการวางแผนหลักสูตร
2. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ (Formulation of objectives) เป็นการระบุจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของหลักสูตร
3. ขั้นเลือกเนื้อหาสาระ (Selection of content) เนื้อหาสาระของหลักสูตรจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความตรงเชิงเนื้อหา และมีนัยสำคัญที่ได้รับการตรวจสอบ
4. ขั้นจัดระบบเนื้อหาสาระ (Organization) การจัดเนื้อหาสาระให้เป็นไปตามลำดับ โดยพิจารณาจากความพร้อม และความสนใจของผู้เรียน
5. ขั้นเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ (Selection of learning experiences) เป็นการเลือกวิธีการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กับผู้เรียน และเนื้อหาสาระ
6. ขั้นจัดระบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Organization of learning activities) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ
7. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการตรวจสอบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนควรร่วมกันประเมินทั้งกระบวนการและผลที่เกิดขึ้น

Ornstein & Hunkins (2018) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สรุปได้ดังนี้

1. การออกแบบหลักสูตรและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์หรือเป้าหมายการเรียนรู้ จุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. การปรับปรุงเนื้อหาสาระ เอกสารตำรา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทักษะและกลยุทธ์

3. การสร้างการเปลี่ยนแปลงโดยใช้วิธีการเรียนการสอน พิจารณาและกำหนดจุดมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรอบด้าน เช่น เนื้อหาสาระที่สำคัญ สื่อวัสดุส่งเสริมการสอนของครูและการเรียนรู้ของผู้เรียน เลือกใช้/จัดหากลยุทธ์การเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

4. ประเมินผลด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย และสังเคราะห์ข้อมูล

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ (2552) ได้เสนอขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

1. การศึกษาความจำเป็นของการฝึกอบรม

2. การสร้างและกำหนดหลักสูตร ได้แก่

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เป็นการกำหนดความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเข้าใจเพื่อเตรียมตัวให้ได้ตรงกับจุดประสงค์ การกำหนดเนื้อหาวิชาสาระ และระยะเวลาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนการสอน

2.2 การเลือกเนื้อหา เทคนิคการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาให้เกิดการเรียนการสอนสอดคล้องกับเป้าหมายที่วางไว้

2.3 การจัดลำดับเนื้อหา ควรจัดเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก เรียงลำดับจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย หรือจัดตามลำดับเวลา

3 การนำหลักสูตรไปใช้ เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาได้แล้ว เพื่อให้เกิดผลดีในการประสานงานควรชี้แจงทำความเข้าใจกับวิทยากรผู้ให้การฝึกอบรม ที่จะประยุกต์เนื้อหาให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ตลอดจนการเตรียมสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ ดังนั้น สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม มีดังนี้

3.1 การกำหนดและคัดเลือกวิทยากร

3.2 การกำหนดผู้เข้ารับการฝึกอบรม

3.3 การกำหนดสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก

3.4 การกำหนดและจัดหางบประมาณ

4. การดำเนินการฝึกอบรม

5. การประเมินและติดตามผลการฝึกอบรม เพื่อทำให้ทราบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีผลสัมฤทธิ์ตามที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และการติดตามการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาวิเคราะห์และรายงานผล

6. การปรับปรุงหลักสูตร หลังจากการประเมินผลของหลักสูตร จะทำให้ทราบว่ามีส่วนใดที่ต้องแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้หลักสูตรมีประสิทธิภาพสูงสุด

ชูชัย สมิทธิไกร (2554) และ Carnevale, Gainer & Meltzer (1990) กล่าวถึง ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่สอดคล้องกัน ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม เป็นการกำหนดเป้าหมายว่าการฝึกอบรม จะต้องเปลี่ยนแปลงความรู้ ทักษะ และเจตคติ ของผู้เข้าฝึกอบรมให้เป็นไปทางใดและระดับใด การกำหนดตถุประสงค์จะต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรม เพื่อให้การฝึกอบรมสามารถสนองความต้องการหรือเป้าหมายของบุคคลหรือองค์กรได้อย่างดีที่สุด โดยปกติแล้วการกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม สามารถกำหนดได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมถือว่าเป็นวัตถุประสงค์ปลายทาง เป็นวัตถุประสงค์ที่เป็นความต้องการที่จะได้รับจากการฝึกอบรม

1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็น วัตถุประสงค์นำทางที่แสดงถึงพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมในแต่ละหน่วยฝึกอบรม

2. การกำหนดเนื้อหาหรือหน่วยของการฝึกอบรม เนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม คือ สาระความรู้ต่าง ๆ ซึ่งผู้เข้าฝึกอบรมควรจะได้เรียนรู้และนำไปใช้ในการปฏิบัติงาน การกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

2.1 การจัดเตรียมโครงร่างของเนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรขั้นตอนแรกคือ การจัดเตรียมโครงร่างของหลักสูตร (Course Outline) ซึ่งหมายถึง การกำหนดหรือสังเคราะห์หัวข้อเนื้อหาที่จะใช้ฝึกอบรมว่ามีหัวข้ออะไรบ้างที่จำเป็นจากการสังเคราะห์ ความต้องการฝึกอบรม การกำหนดเนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรมควรยึดแนวทาง 3 ประการดังนี้ คือ

2.1.1 เนื้อหานั้นจะต้องสนองตอบวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมที่ได้กำหนดไว้

2.1.2 เนื้อหานั้นจะต้องสอดคล้องกับสภาพการทำงานจริง

2.1.3 เนื้อหานั้นจะต้องมีความถูกต้องและทันสมัย

2.2 การสร้างแผนการฝึกอบรมแต่ละหน่วย แผนนี้เป็นแผนการฝึกอบรมแต่ละหน่วย (Lesson Plan) เป็นสิ่งที่บรรยายถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการฝึกอบรม และวิธีการวัดผลและประเมินผล การเขียนแผนการฝึกอบรมแต่ละหน่วยที่ดีควรบ่งชี้ถึงสิ่งที่ผู้เข้าฝึกอบรมจะต้องทำ ซึ่งอาจมีแนวทาง ดังนี้

2.2.1 ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงผู้เข้าฝึกอบรมควรจะทำอะไรได้ภายหลังการฝึกอบรม

2.2.2 กำหนดว่าผู้เข้าฝึกอบรมจะต้องเรียนรู้ มีเจตคติ และทักษะอะไร จึงจะสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.2.3 จัดวางหัวข้อย่อยของเนื้อหาในแผนการฝึกอบรมแต่ละหน่วยตามลำดับที่เหมาะสม

2.2.4 ระบุเนื้อหาของหัวข้อย่อยโดยละเอียด โดยพิจารณาว่าผู้เข้าฝึกอบรมจะต้องรู้ หรือสามารถทำอะไร จึงจะบรรลุถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

2.2.5 เลือกกิจกรรมการฝึกอบรมให้เหมาะสมกับการฝึกอบรมในแต่ละหัวข้อย่อย ระบุถึงวัตถุประสงค์ และสื่อการฝึกอบรมที่ต้องใช้

2.2.6 ทบทวนการจัดลำดับเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

2.2.7 จัดเตรียมวิธีการวัดผลและประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้าฝึกอบรม

2.3 การจัดวางเนื้อหา แนวทางในการจัดวางเนื้อหาแต่ละหน่วยฝึกอบรม มีแนวทางดังนี้

2.3.1 ระบุสิ่งที่ต้องการจะให้เกิดการเรียนรู้ ประกอบด้วยความรู้หรือข้อมูลอะไรที่ต้องการให้เรียนรู้ ทักษะอะไรที่ต้องการให้เกิดขึ้น และกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดอะไรที่ต้องการให้มีการฝึกอบรม

2.3.2 จัดวางหรือแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาของการฝึกอบรม

2.3.3 ประเมินเนื้อหาที่กำหนดว่ามีความเหมาะสมกับผู้เข้าฝึกอบรม และเป็นไปตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่

3. การกำหนดระยะเวลาของการฝึกอบรม สิ่งที่จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับการกำหนดระยะเวลาของการฝึกอบรมมีดังนี้

3.1 การกำหนดระยะเวลาทั้งหมดของการฝึกอบรม การกำหนดว่าการฝึกอบรมหนึ่ง ๆ ควรจะใช้ระยะเวลาเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเนื้อหาของการฝึกอบรม

รวมทั้งพื้นฐานความรู้ของผู้เข้าฝึกอบรมด้วย หากวัตถุประสงค์และเนื้อหาของการฝึกอบรมมีหลายประการ ระยะเวลาที่ใช้ก็จะต้องเพิ่มมากขึ้นด้วย

3.2 การแบ่งเวลา เมื่อกำหนดระยะเวลาโดยรวมของการฝึกอบรมได้แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การแบ่งเวลาสำหรับการฝึกอบรมแต่ละหน่วยฝึกอบรม ซึ่งการแบ่งเวลาหรือกำหนดเวลาในแต่ละหน่วยฝึกอบรม มีแนวทาง ดังนี้

3.2.1 เทียบเคียงวัตถุประสงค์และเนื้อหาทั้งหมดกับจำนวนชั่วโมงการฝึกอบรมที่มีอยู่ จากนั้นจึงแบ่งเวลาให้กับวัตถุประสงค์และเนื้อหาแต่ละหัวข้อตามความเหมาะสม โดยยึดหลักว่า ภายในระยะเวลาที่กำหนดจะทำให้ผู้รับการฝึกอบรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.2.2 หากพบว่าเวลาที่มีอยู่ไม่อาจจะสนองวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่กำหนดไว้ได้ อาจจะเพิ่มระยะเวลาของการฝึกอบรมให้มากขึ้นอีก แต่หากไม่สามารถเพิ่มระยะเวลาได้ ก็อาจจะตัดวัตถุประสงค์หรือเนื้อหาบางส่วนออกไป

3.2.3 วัตถุประสงค์และเนื้อหาที่มีความสำคัญและมีความยากมากกว่า ควรกำหนดระยะเวลาสำหรับการฝึกอบรมมากกว่าวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่มีความสำคัญและความยากน้อยกว่า

4. การเลือกวิธีการฝึกอบรม ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

4.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ในการเลือกวิธีการฝึกอบรมนั้นจะต้องพิจารณาว่าการฝึกอบรมต้องการให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีพฤติกรรมอย่างไร สามารถกระทำสิ่งใด หรือมีความรู้อะไร ทั้งนี้เพราะวัตถุประสงค์ที่ต่างกันจะใช้วิธีการฝึกอบรมที่ต่างกันด้วย

4.2 ภูมิหลังของผู้เข้าฝึกอบรม ผู้เข้าฝึกอบรมที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน จะมีความสามารถ ความต้องการ และความสนใจที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกวิธีการฝึกอบรมจะต้องคำนึงถึงตัวแปรเหล่านี้ด้วย

4.3 การปฏิบัติงานจริง ควรเลือกวิธีการฝึกอบรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้าฝึกอบรมได้ฝึกฝนทักษะที่ตรงกับการปฏิบัติงานจริง เป็นเทคนิคการใช้การจำลองสถานการณ์

5. การกำหนดวิธีการประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรม การประเมินผล คือ การประเมินว่าโครงการฝึกอบรมที่ดำเนินการไปนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมในแต่ละหน่วยฝึกอบรม และในภาพรวมเป็นอย่างไร

ไพโรจน์ เนียมนาค (2554) กล่าวถึงขั้นตอนของการทำหลักสูตรฝึกอบรมว่าประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความต้องการในการอบรม (Needs Assessment) เป็นขั้นแรกของการจัดการอบรมอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ดังกล่าวจะช่วยให้ทราบข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการออกแบบและการพัฒนาโครงการอบรม เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์สูงสุด

2. สร้างหลักสูตรอบรม เป็นการเขียนสาระเนื้อหาสำคัญหรือขอบข่ายของการอบรมว่า การอบรมที่จัดขึ้นจะต้องมีเนื้อหาอะไรบ้าง โดยจะต้องสอดคล้องกับสภาพปัญหาหรือความจำเป็นของการอบรม รวมถึงสอดคล้องกับเวลา และความต้องการของผู้เข้าอบรม

3. คัดเลือกและออกแบบการอบรม ในขั้นนี้จะเป็นการคัดเลือกและออกแบบโครงการฝึกอบรม ซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ กระบวนการในขั้นตอนนี้นับได้ว่ามีความละเอียดอ่อน และต้องอาศัยการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเป็นอย่างยิ่ง

4. สร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินผล การสร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินผลควรจะกระทำควบคู่ไปกับการคัดเลือกและการออกแบบโครงการอบรมโดยเกณฑ์ที่สร้างขึ้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการอบรมที่ได้กำหนดไว้ เนื่องจากเกณฑ์สำหรับการประเมินผล คือมาตรฐานที่ใช้วัดพฤติกรรม ดังนั้นเกณฑ์จึงควรระบุว่าเกณฑ์อะไรที่ผู้เข้ารับการอบรมจะต้องมีการพัฒนา ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ทักษะ หรือความสามารถระดับต่ำสุดของพฤติกรรมที่จัดว่าผ่านเกณฑ์ควรอยู่ระดับใด

5. จัดการอบรม หลังจากการวางแผนและเตรียมการอบรมเรียบร้อยแล้ว ต่อมาก็คือการดำเนินการอบรมตามแผนที่ได้กำหนดไว้ ผู้ดำเนินการอบรมจะต้องดำเนินการเกี่ยวกับสถานที่ของการฝึกอบรม สื่อและอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ตลอดจนที่พักสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรม

6. ประเมินผลการอบรม กระบวนการของการประเมินผลการอบรม ประกอบด้วยการสร้างเกณฑ์สำหรับประเมินผล และการวัดผลโดยใช้วิธีการทดลอง (Experimental) หรือวิธีการที่ไม่ใช่การทดลอง (Non-Experimental) เพื่อตรวจสอบว่า มีความเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นหรือไม่ภายหลังการอบรม

7. การสรุปรายงานผลการอบรม เป็นการสรุปผลการอบรมทุกขั้นตอนให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ

ยงยุทธ เกษสาคร (2551) และ วีรภัทร ไม้ไหว (2560) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่สอดคล้องกัน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความจำเป็นของการอบรม ซึ่งอาจกระทำได้โดยการสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม หรือผลงานในรอบปีที่ผ่านมา

2. กำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อได้ทำการวิเคราะห์แล้วว่า องค์การมีปัญหาความจำเป็นในการพัฒนาบุคลากรในเรื่องใด ผู้ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการอบรมจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาว่า จะทำการพัฒนาบุคลากรกลุ่มใด เรื่องอะไร หน่วยงานไหน เพื่อเพิ่มพูนความรู้ เปลี่ยนเจตคติ ค่านิยม เป็นการบำรุงขวัญกำลังใจในการทำงานของบุคลากร

3. การสร้างพัฒนาหลักสูตรกับการจัดทำโครงการฝึกอบรม เมื่อได้กลุ่มบุคคลเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการอบรมแล้ว ขั้นต่อไปก็จัดทำหลักสูตรและวางโครงการการอบรมหรือวางแผนงาน

4. การเลือกเทคนิควิธีการอบรม เทคนิควิธีที่จะใช้ในการอบรมจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา และวัยของผู้เข้ารับการอบรม

5. การเลือกเทคโนโลยีการอบรม ในการเลือกเทคโนโลยีการอบรม วิทยากรเป็นผู้กำหนดเทคนิค วิธีการ เทคโนโลยี และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม ต้องมีการวางแผนล่วงหน้าเพื่อให้การเลือกใช้เทคโนโลยีได้ผลคุ้มค่าต่อการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม

6. สถานที่จัดการอบรม การจัดสถานที่การอบรมเป็นสิ่งสำคัญเพราะบรรยากาศของการอบรมเป็นสิ่งที่จะให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความสนใจและเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น แต่ในทางตรงข้ามถ้าสถานที่อบรม ไม่เหมาะสม มีลักษณะร้อนอบอ้าว หรือมีเสียงรบกวน ก็จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมขาดความสนใจ ไม่มีสมาธิ

7. การบริหารงานโครงการ และการดำเนินการอบรม การดำเนินงานการอบรมนี้จะเริ่มจาก ขั้นตอนการเตรียมงานซึ่งเป็นขั้นตอนเตรียมการก่อนดำเนินการอบรมและในขั้นตอนนี้จะมีกิจกรรมที่ต้องดำเนินการเขียนโครงการอบรมตามระเบียบประเพณีและวัฒนธรรมองค์กรเสนอต่อผู้บริหาร เพื่อขออนุมัติเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจัดประชุมคณะผู้ดำเนินการอบรมมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบ ตามความเหมาะสม จากนั้นเป็นขั้นตอนการดำเนินการอบรมตามแผนงาน และเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการดำเนินการอบรมแล้ว ในขั้นสุดท้ายผู้มีหน้าที่รับผิดชอบจะต้องดำเนินการประเมินผลและติดตามผลต่อไป

8. การประเมินและติดตามผลการอบรม เพื่อให้ทราบว่ากระบวนการอบรมข้างต้นสอดคล้อง ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เพียงใด ซึ่งการประเมินผลและการติดตามผลการอบรมนั้น ควรมุ่งหาคำตอบ 4 ระดับ ดังนี้

8.1 การประเมินผลของผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อโครงการการอบรม

8.2 การประเมินผลและการติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม

8.3 การประเมินผลและติดตามพฤติกรรมของผู้เข้ารับการอบรม

8.4 การประเมินผลและติดตามผลที่เกิดแก่องค์กรโดยส่วนรวม

มารุต พัฒผล (2554: 11-22) ได้สรุปขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

1. การประเมินความต้องการจำเป็นของการฝึกอบรม หมายถึง การศึกษาวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของการฝึกอบรม ช่วยทำให้ทราบเป้าหมายของการฝึกอบรม ทำให้ทราบความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ตลอดจนเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในขั้นตอนต่อไป

การประเมินความต้องการจำเป็นของการฝึกอบรม เป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งจำเป็นต้องให้สารสนเทศที่ถูกต้องก่อนที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อๆ ไป การประเมินความต้องการจำเป็นมีความสำคัญต่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมดังนี้ 1) ช่วยทำให้หลักสูตรฝึกอบรมสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างแท้จริง 2) ช่วยทำให้หลักสูตรฝึกอบรมมีความถูกต้องทั้งด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการฝึกอบรม 3) ช่วยทำให้หลักสูตรฝึกอบรมมีความสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย 4) ช่วยทำให้กลุ่มเป้าหมายเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง และ 5) ช่วยทำให้การดำเนินการฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ

วิธีการประเมินความต้องการจำเป็นมีหลายวิธี เช่น การสังเกต การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม การวิเคราะห์เอกสาร

2. การออกแบบฝึกอบรม หมายถึง การวางแผนการฝึกอบรมอย่างเป็นระบบ และมีความยืดหยุ่น เพื่อให้บรรลุความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและความต้องการขององค์กร

การออกแบบการฝึกอบรมที่ดีจะช่วยทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ได้รับการฝึกอบรม ซึ่งมีปัจจัยสนับสนุน 4 ประการ ได้แก่ 1) จัดให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติและได้รับการให้ผลย้อนกลับ 2) จัดเนื้อหาสาระของการฝึกอบรมอย่างมีความหมาย 3) ระบุปัจจัยที่จำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในการฝึกอบรม 4) ยอมรับการเรียนรู้จากการสังเกตและประสบการณ์

การออกแบบการฝึกอบรมมีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ (learning) เป็นอย่างมาก เพราะสิ่งที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรมแต่ละครั้งล้วนมาจากการเรียนรู้ทั้งสิ้น เพราะฉะนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในขั้นตอนการออกแบบการฝึกอบรม คือ การให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ และสิ่งที่ตามมาคือ ผลลัพธ์การเรียนรู้ (learning outcomes) หมายถึง ความรู้ ความคิด ตลอดจนความสามารถในการปฏิบัติ และคุณลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เข้ารับการฝึกอบรม

การออกแบบการฝึกอบรมมีขั้นตอนหลัก 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้ารับการฝึกอบรม 2) การจัดทำโครงการฝึกอบรม 3) การกำหนดสิ่งที่มุ่งพัฒนาในการฝึกอบรม 4) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 5) การแสวงหาบุคคลสนับสนุนทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการฝึกอบรม 6) การจัดทำเนื้อหาสาระที่จะนำเสนอ รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนกิจกรรมการฝึกอบรม และ 7) การกำหนดตารางการฝึกอบรมและทรัพยากรอื่นๆ ที่จำเป็น

3. การดำเนินการฝึกอบรม หมายถึง การดำเนินการฝึกอบรมตามขั้นตอนและกิจกรรมที่วางแผนไว้ โดยเน้นเรื่องการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมาย นั่นคือ การมีความรู้ ทักษะ ความสามารถ ตลอดจนเจตคติตามจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรม

4. การประเมินผลการฝึกอบรม หมายถึง การตรวจสอบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการฝึกอบรม โดยมุ่งเน้นผลการเรียนรู้หรือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายที่เข้ารับการฝึกอบรม

จากขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่นำเสนอมาข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาความต้องการจำเป็นของการฝึกอบรม เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และนำมาสู่การกำหนดเป้าหมายของการฝึกอบรม โดยการใช้แบบสอบถาม

2. การสร้างและกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม ได้แก่

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม

2.2 การเลือกเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรม โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยๆ

2.3 การจัดลำดับเนื้อหาของแต่ละหน่วย โดยเรียงลำดับจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก หรือจากเนื้อหาส่วนรวมไปหาเนื้อหาส่วนย่อย

2.4 การกำหนดระยะเวลาในการฝึกอบรม ประกอบด้วย การกำหนดระยะเวลาทั้งหมดของการฝึกอบรม โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเนื้อหาของการฝึกอบรม รวมทั้งพื้นฐานความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม จากนั้นแบ่งเวลาสำหรับการฝึกอบรมแต่ละหน่วยฝึกอบรม

3. การออกแบบวิธีการฝึกอบรมและการดำเนินการฝึกอบรม เป็นการนำเอาหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้ โดยกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่ใช้ในการอบรมในแต่ละหน่วย ออกแบบวิธีการและสื่อที่ใช้ในฝึกการอบรม จัดเตรียมวิทยากร งบประมาณ สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ จากนั้นการดำเนินการฝึกอบรม

4. การประเมินผลการฝึกอบรม เป็นติดตามผลการฝึกอบรมเพื่อทำให้ทราบว่าโครงการฝึกอบรมที่ดำเนินการไปนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร และทำให้ทราบว่ามีส่วนใดที่ต้องแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.6 การประเมินหลักสูตรฝึกอบรม

ภายหลังการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น จะเป็นการประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งนิยมประเมิน 3 ลักษณะ (ชวลิต ชูกำแพง, 2553; ยุทธ ไกยวรรณ์, 2559) ได้แก่ 1) การหาประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหลักสูตรฝึกอบรมตามเกณฑ์ E_1/E_2 2) การหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนแต่ละหน่วยฝึกอบรม (Efficiency Index : E.I.) และ 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรมด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

การหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรม (E_1/E_2) เป็นการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ หากทดสอบแล้วผลที่ออกมาไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรมนั้นให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อน เมื่อประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมเป็นไปตามที่กำหนดแล้ว จึงนำหลักสูตรฝึกอบรมนั้นไปใช้จริง การตั้งเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม (E_1/E_2) เป็นการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการประเมินในกระบวนการอบรมของแต่ละหน่วยอบรม เรียกว่า E_1 กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบสุดท้าย (Final Test) หลังการอบรมครบทุกหน่วยแล้ว เรียกว่า E_2

2.6.2 การหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนของแต่ละหน่วยฝึกอบรม

ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม (E.I.) หมายถึง ผลต่างของร้อยละจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม ซึ่ง E.I.ควรมีค่าร้อยละ 60 ขึ้นไป โดยที่ค่า E.I. สูงๆ แสดงให้เห็นว่า คะแนนก่อนฝึกอบรมมีน้อย หลังฝึกอบรมมีค่าสูง ถือว่าเป็นสิ่งที่ดีและมีผลทำให้ค่า E.I. สูงตามไปด้วย

ค่าของคะแนนจะอยู่ในระดับการวัดแบบอันตรภาค (Interval Scale) คือ ไม่มีศูนย์แท้ กรณีที่พิจารณาค่า E.I. ระหว่างกลุ่มของผู้เข้ารับการฝึกอบรม กลุ่มที่มีค่า E.I. สูงไม่ได้หมายถึงว่าเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพการฝึกอบรมสูงกว่ากลุ่มที่มีค่า E.I. ต่ำกว่า ทั้งนี้กลุ่มที่มีค่า E.I.

ต่ำเป็นกลุ่มที่มีคะแนนก่อนฝึกอบรมสูง หรือเป็นกลุ่มที่มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาการฝึกอบรมมาก่อน จึงทำให้คะแนนก่อนและหลังต่างกันน้อย ส่วนกลุ่มที่มีค่า E.I. สูง เป็นกลุ่มที่มีคะแนนก่อนฝึกอบรมต่ำหรือไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ฝึกอบรม จึงทำให้ได้คะแนนก่อนฝึกอบรมต่ำ ผลก็คือทำให้ความต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังต่างกันมาก จึงทำให้ค่า E.I. สูง ซึ่งก็ถือว่าเป็นหลักสูตรฝึกอบรมที่ดี

การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) มีสูตรดังนี้

ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) = Epost-test - Epre-test $\geq$ 60

เมื่อ Epost-test หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม แล้วนำมาคิดเป็นร้อยละ

และ Epre-test หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม แล้วนำมาคิดเป็นร้อยละ

2.6.3 การเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

การเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม เป็นการหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยอาศัยการหาค่า t-test (แบบ Dependent Samples) เป็นการพิจารณาดูว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนก่อน (Pretest) และหลังการฝึกอบรม (Posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test แบบ Dependent Samples หากมีนัยสำคัญทางสถิติก็ถือได้ว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมกลุ่มนั้นมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

แบบแผนการทดลองมีด้วยกันหลายแบบ ดังนี้

1) แบบแผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest - Posttest Design) ในการหาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมโดยการทดลองนั้น ส่วนใหญ่นิยมใช้แบบแผนการทดลองแบบนี้ ซึ่งในแบบแผนการทดลองนี้ จะมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียววัดหรือทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม เนื่องจากในการทดลองของการวิจัยบางครั้งจะมีข้อจำกัด เช่น ความไม่เท่ากันในคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยไม่ได้มาจากการสุ่ม การเลือกแผนการทดลองแบบแผนหนึ่งกลุ่มสอบก่อน-หลังแบบนี้จึงนำมาเพื่อแก้ข้อจำกัดของการทดลองได้ดี และเป็นที่นิยมใช้ในการทดลองหลักสูตรฝึกอบรม มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1.1) เลือกกลุ่มตัวอย่าง (ไม่สุ่ม)

1.2) ทดสอบก่อนจัดกระทำ (ฝึกอบรม) (Pretest)

1.3) ทดลอง (ฝึกอบรม) หรือจัดกระทำ (Treatment)

1.4) ทดสอบหลังจัดกระทำ (ฝึกอบรม) (Posttest)

แผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อน-หลัง ในการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ปกติแล้วจะทดสอบตัวอย่างหรือผู้เข้ารับการฝึกอบรมกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง โดยทดสอบก่อนฝึกอบรม และ ทดสอบหลังฝึกอบรม ซึ่งคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังฝึกอบรมจะมีอิทธิพลต่อกัน ในการวิเคราะห์จึงใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent หรือ Dependent t-test ข้อดีของแผนแบบการทดลองนี้ทำให้ผู้วิจัยที่พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมทราบว่าหลักสูตรฝึกอบรมมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ อย่างไรก็ตามแบบแผนการทดลองนี้ก็มีข้อจำกัดคือ ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังฝึกอบรมเกิดจากการฝึกอบรมจริงหรือไม่ ทั้งนี้เพราะการทดสอบก่อนการฝึกอบรมอาจจะส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการสอบหลังการฝึกอบรมได้ ทั้งในแง่ของความตรงภายใน (Internal Validity) และความตรงภายนอก (External Validity) ดังนั้น การทดลองหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมา จะต้องควบคุมปัจจัยแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่จะมีอิทธิพลต่อการฝึกอบรม

2) แบบแผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบหลัง (One Shot Case Study) แผนการทดลองนี้เป็นวิธีการจัดกระทำ (Treatment) กับหน่วยทดลองกลุ่มเดี่ยว ไม่มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอื่น เมื่อจัดกระทำเสร็จทำการวัดหรือสังเกต (Measurement or Observation) ผลที่เกิดจากการจัดกระทำแล้วสรุปผลการทดลอง เมื่อไม่มีการวัดก่อนฝึกอบรมหรือไม่มีการวัดก่อนการทดลอง ผลที่ได้จากการวัดหลังการทดลองอาจจะไม่ใช่ผลที่มาจากการจัดการทดลองโดยตรงก็ได้ แต่ก็มีข้อดีคือ จัดกระทำได้ง่าย การฝึกอบรมบางครั้งบางเรื่องอาจมีข้อจำกัดจึงไม่สามารถวัดก่อนได้ อาจจะเลือกแผนแบบนี้ในการทดลองได้

3) แบบแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบสองกลุ่มวัดหลัง (Static Group Comparison Design) แผนแบบการทดลองนี้ใช้เปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ไม่สุ่มตัวอย่าง กลุ่มหนึ่งจะเป็นกลุ่มทดลองมีการจัดกระทำหรือจัดฝึกอบรม เมื่อจัดกระทำเสร็จแล้ววัดผล ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ไม่มีการจัดกระทำหรือการจัดฝึกอบรมแต่มีการสอบวัดผล จากนั้นนำผลมาเปรียบเทียบกัน การใช้กลุ่มควบคุมเข้ามาเปรียบเทียบอาจแก้ปัญหาแทรกซ้อนได้บ้าง และผลของการวัดทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงจากการจัดกระทำดีขึ้น ซึ่งการเปรียบเทียบนี้เป็นการเปรียบเทียบ 2 กลุ่มอิสระจากกัน ในการทดลองหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยอาจกำหนดการทดลองเป็น 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มหนึ่งวัดหลังอย่างเดียว อีกกลุ่มหนึ่งฝึกอบรมและวัดหลังฝึกอบรม แล้วนำผลมาเปรียบเทียบเพื่อดูประสิทธิภาพและประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม

นอกจากการประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรม 3 ลักษณะที่นำเสนอมาข้างต้นแล้ว การกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเพื่อการทดลองหลักสูตรฝึกอบรม หรือจำนวนคนที่จะเข้าฝึกอบรม ควรใช้ไม่น้อยกว่า 30 คน ทั้งนี้ถ้าหากว่าใช้จำนวนตัวอย่างมากจะส่งผลต่อการกำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม การจัดฝึกอบรม วิทยากรที่จะต้องดูแลคนจำนวนมากขึ้นอาจมี

ผลต่อการฝึกอบรม นอกจากนี้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังฝึกอบรมนั้น ข้อมูลต้องมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normal Curve) ซึ่งก่อนวิเคราะห์ผู้วิจัยจะต้องทดสอบข้อมูลที่ได้มาก่อนว่าเป็นโค้งปกติหรือไม่ และในทางสถิติเพื่อให้ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ อนุโลมว่าถ้าข้อมูล 30 ชุดขึ้นไป ถือว่าข้อมูลแจกแจงเป็นแบบปกติ จึงไม่ต้องทดสอบการแจกแจงของข้อมูล ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลจึงไม่ควรน้อยกว่า 30 ชุด หรือในการทดลองหลักสูตรฝึกอบรมข้อมูล 30 ชุด จะได้จากผู้เข้าฝึกอบรม 30 คน หากข้อมูลน้อยกว่า 30 คน หรือ 30 ชุด ผู้วิจัยควรมีการวิเคราะห์การแจกแจงความเป็นปกติของข้อมูล ทั้งนี้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) ที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ (E.I.) นั้นมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ การรายงานผลการวิจัยจึงจะถูกต้องกับความจริงที่เป็นอยู่

สรุป การประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรมนิยมประเมินผล 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) การหาประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหลักสูตรฝึกอบรมตามเกณฑ์ E_1/E_2 2) การหาดัชนี ประสิทธิผลการเรียนแต่ละหน่วยฝึกอบรม (Efficiency Index : E.I.) และ 3) การวิเคราะห์ เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรมด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) เพื่อดูว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (Significance) หรือไม่ และในการเก็บรวบรวมข้อมูลไม่ควรน้อยกว่า 30 ชุด หรือมีผู้เข้ารับหลักสูตรฝึกอบรมไม่น้อยกว่า 30 คน ดังนั้นในการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยดำเนินการประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรมโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรม และเปรียบเทียบคะแนนหลังการฝึกอบรมกับเกณฑ์ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest-Posttest Design) และมีตัวอย่างผู้เข้ารับการฝึกอบรมไม่น้อยกว่า 30 คน

3. การออกแบบการเรียนรู้

3.1 ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้

นักวิชาการและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้ ดังนี้

ชนาธิป พรกุล (2552: 109 -110) ให้ความหมายว่า การออกแบบการเรียนรู้ คือ การวางเค้าโครงของการสอนของครูที่ทำให้เห็นภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนถือเป็นขั้นตอนในการเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน วิธีการสอน เทคนิค การสอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

สมจิต จันทร์ฉาย (2557: 7) ให้ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้ ว่าเป็นกระบวนการที่เป็นระบบที่นำมาใช้ในการศึกษาความต้องการของผู้เรียนและปัญหาการเรียนการสอนเพื่อแสวงหาแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นการปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่หรือสร้างสิ่งใหม่โดยนำหลักการเรียนรู้และหลักการสอนมาใช้ในการดำเนินการ เป้าหมายของการออกแบบการเรียนการสอน คือ การพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

สุมาลี ชัยเจริญ (2558: 8) ให้ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้ ว่าเป็นกระบวนการของการวางแผน การพัฒนาสำหรับการเรียนการสอน โดยผ่านการประยุกต์หลักการทฤษฎี เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการเรียนการสอน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับความรู้ หลักสูตร และทักษะ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน

อภิณห์พร สถิตย์ภาคีกุล (2561: 108 - 109) เสนอว่าความหมายของการออกแบบการเรียนรู้มีหลากหลาย สามารถแยกได้เป็น 2 นัยยะ คือ

1. ความหมายเชิงศาสตร์ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นสาขาของความรู้ แนวคิด ทฤษฎี และการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอน การพัฒนายุทธศาสตร์ และการนำยุทธศาสตร์ไปใช้ หรืออาจกล่าวได้ว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการกำหนดองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน การนำไปสู่การปฏิบัติ การประเมินผล และการจัดการชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ความหมายเชิงกระบวนการ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมขั้นตอนหนึ่งของการนำหลักสูตรไปใช้ เป็นกระบวนการกำหนดลักษณะเฉพาะของการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยใช้แนวคิด ทฤษฎี ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอน

Gustafson & Branch (2002) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การออกแบบการเรียนรู้ คือ การแสดงมุมมองเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ผู้ออกแบบการเรียนการสอนใช้เป็นแนวทางในการสร้างกระบวนการสำหรับการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ช่วยลดความซับซ้อนจากสถานการณ์ ต่าง ๆ นำไปสู่รูปแบบการสอนที่มีขั้นตอนแบบดั้งเดิมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลาย ๆ บริบท

Smith & Ragan (2005) ให้ความหมายการออกแบบการเรียนรู้ คือ กระบวนการที่เป็นระบบในการนำหลักการเรียนรู้และหลักการสอนไปวางแผนสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ การเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนการสอน

Gagne, Wager, Golas, Keller, & Russell (2005) กล่าวว่า การออกแบบการเรียนรู้ หมายถึง การนำหลักการเรียนรู้ไปออกแบบเหตุการณ์ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นอย่างมีเป้าประสงค์ชัดเจน หรือที่เรียกว่าการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง

Dick et al. (2009) ให้ความหมายการออกแบบการเรียนรู้ คือ กระบวนการวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยตอบคำถามให้ได้ว่าจะสอนอะไร และสอนอย่างไรจึงจะบรรลุเป้าหมาย และจะทราบได้อย่างไรว่าบรรลุเป้าหมายแล้ว

Seels & Glasgow (1990) ให้ความหมายการออกแบบการเรียนรู้ คือ กระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบที่นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอนมาทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ

Shambaugh & Magliaro (1997) ให้ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้ คือ กระบวนการเชิงระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน เพื่อจัดหาสิ่งที่จะช่วยให้นักออกแบบการเรียนการสอนสร้างสิ่งที่เป็นไปได้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน

จากความหมายของการออกแบบการเรียนรู้ที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่า การออกแบบการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการในการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.2 **หลักการพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้**

ในการออกแบบการเรียนรู้ มีหลักการพื้นฐานที่ผู้ออกแบบการเรียนรู้ควรคำนึงถึงเพื่อช่วยให้การออกแบบการเรียนรู้มีคุณภาพ ดังนี้ (Gagn, Wager, Golas, & Keller, 2005; Smith & Ragan, 1999; สมจิต จันทร์ฉาย, 2557: 8 - 9)

1. คำนึงถึงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นเป้าหมายสำคัญ การออกแบบการเรียนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ มากกว่ากระบวนการสอน ผู้ออกแบบการเรียนรู้จะต้องพิจารณาผลการเรียนรู้อย่างชัดเจน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการเลือกกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เวลาที่ใช้ คุณภาพการสอน เจตคติและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ปัจจัยเหล่านี้ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบการเรียนรู้

3. รู้จักประยุกต์ใช้หลักการเรียนการสอน วิธีสอน รูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับวัยของผู้เรียนและเนื้อหาสาระ เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีส่วนร่วม ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญาและจิตใจในกิจกรรมการเรียนการสอน

4. ใช้วิธีการและสื่อที่หลากหลาย ผู้ออกแบบการเรียนรู้ควรเลือกใช้สื่อที่ช่วยให้ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความแตกต่างในการเรียนรู้ของ ผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

5. มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการวางแผน การนำไปทดลองใช้จริง การนำผลการทดลองและข้อเสนอแนะจากผู้เรียนมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากขึ้น การพัฒนาอย่างต่อเนื่องเช่นนี้จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ

6. มีการประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผลผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และน่าสนใจมากขึ้น การประเมินผลผู้เรียน ไม่ควรมีจุดมุ่งหมายเพียงเพื่อทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ควรให้ได้ข้อมูลที่นำไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

7. องค์ประกอบการเรียนการสอนควรมีความสัมพันธ์กัน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ควรมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน เหมาะสมกับผู้เรียน และบริบทการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ

อภิณห์พร สถิตย์ภาคีกุล (2561: 111) ได้เสนอหลักการออกแบบการเรียนรู้ ดังนี้

1. คำนึงถึงผลที่จะเกิดกับผู้เรียนเป็นสำคัญว่าเมื่อจัดกิจกรรมตามที่ออกแบบแล้วผู้เรียนจะได้อะไรความรู้ความเข้าใจ ทักษะ หรือเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วนและครอบคลุมโดยเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

3. คำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น เวลา สถานที่ ความสนใจของผู้เรียน สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ

4. นำความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ โดยควรออกแบบกิจกรรม นำเสนอเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด เพื่อให้เกิดผลดีต่อผู้เรียนมากที่สุด

5. ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ท้าทาย และสนุกสนาน

6. นำข้อบกพร่องจากการนำไปใช้มาปรับปรุงการออกแบบครั้งต่อ ๆ ไป

Morrison, Ross, & Kemp (2011) ได้เสนอหลักการพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้ โดยการตอบคำถาม 4 ข้อ คือ

1. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะใช้สอนใคร หมายถึง ลักษณะของผู้เรียน

2. สิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนสามารถทำได้คืออะไร หมายถึง จุดประสงค์

3. วิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาหรือทักษะได้ดีที่สุดคืออะไร หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอน

4. จะทราบได้อย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้แล้ว หมายถึง แนวทางการวัดและประเมินผล

จากหลักการพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้ที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่า ในการออกแบบการเรียนรู้มีหลักการ ดังนี้ 1) คำนึงถึงผู้เรียนเป็นเป้าหมายสำคัญทั้งในส่วนของผลที่เกิดกับผู้เรียนและลักษณะของผู้เรียน 2) คำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ 3) ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และ 4) มีการประเมินการเรียนรู้และนำผลจากการประเมินไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้ต่อไป

3.3 องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้

นักวิชาการได้เสนอองค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้ไว้แตกต่างกันไป ดังนี้

Kemp, Morrison, & Ross. (1994) กล่าวว่า องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้มี 4 ประการ ได้แก่ 1) โปรแกรมนี้จะใช้สอนใคร (ลักษณะผู้เรียน) 2) สิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนสามารถทำได้คืออะไร (จุดประสงค์) 3) ผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาหรือทักษะได้ดีที่สุดด้วยวิธีการใด (วิธีจัดการเรียนการสอน) 4) จะทราบได้อย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้แล้ว (การประเมินผล)

Dick et al. (2009) ได้เสนอองค์ประกอบที่สำคัญของการออกแบบการเรียนรู้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน (Identify Instructional goals) 2) การพัฒนาการสอน (Conduct instructional analysis) 3) การประเมินการเรียนการสอน (Identify entry behaviors characteristics)

Morrison, Ross, & Kemp (2011) ได้กำหนดองค์ประกอบในลักษณะของการตั้งคำถาม 4 คำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาถึงองค์ประกอบ ได้แก่ 1) โปรแกรมนี้จะใช้สอนใคร (ลักษณะผู้เรียน) 2) สิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนสามารถทำได้คืออะไร (เป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้) 3) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและทักษะได้ดีที่สุดได้อย่างไร (วิธีดำเนินการจัดการเรียนรู้) และ 4) ทราบได้อย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้นั้น ๆ (การวัดและประเมินผล)

Richey, Klein, & Tracey. (2011) ได้สรุปองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ และผู้ออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบเหล่านี้มากกว่าการคำนึงถึงกระบวนการ โดยองค์ประกอบดังกล่าว มี 6 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านผู้เรียนและกระบวนการเรียนรู้
2. องค์ประกอบด้านการเรียนรู้และบริบทที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ
3. องค์ประกอบด้านโครงสร้างเนื้อหาสาระ และการจัดลำดับสาระการเรียนรู้
4. องค์ประกอบด้านยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ทั้งที่มีการจัดการเรียนการสอนและไม่มีการจัดการเรียนการสอน
5. องค์ประกอบด้านสื่อการเรียนรู้และระบบสนับสนุน
6. องค์ประกอบด้านผู้ออกแบบและกระบวนการออกแบบ

จากองค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้ที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่า มีองค์ประกอบที่ควรคำนึงถึง ได้แก่ 1) ลักษณะของผู้เรียน 2) เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3) เนื้อหาและการจัดเรียงของเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 4) วิธีดำเนินการและสื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.4 **ความสัมพันธ์ของหลักสูตรและการออกแบบการเรียนรู้**

สมจิต จันทร์ฉาย (2557: 18 – 19) ได้อธิบายว่าสิ่งที่ต้องดำเนินการก่อนการออกแบบการเรียนรู้ คือการวิเคราะห์หลักสูตร เพราะหลักสูตรเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญซึ่งจะบอกให้ทราบว่าผู้เรียนควรรู้อะไรและทำอะไรได้ หรือ บอกผลการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องยึดถือในการออกแบบการเรียนรู้ สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งโรงเรียนยึดถือเป็นกรอบแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในปัจจุบันนั้น ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ไว้ 8 กลุ่มสาระ การวิเคราะห์ตัวชี้วัดเหล่านี้จะทำให้ทราบว่าผู้เรียนควรจะมีความรู้อะไรและสามารถปฏิบัติสิ่งใดได้ ซึ่งนำมาใช้ในการกำหนดผลการเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ และนำมาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยโครงสร้างของเนื้อหา และเวลาที่กำหนดไว้สำหรับการจัดการเรียนรู้ จากหน่วยการเรียนรู้พัฒนาต่อไปเป็นบทเรียนและแผนการเรียนรู้ประจำบทเรียน ที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน จะเห็นว่าการพัฒนาหลักสูตรเป็นกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับการออกแบบการเรียนรู้

การออกแบบการเรียนรู้มีขอบเขตของการดำเนินการแตกต่างกัน ตั้งแต่การออกแบบการเรียนรู้เป็นรายแผน ไปจนถึงการออกแบบการเรียนรู้ทั้งหน่วยการเรียนรู้ และทั้งรายวิชา ขอบเขตในการดำเนินงานที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนนี้ ทำให้มีความซับซ้อน และยุ่งยากในการดำเนินงาน

แตกต่างกันเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามรูปแบบในการออกแบบการเรียนรู้ทั่วไปยังคงนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการดำเนินงาน สิ่งสำคัญที่ต้องยึดเป็นหลักในการดำเนินการออกแบบการเรียนรู้ คือ การยึดผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นเป้าหมายในการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการนำหลักสูตรไปสู่การออกแบบการเรียนรู้มีดังนี้

1) การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2) การกำหนดหน่วยการเรียนรู้หรือหัวข้อการเรียนรู้ และกำหนดผลการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และเวลาที่จะต้องใช้

3) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย

4) การแตกหน่วยการเรียนรู้เป็นบทเรียนย่อยและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

5) วางแผนการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการออกแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่ยึดถือ

นับจากขั้นนี้ไปหลักสูตรก็พร้อมที่จะนำไปใช้สำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียน โดยครูใช้กระบวนการออกแบบการเรียนรู้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และการประเมินผลผู้เรียน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่นำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.5 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 36-40) ได้นำเสนอรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด

3.5.2 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553: 216)

1) สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวทางการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ

2) นำไปใช้สอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ

3) เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด

4) มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ตรงกัน

5) มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้

6) ทุกหัวข้อในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน

3.5.3 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1) วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพิจารณาการเขียนรายละเอียดแต่ละหัวข้อในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เพื่อนำมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3) วิเคราะห์สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้

4) วิเคราะห์กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเลือกวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะกับเนื้อหา และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5) วิเคราะห์สื่อและแหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสื่อที่ใช้อาจเป็นสื่อจากธรรมชาติ สื่อที่สร้างขึ้น แหล่งเรียนรู้ในชุมชน หรือบุคคลที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น

6) วิเคราะห์กระบวนการวัดและประเมินผล เลือกใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย ด้วยเครื่องมือที่สอดคล้องและครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำผลที่ได้จากการวัดและประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการสอนของผู้สอนและการเรียนของผู้เรียน

3.5.4 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

1) หัวแผน เป็นส่วนแรกของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดเบื้องต้นของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ลำดับที่ของแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นที่สอน หัวเรื่องที่สอน และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ระบุมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับเรื่องที่สอน

3) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ซึ่งการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ควรเขียนให้กระชับ ชัดเจน และสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ในคำอธิบายรายวิชา เพื่อเป็นแนวทางในการวัดผลประเมินผล

4) สาระสำคัญ เป็นข้อความที่เขียนเพื่อระบุให้เห็นแก่น หรือเห็นข้อสรุปที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งด้านเนื้อหา ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านเจตคติหลังจากที่เรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้นี้แล้ว

5) สาระการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผู้สอนเห็นเนื้อหาที่ต้องสอน อาจประกอบด้วย บทนิยาม ทฤษฎี หลักการ วิธีการ ขั้นตอน แนวปฏิบัติ หรือตัวอย่าง

6) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสภาพการณ์ที่ผู้สอนออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหา วิธีการ หรือ การปฏิบัติ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยที่ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

- เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบ หรือทำสำเร็จได้ด้วยตนเอง

- เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง

- เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนใช้สื่อที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะกับสาระการเรียนรู้ และตัวผู้เรียน

7) สื่อการเรียนรู้ เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีแนวการเขียน ดังนี้

- ระบุสื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- ระบุเฉพาะสื่อที่ใช้จริงในการจัดการเรียนรู้
- ระบุชนิดและรายละเอียดของสื่อการเรียนรู้
- ไม่ควรระบุสิ่งที่มีอยู่แล้วอย่างถาวรในห้องเรียนว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ เช่น กระดานดำ ชอล์ก ดินสอ ปากกา เป็นต้น

8) การวัดผลและประเมินผล เป็นการกระทำเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ การเขียนการวัดผลและการประเมินผลอาจเขียนแยก หรือเขียนรวมกันก็ได้ โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

- วัดอะไร (ดูที่จุดประสงค์การเรียนรู้)
- วัดอย่างไร (พิจารณาจากสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และวัยของผู้เรียนประกอบกัน)

- ประเมินว่าผ่านหรือไม่ผ่านอย่างไร (มีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน)

จากรายละเอียดต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งประกอบด้วย หัวแผน มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล

4. การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของข้อสอบ

ข้อสอบ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ คุณลักษณะต่างๆ ที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตเห็นและวัดได้ว่าผู้สอบมีสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด (สำนักงาน ก.พ., 2553: 9; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555: 146)

4.2 รูปแบบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้กันในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

4.2.1 ข้อสอบแบบปรนัย

เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินเลือกคำตอบที่ถูกต้องหรือพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ซึ่งการวัดและประเมินผลโดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยนั้นมุ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นส่วนใหญ่ ข้อสอบรูปแบบนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 33-52) สรุปได้ดังนี้

1) ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยมีข้อความให้ผู้เรียนเลือกตอบว่า ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น

ตัวอย่างข้อสอบแบบถูก-ผิด

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ไว้หน้าข้อ และข้อใดผิดให้ใส่เครื่องหมาย ✗ ไว้หน้าข้อ

..... 1. เซตว่างเป็นสับเซตของทุกเซต

..... 2. จำนวนจริงทุกจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ

2) ข้อสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้นๆ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนเติมคำหรือข้อความสั้นๆ ลงในช่องว่าง

ตัวอย่างข้อสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้นๆ

1. มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีขนาด ..... องศา
2. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีมุมที่ฐานแต่ละมุมเท่ากับเท่าไร .....

3) ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อความเรียงกันเป็นแถว โดยทั่วไปจะให้ข้อความทางซ้ายมือเป็นคำถามหรือตัวนำเรื่อง และข้อความทางขวามือเป็นคำตอบหรือข้อเลือก ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อความทางขวามือที่สอดคล้องหรือจับคู่กับข้อความทางซ้ายมือ โดยนำเอาตัวเลขหรือตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาใส่ไว้หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสอดคล้องกัน

ตัวอย่างข้อสอบแบบจับคู่

คำชี้แจง จงพิจารณาว่าสิ่งของที่กำหนดให้ต่อไปนี้ มีลักษณะเป็นทรงเรขาคณิตสามมิติแบบใด โดยนำตัวเลขหน้าทรงเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้มาใส่ไว้หน้าสิ่งของที่มีลักษณะตามนั้น

..... กระป๋อง	1. ปริซึม
..... ลูกเต๋า	2. พีระมิด
..... ลูกฟุตบอล	3. ทรงกลม
	4. กรวยกลม
	5. ทรงกระบอก

4) ข้อสอบแบบจัดลำดับ เป็นข้อสอบที่มักถามถึงขั้นตอนหรือลำดับของการพิสูจน์ หรือการพิจารณาว่าการแก้โจทย์ปัญหาต้องทำอะไรก่อน-หลัง ซึ่งในทางคณิตศาสตร์การจัดลำดับอาจทำได้ 2 แบบ คือ 1) การจัดลำดับปริมาณของจำนวนหรือหน่วยต่างๆ จากมากไปน้อยหรือจากน้อยไปมาก และ 2) การเรียงลำดับวิธีการหรือการพิสูจน์

ตัวอย่างข้อสอบแบบจัดลำดับ

จงเรียงจำนวน 1, 0, -2, -3, 4 จากค่าน้อยไปหาค่ามาก

5) ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบแบบปรนัยที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการทดสอบของผู้สอนหรือในการทดสอบที่เป็นมาตรฐาน เช่น การทดสอบระดับชาติ ข้อสอบแบบนี้มักมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนที่เป็นคำถาม และ 2) ส่วนที่เป็นตัวเลือก โดยลักษณะของคำถามและตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบควรมีลักษณะ ดังนี้ (ชานนท์ จันทรา, 2555: 80-81)

ลักษณะของคำถามของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สั้น ชัดเจน ได้ใจความ และเป็นคำถามเดียว

2. ใช้ภาษาได้เหมาะสมและเข้าใจง่าย

3. เป็นตัวแทนของแนวคิดและเนื้อหาสำคัญที่ต้องการวัด

4. ควรใช้ประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธควรเน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ

5. แต่ละข้อเป็นอิสระจากกัน โดยไม่ให้การตอบคำถามข้อหนึ่งชี้นำหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง

6. ในแต่ละข้อ คำถามและคำตอบควรให้อยู่หน้าเดียวกัน ไม่ควรมีคำถามหรือตัวเลือกในข้อเดียวกันไปอยู่แยกกันคนละหน้า เพราะจะทำให้ผู้ตอบสับสน

7. ควรจัดวางรูปแบบและพิมพ์ให้เป็นระบบเดียวกัน

ลักษณะของตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงการใช้คำหรือข้อความซ้ำ

2. ควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน

3. ถ้าตัวเลือกเป็นจำนวนควรจัดเรียงลำดับจากมากไปน้อยหรือจากน้อยไปมาก

4. ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อถูก” เพราะอาจเป็นการสื่อความหมายไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจก็ได้

5. ควรสร้างตัวลวงต่างๆ ให้มีเหตุผลที่อาจจะเป็นไปได้หรือมีบางส่วนถูก

6. ควรกระจายคำตอบที่ถูกไปยังตัวเลือกต่างๆ แบบสุ่มในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน และไม่ควรอยู่ในตำแหน่งเดียวกันทุกข้อหรือจัดอย่างเป็นระบบจนทำให้เดาได้ง่าย

7. แต่ละข้อต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งต้องมีความชัดเจนและถูกต้องไม่ทำให้นักเรียนที่เก่งเกิดความสับสน

8. ควรมีความยาวใกล้เคียงกัน ถ้ายาวไม่เท่ากันควรเรียงจากสั้นไปหายาวหรือยาวไปหาสั้น

ตัวอย่างข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ และลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง จะมีสมาชิกใน sample space เท่าใด

ก. 3 ข. 6 ค. 12 ง. 18

2. ถ้า $4x-100\geq 0$ แล้วค่าของ $2x+3$ จะเป็นอย่างไร

ก. มากกว่า 53 ข. มากกว่าหรือเท่ากับ 53

ค. น้อยกว่า 53 ง. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 53

4.2.2 ข้อสอบแบบอัตนัย

เป็นข้อสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตั้งแต่กว้างจนถึงแคบที่สุด หรือเฉพาะเจาะจงตามที่โจทย์กำหนด การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบแบบอัตนัยสามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้หลายด้าน เช่น ด้านความรู้ และด้านทักษะ/กระบวนการ เป็นต้น

ตัวอย่างข้อสอบแบบอัตนัย ได้แก่

1. จงแสดงวิธีทำและหาคำตอบของอสมการ $\frac{3x+21}{2}-7\neq 8$
2. จงให้นิยามของฟังก์ชันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
3. ทศนิยมทุกจำนวนสามารถเขียนแทนได้ด้วยเศษส่วนจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด
4. จงพิจารณาว่าจำนวนจริงและจำนวนเชิงซ้อนมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันหรือไม่ จงอธิบายพร้อมยกเหตุผลประกอบ

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555: 149) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย

ประเภทของข้อสอบ	ข้อดี	ข้อจำกัด
ข้อสอบแบบปรนัย	1. สามารถออกได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายของการสอน 2. การตรวจให้คะแนนได้ผลคงที่และตรวจได้เร็ว 3. สามารถแยกนักเรียนเก่งออกจากนักเรียนอ่อน 4. สามารถแยกความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ออกจากทักษะในการเขียนและการใช้ภาษา	1. วัดความคิดได้จำกัด ส่วนใหญ่จะวัดเพียงด้านความรู้ในเนื้อหาเท่านั้น 2. เปิดโอกาสให้เดาได้มาก 3. สร้างได้ยากและเสียเวลา 4. เสียค่าใช้จ่ายในการพิมพ์มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเภทของข้อสอบ	ข้อดี	ข้อจำกัด
ข้อสอบแบบอัตนัย	1. สามารถวัดได้ทั้งความรู้ และทักษะ/กระบวนการ 2. สร้างได้ง่ายและรวดเร็ว 3. เดาคำตอบได้ยาก 4. ประหยัดในการจัดพิมพ์และจัดทำข้อสอบ	1. ถามได้เพียงบางเรื่อง ไม่ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของการสอน 2. มีการตรวจให้คะแนนไม่คงที่ 3. เสียเวลาในการตรวจข้อสอบมาก

จากรูปแบบของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่นำเสนอมาข้างต้น พบว่า ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มี 2 รูปแบบคือ ข้อสอบแบบปรนัย และข้อสอบแบบอัตนัย ในการวิจัยนี้จะส่งเสริมให้มีการสร้างข้อสอบตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ซึ่งมีข้อสอบอยู่ 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ 2) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน 3) ข้อสอบแบบเติมคำตอบ โดยที่ข้อสอบทั้งสามรูปแบบนี้จัดเป็นข้อสอบแบบปรนัย และ 4) ข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ จัดเป็นข้อสอบแบบอัตนัย

4.3 ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 154) ได้นำเสนอขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่วัดในวิชาคณิตศาสตร์เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และ3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

4.4 การวิเคราะห์ข้อสอบ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 159-167) ได้ให้ความหมาย ประโยชน์ และการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อสอบ หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพหรือค้นหาคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อซึ่งโดยทั่วไปจะพิจารณาคุณภาพของข้อสอบเกี่ยวกับความตรง ความเที่ยง/ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนก

ประโยชน์ของการวิเคราะห์ข้อสอบ

1. เป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ และชี้ให้ผู้สอนเห็นสภาพที่เป็นจริงของข้อสอบนั้นๆ ว่ามีคุณภาพเพียงใด

2. ช่วยให้ผู้สอนรู้ข้อบกพร่องของข้อสอบ และปรับปรุงข้อสอบให้ดีขึ้นเรื่อยๆจนเป็นข้อสอบมาตรฐาน รวมทั้งจัดเก็บเป็นธนาคารข้อสอบ

3. ใช้ในการวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละคน และวิเคราะห์ว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องในเนื้อหาใดเพื่อทำการแก้ไขต่อไป

4. ช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนของผู้สอน

การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความตรง (Validity) ของข้อสอบ เป็น การพิจารณาว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ การวิเคราะห์ความตรงของข้อสอบมีหลายวิธี เช่น ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามสภาพ ความตรงเชิงพยากรณ์ ความตรงตามโครงสร้าง แต่ที่พบบ่อยในวิชาคณิตศาสตร์ คือ การหาความตรงโดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Objective Congruence: IOC) ซึ่งเป็นการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่

2. การวิเคราะห์ความเที่ยง/ความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบ เป็นการพิจารณาว่าข้อสอบนั้นมีความคงเส้นคงวาเมื่อมีการวัดซ้ำหรือไม่ ค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่นพิจารณาจากข้อสอบเป็นรายฉบับ การวิเคราะห์ความเที่ยง/ความเชื่อมั่นของข้อสอบมีหลายวิธี เช่น การสอบซ้ำ การใช้ข้อสอบคล้ายกัน การแบ่งครึ่งข้อสอบ แต่ที่พบบ่อยในวิชาคณิตศาสตร์

คือ การใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสันสำหรับข้อสอบแบบปรนัย และการใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคสำหรับข้อสอบแบบอัตนัย

3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ เป็นการพิจารณาถึงสัดส่วนของจำนวนคนตอบถูกและตอบผิดที่ได้จากการทำข้อสอบแต่ละข้อ ค่าความยากง่ายจะพิจารณาเป็นรายข้อ การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายมีหลายวิธี เช่น การคาดคะเน การใช้ตารางสำเร็จ แต่ที่พบบ่อยในวิชาคณิตศาสตร์ คือ การคำนวณโดยการใช้สูตร

4. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เป็นการพิจารณาความสามารถของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนได้ ค่าอำนาจจำแนกจะพิจารณาเป็นรายข้อ การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกมีหลายวิธี เช่น การคาดคะเน การใช้ตารางสำเร็จ แต่ที่พบบ่อยในวิชาคณิตศาสตร์ คือ การคำนวณโดยการใช้สูตร

จากรายละเอียดต่างๆ ของการวิเคราะห์ข้อสอบที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ข้อสอบ คือ การตรวจสอบคุณภาพหรือค้นหาคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งพิจารณาคุณภาพของข้อสอบเกี่ยวกับความตรง ความยากง่าย และอำนาจจำแนก นอกจากนี้ควรมีการหาค่าความเที่ยง/ความเชื่อมั่นของข้อสอบเป็นรายฉบับ

5. การเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถาม

5.1 การเสริมพลังการเรียนรู้

5.1.1 ความหมายของการเสริมพลังการเรียนรู้

การเสริมพลังการเรียนรู้ คือ การทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า และความเก่งของตนเองที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับผู้อื่น และสังคมโดยรวม โดยไม่จำเป็นต้องเก่งเหมือนคนอื่น แต่จำเป็นต้องมีความภาคภูมิใจไม่น้อยกว่าคนอื่น (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล, 2562: 3)

5.1.2 แนวทางการเสริมพลังการเรียนรู้

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล (2562: 4-5) นำเสนอแนวทางการเสริมพลังการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำความรู้จักผู้เรียนรายบุคคล ว่ามี Learning style เป็นอย่างไร แล้วสื่อสารกับผู้เรียนให้สอดคล้องกับ Learning style ของผู้เรียน การสื่อสารที่สอดคล้องกับ Learning style จะช่วยเสริมพลังการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี

2. เชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนชอบและสนใจกับ Concept ที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ แล้วนำไปออกแบบกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การมีส่วนร่วมของผู้เรียนจะช่วยเสริมพลังการเรียนรู้ได้ดีกว่าการไม่มีส่วนร่วม

3. ใช้บทบาทการโค้ช ชี้แนะ สนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง มีความเชื่อมั่นในการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับส่วนรวม

4. ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ไม่ได้เป็นเพียงผู้ถ่ายทอดความรู้ และผู้สั่งงาน แต่เป็นเพื่อนร่วมเรียนรู้ ไปกับผู้เรียน

5. ประเมินการเรียนรู้แบบเสริมพลัง โดยมุ่งประเมินกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลผลิตของการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ มารุต พัฒผล (2554: 31-32) และสมชาย บุญศิริเภสัช. (2545: 57-58) ได้เสนอวิธีการเพิ่มพลังอำนาจ ดังนี้

1. การเปิดโอกาสให้บุคลากรแสดงความสามารถในการปฏิบัติงานและความคิดเห็นตลอดจนการตัดสินใจและการมีส่วนร่วม

2. การสนับสนุนให้มีการแสดงความคิด วิพากษ์วิจารณ์ เคารพความคิดเห็น และส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. การอำนวยความสะดวกในทุกสิ่งรอบด้านที่จะช่วยเพิ่มอำนาจการเรียนรู้ จัดสภาพแวดล้อมให้ได้ทำงานเต็มกำลังความสามารถ และสร้างบรรยากาศแห่งความไว้วางใจซึ่งกันและกัน

5.1.3 การเสริมพลังการเรียนรู้ในบริบทของการฝึกอบรม

นิตยา เพ็ญศิรินภา (2542: 293) กล่าวถึง วิธีการเสริมพลังการเรียนรู้ให้แก่บุคคล ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในบริบทของการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาครู มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. การเรียนการสอน สนับสนุนให้ครูมองเห็นความสัมพันธ์ของตนเองกับสิ่งแวดล้อม และเชื่อว่าตนสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตนเอง ชุมชน และสังคมได้

2. การเรียนรู้เริ่มต้นจากประสบการณ์ของครู แล้วให้ครูได้คิดวิเคราะห์ โดยใช้วิจารณญาณ เพื่อโยงปัญหาต่างๆ ของตนเข้ากับปัจจัยที่เป็นสาเหตุ การเกิดความเข้าใจดังกล่าวจะนำไปสู่การปรับปรุงพฤติกรรมการสอนของครูให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. การให้ครูได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริง ในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ ตั้งแต่การเลือกประเด็นที่สนใจและมีความสำคัญต่อตนเอง การวางแผนกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการสนทนา การจัดกิจกรรมการสอนของครูให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

4. ใช้การเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม โดยวิทยากรมีบทบาทหน้าที่ในการเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้หรือผู้ประสานงาน ครูได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน นอกจากจะทำให้แต่ละคนได้เกิดความรู้ใหม่ที่สอดคล้องกับความเป็นจริงแล้ว ยังช่วยให้เห็นความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ซึ่งทำให้เกิดความรู้สึกว่าพลังสนับสนุนมากพอที่จะแก้ไขปัญหา หรือเปลี่ยนแปลงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ต้องการเปลี่ยนแปลงได้

5. การเรียนรู้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ ทัศนคติ ความรู้สึก และทักษะ ซึ่งอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทันที หรือมีการเปลี่ยนแปลงภายหลัง เมื่อได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากนี้กระบวนการเรียนรู้จะนำไปสู่การกระทำเพื่อการเปลี่ยนแปลง โดยวิทยากรต้องกระตุ้นและสนับสนุนให้ครูมีการวางแผนร่วมกันสำหรับการปฏิบัติเพื่อการเปลี่ยนแปลง

6. การเรียนการสอนมีความยืดหยุ่น และเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง วิทยากรมีการปรับเนื้อหา วิธีการ และสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของครูแต่ละคนและของทีม การเรียนรู้ไม่จำกัดเฉพาะในห้องเรียน เนื่องจากใช้วิธีให้ครูได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงและจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้ตลอดเวลา

7. การเรียนการสอนในการฝึกอบรมต้องสนุกสนานไม่น่าเบื่อ

จากรายละเอียดต่างๆ ของการเสริมพลังการเรียนรู้ที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่าการเสริมพลังการเรียนรู้ที่นำไปใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมของการวิจัยนี้ประกอบด้วย 1) การออกแบบกิจกรรมโดยให้ผู้ข้ารับฝึกการอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรม ได้ลงมือปฏิบัติและทำกิจกรรมต่างๆ 2) ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกัน และ 3) วิทยากรมีบทบาทในการโค้ช ชี้แนะ สนับสนุน อำนวยความสะดวก และร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

5.2 **การใช้พลังคำถาม** (Power questions)

5.2.1 ความหมายของคำถามที่ทรงพลัง

คำถามที่ทรงพลัง เป็นคำถามกระตุ้นการคิด และนำไปสู่การเรียนรู้ เป็นคำถามที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เป็นคำถามแบบเปิด การตั้งใจฟัง เปิดโอกาสรับฟัง รอคอยการรับฟังอย่างจริงจัง และเป็นคำถามที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเป็นคำถามทั่วๆ ไป (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล, 2557: 50; สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560: 33)

5.2.2 ความสำคัญของการใช้พลังคำถามเพื่อพัฒนาผู้เรียน

การใช้พลังคำถาม เป็นกลไกหนึ่งที่สำคัญในการโค้ชที่ครูใช้ประเมินความรู้และความเข้าใจที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอยู่ รวมทั้งเป็นเครื่องสะท้อนให้ครูสามารถช่วยเหลือส่งเสริมความรู้ความเข้าใจให้ผู้เรียนแต่ละคนได้บรรลุเป้าหมายการเรียนที่ครูกำหนดไว้ นั่นคือ การใช้คำถามเป็นรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์โดยทั่วไประหว่างผู้เรียนกับครู ซึ่งครูสามารถใช้เพื่อวัดระดับความรู้ความเข้าใจตลอดจนวัดความคิดในระดับสูงของผู้เรียนได้ กล่าวได้ว่าครูสามารถใช้พลังคำถามในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงการสอน เพราะการใช้คำถามทำให้ครูได้รับข้อมูลย้อนกลับที่แสดงความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนในการเรียนรู้นั้นๆ ได้ทันที ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการทักษะการคิดจากระดับต่ำสู่การคิดระดับสูง รวมทั้งส่งเสริมความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องที่ศึกษา นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระจ่าง สามารถเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจใหม่ที่เกิดขึ้น และพัฒนาการเรียนรู้มากขึ้น (มธุรส ประภาจันทร์, 2559: 75)

5.2.3 กลยุทธ์การตั้งคำถามเพื่อพัฒนาผู้เรียน

การใช้พลังคำถาม เป็นกลวิธีสำคัญที่ครูใช้ประเมินความรู้และความเข้าใจที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอยู่ รวมทั้งเป็นเครื่องสะท้อนให้ครูสามารถช่วยเหลือส่งเสริมความรู้ความเข้าใจให้ผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุเป้าหมายการเรียนที่ครูกำหนดไว้ โดยมีกลยุทธ์ ดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล, 2557: 51-52; สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560: 33-34)

1. วางแผนการตั้งคำถามล่วงหน้า โดยเป็นคำถามที่ตอบสนองจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับการถามในเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า คิดวิจารณญาณ คิดเป็นระบบ คิดแก้ปัญหา และคิดสร้างสรรค์

2. หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่ชี้นำคำตอบ (leading questions) เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่ต้องใช้ความคิด

3. เว้นระยะเวลาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยการตั้งคำถามแต่ละคำถามจะต้องเว้นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดแสวงหาคำตอบ

4. ไม่ย้ำคำถาม การย้ำคำถามหรือการถามซ้ำจะทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในคำถามของผู้โค้ช เพราะเกิดการเรียนรู้ว่าผู้โค้ชจะต้องถามซ้ำๆ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสนใจคำถามของผู้โค้ช

5. ถามด้วยคำถามที่ชัดเจน (clear) มีความเฉพาะเจาะจง (specific) เพราะคำถามที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจงจะทำให้ผู้เรียนมีประเด็นการคิดหาคำตอบ การตั้งคำถามที่กว้างมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนสับสนว่าผู้โค้ชต้องการถามอะไร

6. ถามทีละหนึ่งคำถาม ไม่ถามหลายคำถามในครั้งเดียวกัน เพราะทำให้คำถามลดความสำคัญลง และยังทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนอีกด้วย

7. ใช้คำถามที่หลากหลาย ได้แก่ คำถามปลายปิด คำถามปลายเปิด ตลอดจนการเชื่อมโยงสาระที่ถามให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน ให้ความสนใจคำถามมากยิ่งขึ้น

จากรายละเอียดต่างๆ ของการใช้พลังคำถามที่นำเสนอมาข้างต้น สรุปได้ว่าการใช้พลังคำถามที่นำไปใช้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในหลักสูตรฝึกอบรมของการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 1) วิทยากรเตรียมคำถามที่จะถามผู้เข้ารับการฝึกอบรมล่วงหน้าและไม่เป็นคำถามที่ชี้นำคำตอบ 2) คำถามที่ใช้ควรมีความชัดเจน เฉพาะเจาะจง และมีความหลากหลาย และ 3) ให้เวลาแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการคิดหาคำตอบ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน PISA

ภัทรมนัส ศรีตระกูล (2563: 213-227) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการประเมิน PISAของประเทศไทย และ 2) กำหนดแนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศไทย ซึ่งระเบียบวิธีวิจัยในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์เอกสารรายงานผลการศึกษา PISA ของ OECD และ สสวท. ขั้นตอนที่ 2 สัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการ PISA ประเทศไทย เจ้าหน้าที่รับผิดชอบ และศึกษานิเทศก์รับผิดชอบงาน PISA รวม 19 คน ขั้นตอนที่ 3 นำผลการศึกษาปัจจัยในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ไปสังเคราะห์เพื่อออกแบบเครื่องมือจัดเก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียนสังกัด สพฐ. โรงเรียนเทศบาล โรงเรียนเอกชน วิทยาลัยสังกัดอาชีวศึกษา และ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย รวม 11 แห่ง ขั้นตอนที่ 4 สอบถามถามความคิดเห็นและเจตคตินักเรียนอายุ 15 ปี จำนวน 240 คน และ ขั้นตอนที่ 5 สัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเข้าร่วมการสอบ PISA ในโครงการ PISA 2018 จำนวน 20 คน ในส่วนที่ 2 ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมการศึกษาไทยโดยใช้หลัก SWOT Analysis

ขั้นตอนที่ 2 นำผลการศึกษาในส่วนที่ 1 ไปสังเคราะห์ร่วมกับเป้าหมายตัวชี้วัดของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ปี 2560-2579 และ จัดทำกลยุทธ์การพัฒนา PISA ประเทศไทย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ แบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู และนักเรียน แบบสอบถามความคิดเห็นและเจตคติของนักเรียนด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และไอซีที วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยที่ส่งต่อผลการประเมินโครงการ PISA ของประเทศไทย ประกอบด้วย 1) ทัศนคติ แรงจูงใจและวิธีการเรียนของนักเรียน 2) ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ปกครอง 3) การรับนักเรียนเข้าเรียนและการแบ่งกลุ่ม นักเรียนในการเรียน 4) อำนาจอิสระในการบริหารโรงเรียน 5) ปัญหาครูและวิธีการพัฒนาครู 6) การบริหารทรัพยากร การเรียน 7) บรรยากาศและพฤติกรรมทางการเรียน 8) ระบบการประกันคุณภาพภายในของโรงเรียน 9) นโยบายการศึกษาและการบูรณาการระหว่างหน่วยงานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา จากปัจจัยดังกล่าวนำไปกำหนดกลยุทธ์ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศไทย ประกอบไปด้วย 1) กลยุทธ์การพัฒนาผู้เรียน 2) กลยุทธ์การบริหาร และ 3) กลยุทธ์การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา

สุพรรณิการ์ ชนะนิล ศิริพร ศรีจันทะ และปฐมพงศ์ ชนะนิล (2563: 29-45) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาการบูรณาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวข้อสอบ PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับหลักสูตรแกนกลาง สำหรับครูในศตวรรษที่21 ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาครูและนักศึกษาครูให้มีความรู้ความเข้าใจด้านการบูรณาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวข้อสอบ PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับหลักสูตรแกนกลาง 2) เพื่อพัฒนาผลงานการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวข้อสอบ PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับหลักสูตรแกนกลาง และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นในการบูรณาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวข้อสอบ PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับหลักสูตรแกนกลาง โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ระยะเวลาที่ทำการวิจัย คือ ปีการศึกษา 2562 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักศึกษาครูคณิตศาสตร์ จำนวน 200 คน และครูคณิตศาสตร์ จำนวน 64 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความรู้ความเข้าใจ แบบประเมินผลงานการปฏิบัติที่เป็นเลิศ แบบสอบถามความคิดเห็น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูและนักศึกษาครูมีความรู้ความเข้าใจด้านการบูรณาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวข้อสอบ PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับหลักสูตรแกนกลาง คิดเป็นร้อยละ 71.58 มีความรู้ความเข้าใจในระดับปานกลาง

2) ผลงานการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ได้แก่เรื่อง การส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร โดยใช้กระบวนการ CS 6 Model และ 3) ผลการศึกษาความคิดเห็นในการบูรณาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวข้อสอบ PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับหลักสูตรแกนกลาง พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยในระดับมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.99 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.79 เมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ครูคณิตศาสตร์เห็นด้วยในด้านหลักสูตรมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านผู้สอน และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ

สุทธารัตน์ บุญเลิศ และธัญญา กาศรุณ (2566: 382-392) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ1) ออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) วิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากผลของงานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของPISA ดำเนินการโดยใช้การวิจัยเชิงออกแบบ 3 ระยะ คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นออกแบบ และขั้นการวัดประเมิน ซึ่งในขั้นที่ 3 มีการวัดประเมินงาน/โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน คือ การประเมินด้วยตนเองการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การทดลองแบบรายบุคคล การทดลองกลุ่มย่อย และการทดลองภาคสนาม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คนที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป (ตามความสมัครใจเข้าร่วมโครงการ) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบบันทึก 2) แบบสัมภาษณ์ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์ การวิเคราะห์เอกสาร และวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นโดยใช้ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ยและร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการออกแบบและพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ของนักเรียนมีความเป็นไปได้และส่งผลต่อการพัฒนาทักษะของนักเรียน 2) งานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของPISA ที่ออกแบบส่งผลต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สุไกย๊ะ ลิมา ศุภลักษณ์ สินธนา และวรพจน์ แซ่หลี (2562: 27-39) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการประเมินของ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบโดยการสร้างตัวบ่งชี้การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบ

และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการประเมินของ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้ ประกอบด้วย นักวิชาการสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสบการณ์การสอนตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป จำนวน 10 คน ของสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดปัตตานี ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 400 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และแบบทดสอบการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวบ่งชี้การรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ มี 12 ตัวบ่งชี้ แบบทดสอบการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 29 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.86 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.17 ถึง 0.69 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87 และมีคะแนนทีปกติตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{75}

วรรณวนัช จิตธรรมมา และ พงษ์ศักดิ์ ศรีจันทร์ (2566: 152-165) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยเทคนิค KWDL ตามกรอบสถานการณ์ปัญหาของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยเทคนิคKWDL ตามกรอบสถานการณ์ปัญหาของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยเทคนิค KWDL ตามกรอบสถานการณ์ปัญหาของ PISA กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 31 คนได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติและความน่าจะเป็น แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบวัดท้ายวงจรปฏิบัติการ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เสริมด้วยเทคนิคKWDL ตามกรอบสถานการณ์ปัญหาของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 4 ขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามกรอบ PISA ร่วมกับเทคนิค KWDL ขั้น K (What we know) ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ร่วมกับเทคนิค KWDL ขั้น W (What we want to know) และขั้น D (What we do) ขั้นที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและเปรียบเทียบร่วมกับเทคนิค KWDL ขั้น L (What we learned) และขั้นที่ 4 การสรุปและเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

2. นักเรียนมีคะแนนจากการวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 65.35 คิดเป็นร้อยละ 80.68 และมีส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 4.18 ซึ่งนักเรียนทุกคนมีคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

รุ่งทิวา บุญมาโตน วนินทร สุภาพ และ รัชฎา วิริยะพงศ์ (2561: 51-61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหา และสถานการณ์ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้ได้ในเวลาเดียวกัน กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ อนุทินสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

วีรวัฒน์ ไทยขำ สกล ตั้งเก้าสกุล และณัฐพัฒฐ์ มุกดา (2567) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหลักการออกแบบและต้นแบบงานทางคณิตศาสตร์ และ 2) เพื่อทดลองใช้งานที่ออกแบบขึ้นสำหรับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การดำเนินการวิจัยและออกแบบแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ การเตรียมความพร้อมและการออกแบบ การทดลองใช้ต้นแบบงาน และการวิเคราะห์สืบย้อน ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยประกอบด้วย นักการศึกษาคณิตศาสตร์ ครู และนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย งานทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน (ความถี่ ร้อยละ) และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยสรุปได้ 2 ประเด็น ดังนี้ 1) การออกแบบงานจำเป็นต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1.1) ความเชื่อมโยงกับบริบทโลกจริงและนักเรียน 1.2) ความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อคำถาม 1.3) การมีส่วนร่วมของผู้ออกแบบ และ 1.4) ความสะดวกต่อการใช้เกณฑ์การให้คะแนน และ 2) ผลการทดลองใช้งาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวคิดในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถแสดงแนวคิดในการใช้คณิตศาสตร์ การตีความและการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องตามข้อคำถามที่กำหนดได้ ข้อค้นพบจากการวิจัยและการออกแบบในครั้งนี้ เป็นแนวทางการพัฒนางานทางคณิตศาสตร์อย่างมีส่วนร่วมเพื่อการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในบริบทจริง

เบญจรัตน์ ขวัญคง และ วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้เข้าร่วมการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน44 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิจิตร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจร โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม เมื่อพิจารณาตามกระบวนการทั้ง 3 กระบวนการ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด รองลงมา คือ การใช้หลักการ ข้อเท็จจริง กระบวนการและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และกระบวนการที่พัฒนาน้อยที่สุด คือ

การตีความประยุกต์ใช้และประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้ โดยนักเรียนได้เรียนรู้จากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงของนักเรียนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้สู่สถานการณ์อื่นๆ จนสามารถระบุประเด็นปัญหา ใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

เจมจิรา เชาว์ดี และ เอื้อมพร หลินเจริญ (2567) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ1) สร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงยาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้แบบแผนการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) 2) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่า t-test แบบ dependent และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สูตร E_1/E_2 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด แผนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.17/75.93 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) การเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) พบว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

มะลิวรรณ งามยิ่ง (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ1) พัฒนาองค์ประกอบและ

ตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา 2) พัฒนาหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 3) ศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา หลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา แบบประเมินประสิทธิภาพโครงร่างหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบบันทึกผลความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และแบบประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตร ขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรมี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ขั้นตอนที่ 3 การสร้างและการพัฒนาหลักสูตร และประเมินประสิทธิภาพของโครงร่างหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดัชนีความสอดคล้อง IOC ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้และการประเมินผลหลักสูตร นำหลักสูตรไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละหนึ่งครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวมใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 25 ชั่วโมง และประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุงหลักสูตร ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 4 มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อได้หลักสูตรฉบับสมบูรณ์พร้อมนำไปเผยแพร่ ผลการวิจัยพบว่า

1. องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก 10 องค์ประกอบย่อย และ10 ตัวบ่งชี้

2. หลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ประกอบด้วยเอกสาร 2 ชุด ได้แก่ เอกสารหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตร ผลการประเมินประสิทธิภาพในด้านความเหมาะสมของหลักสูตรและความสอดคล้องขององค์ประกอบในหลักสูตร พบว่า หลักสูตรมีความเหมาะสมในระดับมากและองค์ประกอบของหลักสูตรมีความสอดคล้องกัน

3. ประสิทธิผลของหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์จากการบันทึกผลความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของทุกหน่วยการเรียนรู้เฉลี่ยในระดับดี จากการทดสอบหลังเรียนโดยแบบทดสอบ ปรากฏว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.83

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.46 ซึ่งมีค่ามากกว่าคะแนนจุดตัด (6.00) และผลการประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่าเฉลี่ย 4.75 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.73

นันทวรรณ แก้วโชติ ธัชทฤต เทียมธรรม และพิทักษ์ เผือกมี (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ยุคประเทศไทย 4.0 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ยุคประเทศไทย 4.0 2) เพื่อศึกษาผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น ในด้านความรู้ความเข้าใจ และความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ยุคประเทศไทย 4.0 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตบริการมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 6 โรงเรียน ปีการศึกษา 2561 จำนวน 52 คน ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างมาแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบประเมินความรู้ความเข้าใจเรื่อง การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด การจัดการเรียนรู้ และการวัดแล ประเมินผลการเรียนรู้ แบบประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ยุคประเทศไทย 4.0 ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ศึกษาบริบทและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 2 ออกแบบและพัฒนาหลักสูตร ขั้นที่ 3 การนำหลักสูตรไปใช้และหาคุณภาพหลักสูตร และขั้นที่ 4 ประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตรโดยเน้นการมีส่วนร่วมของครูคณิตศาสตร์แล้วนำมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการฝึกอบรม ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรการฝึกอบรมครูที่สร้างมีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลการทดลองใช้ หลักสูตรฝึกอบรม พบว่า ครูมีความรู้ความเข้าใจหลังการฝึกอบรมสูงขึ้น โดยครูมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ยุคประเทศไทย 4.0 หลังเข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับมากที่สุด

วราภรณ์ อาจคำไพ (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเสริมสร้างสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี (TPACK) สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความ

ต้องการของนักศึกษาวิชาชีพครูเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเสริมสร้างสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี(TPACK) 2) เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเสริมสร้างสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี(TPACK) สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู 3) เพื่อศึกษาผลของการใช้หลักสูตรฝึกอบรมการเสริมสร้างสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี(TPACK) สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู 3.1) เพื่อศึกษาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู 3.2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ระหว่างก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมการเสริมสร้างสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี (TPACK) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการของนักศึกษาวิชาชีพครู 2) แบบประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี (TPACK) 3) แบบทดสอบความรู้ก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 27 คน และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของความรู้ก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรม โดยใช้ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยมีดังนี้

1. สภาพปัจจุบันของนักศึกษาวิชาชีพครูชั้นปีที่ 5 เกี่ยวกับสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี(TPACK) ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และนักศึกษาวิชาชีพครูชั้นปีที่ 5 มีความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี (TPACK) โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

2. ผู้วิจัยสังเคราะห์จากแนวคิดและทฤษฎีได้พัฒนาองค์ประกอบของหลักสูตร 6 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3. ผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรม พบว่า สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ด้านการวางแผน และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมระดับอยู่ในระดับมาก สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ด้านการพัฒนานวัตกรรมเพื่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านการประเมินผลการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมการใช้หลักสูตรตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของนักศึกษามีคะแนนหลังการฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนิสรา อริยะเดชช์ ณัฏฐชัย จันทชุม และ ทัศนีย์ นาคุณทรง (2562: 149-157) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ซึ่งมี 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2560 จำนวน 8 โรงเรียน จำนวนทั้งสิ้น 35 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนโรงเรียนเทศบาลวัดเหนือ จำนวน 19 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมิน ระยะที่ 3 การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ที่สมัครเข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรม คู่มือวิทยากร คู่มือผู้เข้าอบรม แบบทดสอบ และแบบวัดความพึงพอใจ และ ระยะที่ 4 การประเมินผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูที่ผ่านการฝึกอบรม และนักเรียนที่ผ่านการจัดการจัดการเรียนรู้จากครูที่ผ่านการฝึกอบรม เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบ ประเมินการปฏิบัติการสอนของครู แบบทดสอบประเมินความรู้ความเข้าใจเรื่องการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผลการวิจัย พบว่า

1. ข้อมูลสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนซึ่งรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำรา แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ นำมาวิเคราะห์ สรุปได้ว่าวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการปฏิบัติการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ มีเนื้อหา 6 หน่วย ผู้รับอบรมเป็นผู้สนใจและต้องการในการฝึกอบรม สมัครเข้าร่วม จำนวน 25 คน

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.38/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนฝึกอบรมและหลังฝึกอบรมของผู้เข้าอบรม พบว่า คะแนนหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมอยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ

4. ผลการประเมินผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรม พบว่า ผลการประเมินการปฏิบัติการสอนของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีการปฏิบัติการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พันทิวา กุมภิโร (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพ ความคาดหวัง และความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) พัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3) เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลอง 4) เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลอง และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร มี 3 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) สร้างหลักสูตร และ 3) ทดลองใช้หลักสูตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสภาพ ความคาดหวัง และความต้องการจำเป็น คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 150 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองชัยวาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 21 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ หลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความต้องการจำเป็น (PNI) และค่าทดสอบ t-test แบบ dependent samples ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพ ความคาดหวัง และความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า สภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.91, S.D. = 0.41) ความคาดหวังโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.51) และมีความต้องการจำเป็นโดยรวมเท่ากับ 0.57 2) หลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบทโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 8 องค์ประกอบ คือ ที่มาและความสำคัญ แนวคิดพื้นฐาน หลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 3) ผลการทดลองใช้หลักสตรู พบว่า นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมด้วยหลักสูตรอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.61, S.D. = 0.52)

พิบูลย์ ตัญญบุตร สมบัติ คชสิทธิ์ และสุภัชฌาน์ ศรีเอี่ยม (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรมนักศึกษาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างเครื่องมือประเมิน

ความฉลาดรู้ด้านการอ่านตามแนวทาง PISA โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม 2) พัฒนารูปแบบหลักสูตรฝึกอบรมและสร้างคู่มือ และ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม การดำเนินการวิจัย มี 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม และสร้างคู่มือการใช้รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน และระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน และเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ด้วยการใช้แบบประเมินสมรรถนะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.88, S.D. = 0.23) 2) คู่มือการใช้รูปแบบ หลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.90, S.D. = 0.05) และ 3) แบบประเมินสมรรถนะ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.97 สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของรูปแบบหลักสูตรฝึกอบรมมี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้าง เนื้อหาสาระ กิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลรูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งมีกรอบสมรรถนะแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ โดยในแต่ละด้านมี 6 ตัวชี้วัด ทั้งนี้กิจกรรมการฝึกอบรมของรูปแบบมี 6 ขั้น คือ ทบทวนความรู้ ชี้แนะแนวทาง นำเสนอเนื้อหา เรียนรู้สู่ทักษะ ส่งเสริมการนำไปใช้ และสรุปการเรียนรู้ 2) รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรมและคู่มือการใช้รูปแบบหลักสูตร ฝึกอบรม มีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งคู่มือการใช้รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรมประกอบด้วยแผนการจัดการฝึกอบรม 6 หน่วย และแบบประเมินสมรรถนะ 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ประเมินสมรรถนะแต่ละด้าน จำนวน 30 ข้อ และตอนที่ 2 ประเมินสมรรถนะรวมจากผลงานการสร้างเครื่องมือประเมินความฉลาดรู้การอ่านตามแนวทางนานาชาติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม และ 3) การใช้รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรม พบว่า ค่าเฉลี่ยจากการประเมินสมรรถนะแต่ละด้านหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าเฉลี่ยจากการประเมินสมรรถนะรวมจากผลงานการสร้างเครื่องมือประเมินความฉลาดรู้การอ่านหลังฝึกอบรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเท่ากับ 8.40 จากคะแนนเต็ม 12.00 (M =10.90, S.D. = 1.16 และค่า t เท่ากับ 11.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศึกษา เบ็ญจกุล (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย 2) ศึกษา

ประสิทธิผลของหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย และมีวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ (1) เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านการอ่านของนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทยก่อนและหลังการใช้หลักสูตร (2) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทยที่มีต่อหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่าน และ 3) รับรองหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 29 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) หลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย 2) เอกสารประกอบการใช้หลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย ได้แก่ คู่มือการใช้หลักสูตร แผนการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน และบทเรียนแบบผสมสาน และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตร ได้แก่ แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านการอ่าน แบบบันทึกการอ่านแบบสะท้อนคิด แบบวัดความผูกพันกับการอ่าน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD) ค่าร้อยละ (%) และค่าทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย พบว่า หลักสูตรมีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) ผลการเรียนรู้ 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 5) สื่อเทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ และ 6) การประเมินผล ผลการประเมินหลักสูตรจากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า หลักสูตรมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย พบว่า 1) นักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทยมีความฉลาดรู้ด้านการอ่านหลังการใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนการใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการรับรองหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทยโดยภาพรวม พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 7 คน ให้การรับรองว่าหลักสูตรเสริมสามารถนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทยได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นฐานข้อมูลสำหรับการยกร่างหลักสูตรฝึกอบรม มีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การออกแบบ

การเรียนรู้ การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ การเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถาม ดังที่นำเสนอมาแล้วในบทที่ 2

2. ศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามซึ่งมี 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ตอนที่ 3 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ และตอนที่ 4 ความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถตามความคิดเห็นของนิสิต ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 – 4 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 126 คน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความต้องการจำเป็น	คะแนน
มากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มาก	ให้ 4 คะแนน
ปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
น้อย	ให้ 2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

โดยคะแนนเฉลี่ยจากรายการประเมินนำไปแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์คะแนน	แปลความหมายของระดับความต้องการจำเป็น
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม

ภายหลังจากได้ข้อสรุปจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของ

หลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) โดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) มีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

2. เพื่อทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการเพื่อตอบวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ ข้างต้น มีรายละเอียด ดังนี้

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. สังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีจากเอกสาร และความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำมาวิเคราะห์กำหนดเป็นกรอบแนวทางในการดำเนินการเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

2. ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) มีองค์ประกอบ ดังนี้ หลักการของหลักฝึกสูตรอบรม วัตถุประสงค์ของหลักฝึกสูตรอบรม โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรม และการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม

3. นำหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับ

นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน (รายละเอียด ดังภาคผนวก ก) ตรวจสอบคุณภาพด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตร โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการพัฒนาหลักสูตรหรือการสอนคณิตศาสตร์ 2) มีประสบการณ์การทำวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเพื่อสำเร็จการศึกษา สำหรับเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (รายละเอียด ดังภาคผนวก ง) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลความหมาย ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตร

ให้ 1 คะแนน เมื่อองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ให้ 2 คะแนน เมื่อองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อย

ให้ 3 คะแนน เมื่อองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับปานกลาง

ให้ 4 คะแนน เมื่อองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมาก

ให้ 5 คะแนน เมื่อองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตร

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แสดงว่าองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แสดงว่าองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แสดงว่าองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แสดงว่าองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แสดงว่าองค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของหลักสูตร

ให้ 1 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ให้ 2 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ให้ 3 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ให้ 4 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ให้ 5 คะแนน เมื่อหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนความเหมาะสมของหลักสูตร

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แสดงว่าหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แสดงว่าหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แสดงว่าหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แสดงว่าหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แสดงว่าหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4. ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และนำไปทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมต่อไป

เมื่อผู้วิจัยดำเนินการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำเครื่องมือวัดสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม (รายละเอียด ดังภาคผนวก ค) ประกอบด้วย 1) แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2) แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 3) แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนา ดังนี้

แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และวิเคราะห์นิยามศัพท์ของคำว่า ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA แล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญที่จะทำการทดสอบ

2. สร้างแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง ตอบถูกต้อง

0 คะแนน หมายถึง ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

3. นำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน (กลุ่มเดียวกับที่ตรวจหลักสูตรฝึกอบรม) ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ให้ 1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่มั่นใจว่าข้อสอบมีสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ให้ -1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ค่าเฉลี่ย 0.50 – 1.00 แสดงว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ค่าเฉลี่ย -1.00 – 0.49 แสดงว่า ข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

จากการนำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า ข้อคำถามทุกข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (รายละเอียด ดังภาคผนวก จ) สรุปได้ว่า ข้อคำถามทุกข้อใน

แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

4.1 ข้อสอบข้อที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าควรปรับคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น จึงปรับคำถามจาก “PISA 2022 มีการประเมินวิชาใดเป็นด้านหลัก” เป็น “PISA 2022 มีการประเมินความฉลาดรู้วิชาใดเป็นด้านการประเมินหลัก”

4.2 ข้อสอบข้อที่ 5 จากคำถามที่ถามว่า “การให้เหตุผลสำหรับขั้นตอนและกระบวนการที่ถูกใช้ในการพิจารณาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรงกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA” ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าข้อนี้อาจเดาได้ง่าย เนื่องจากในโจทย์มีคำว่า การให้เหตุผล จึงปรับคำถามของข้อสอบข้อที่ 5 เป็น “การวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างตัวแบบเชิงคำนวณและปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในตัวแบบนั้น ตรงกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA”

5. นำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองนำร่องกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 3 - 18 สิงหาคม พ.ศ. 2567 เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR_{20}) ซึ่งผลการทดลองนำร่อง พบว่า แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.714 (รายละเอียด ดังภาคผนวก ฉ) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพดังกล่าว ทำให้ได้แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์นิยามศัพท์คำว่า ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อกำหนดสาระสำคัญที่จะใช้ในการประเมิน

2. สร้างแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบมาตรประเมิน 3 ระดับ ประกอบด้วย

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง ทำได้ถูกต้องทั้งหมด

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ทำได้ถูกต้องบางส่วน

ระดับ 0 คะแนน หมายถึง ทำได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ทำ

3. นำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน (กลุ่มเดียวกับที่ตรวจหลักสูตรฝึกอบรม) ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ให้ 1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่มั่นใจว่ารายการประเมินมีสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้ -1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่ารายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ค่าเฉลี่ย 0.50 – 1.00 แสดงว่า รายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ค่าเฉลี่ย -1.00 – 0.49 แสดงว่า รายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากการนำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า รายการประเมินทุกข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (รายละเอียด ดังภาคผนวก จ) สรุปได้ว่า รายการประเมินทุกข้อในแบบประเมินความสามารถใน

การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4. นำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองนำร่องกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 3 - 18 สิงหาคม พ.ศ. 2567 เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งผลการทดลองนำร่อง พบว่า แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.812 (รายละเอียด ดังภาคผนวก ฉ) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพดังกล่าว ทำให้ได้แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์นิยามศัพท์คำว่า ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อกำหนดสาระสำคัญที่จะใช้ในการประเมิน

2. สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบมาตรประเมิน 3 ระดับ ประกอบด้วย

ระดับ 2	คะแนน	หมายถึง	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด
ระดับ 1	คะแนน	หมายถึง	ทำได้ถูกต้องบางส่วน
ระดับ 0	คะแนน	หมายถึง	ทำได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ทำ

3. นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน (กลุ่มเดียวกับที่ตรวจหลักสูตรฝึกอบรม) ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ให้ 1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่มั่นใจว่ารายการประเมินมีสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้ -1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่ารายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ค่าเฉลี่ย 0.50 – 1.00 แสดงว่า รายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ค่าเฉลี่ย -1.00 – 0.49 แสดงว่า รายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากการนำแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า รายการประเมินทุกข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (รายละเอียด ดังภาคผนวก จ) สรุปได้ว่า รายการประเมินทุกข้อในแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4. นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองนำร่องกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 3 - 18 สิงหาคม พ.ศ. 2567 เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งผลการทดลองนำร่อง พบว่า แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.746 (รายละเอียด ดังภาคผนวก ฉ) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพดังกล่าว ทำให้ได้แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และวิเคราะห์นิยามศัพท์คำว่า ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อกำหนดสาระสำคัญที่จะใช้ในการประเมิน

2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จำนวน 20 ข้อ โดยข้อคำถามแต่ละข้อเป็นการวัดความคิดเห็นแบบมาตรประเมิน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และมีคำถามปลายเปิดเพื่อให้นิสิตแสดงความเห็นที่นอกเหนือจากประเด็นที่เป็นข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็น	คะแนน
มากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มาก	ให้ 4 คะแนน
ปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
น้อย	ให้ 2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

โดยคะแนนเฉลี่ยจากข้อคำถามนำไปแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์คะแนน	แปลความหมายของระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปให้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน (กลุ่มเดียวกับที่ตรวจหลักสูตรฝึกอบรม) ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

ให้ 1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่มั่นใจว่ารายการประเมินมีสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้ -1 คะแนน เมื่อมั่นใจว่ารายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนคุณภาพด้านความตรงของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

ค่าเฉลี่ย 0.50 – 1.00 แสดงว่า รายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ค่าเฉลี่ย -1.00 – 0.49 แสดงว่า รายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากการนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความสอดคล้อง พบว่า รายการประเมินทุกข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (รายละเอียด ดังภาคผนวก จ) สรุปได้ว่า รายการประเมินทุกข้อในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองนำร่องกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน (กลุ่มเดียวกับที่ทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 3 - 18 สิงหาคม พ.ศ. 2567 เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งผลการทดลองนำร่อง พบว่า แบบสอบถามความคิดเห็น มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.926 (รายละเอียด ดังภาคผนวก ฉ) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพดังกล่าว ทำให้ได้แบบสอบถามความคิดเห็นมีต่อหลักสูตรฝึกอบรมฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

การทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA (ฉบับร่าง) เป็นการนำหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) และเครื่องมือวัดสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ได้แก่ แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้าน

คณิตศาสตร์ของ PISA แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ไปทดลองนำร่องกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 3 - 18 สิงหาคม พ.ศ. 2567 โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติจริง รวมทั้งตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และเครื่องมือต่างๆ ผลจากการศึกษานำร่องจะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม และเครื่องมือวัดสำหรับใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ภายหลังการดำเนินการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรมแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียด ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม มีรายละเอียด ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 138 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน ที่มีความสมัครใจและสนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design และดำเนินการ ดังนี้

1. ก่อนการฝึกอบรม ผู้วิจัยให้นิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จากนั้นผู้วิจัยตรวจแบบวัดของนิสิตแต่ละคนเพื่อให้คะแนน

2. ดำเนินการจัดอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 7 - 22 กันยายน พ.ศ. 2567 และในระหว่างฝึกอบรมผู้วิจัยประเมินและให้คะแนนความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตแต่ละคน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. หลังการฝึกอบรม ผู้วิจัยให้นิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จากนั้นผู้วิจัยตรวจแบบวัดของนิสิตแต่ละคนเพื่อให้คะแนน

4. ผู้วิจัยให้นิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จากนั้นนำมาตรวจเพื่อประเมินความคิดเห็นของนิสิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามประเด็นของการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร ดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้การทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระ (t - test for dependent sample)

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตหลังเข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t - test for one sample)

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t - test for one sample)

4. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t - test for one sample)

5. ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

2. เพื่อปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการ

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

2. นำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมที่สมบูรณ์ ดำเนินการโดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อน ระหว่าง และหลังใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบกับเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้

2.1 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในระดับมากขึ้นไป

3. การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม เป็นการนำข้อเสนอแนะต่างๆ หลังการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม มาปรับปรุงแก้ไขให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยเป็นตอนๆ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผลที่เกิดจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) และ ผลการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม

ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผลการ ทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการประเมินประสิทธิผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

รายละเอียดการแสดงผลของตอนที่ 1 ประกอบด้วย 1) ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ 2) ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) และประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ผลการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1. ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูลพื้นฐาน เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นเพื่อนำผลการศึกษามาเป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้ผลดังนี้

1.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA พบว่า การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการ อธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีกระบวนการย่อย ได้แก่ การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความและประเมินผลลัพธ์ 2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ปริภูมิและรูปทรง ปริมาณ ความไม่แน่นอนและข้อมูล แต่ในงานวิจัยนี้ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย สาระจำนวนและพีชคณิต สาระการวัดและเรขาคณิต สาระสถิติและความน่าจะเป็น เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และ 3) บริบทประกอบด้วย บริบทส่วนตัว บริบทอาชีพ บริบทสังคม และบริบทวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เป็นมวลประสบการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อฝึกอบรมนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ด้านการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ซึ่งประกอบด้วย หลักการของหลักฝึกสูตร

อบรม วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรม และการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม

จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การออกแบบการเรียนรู้ เป็นกระบวนการในการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด ประกอบด้วย หัวแผน มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล

จากการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ข้อสอบ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ คุณลักษณะต่างๆ ที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตเห็นและวัดได้ว่าผู้สอบมีสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มี 2 รูปแบบคือ ข้อสอบแบบปรนัย และข้อสอบแบบอัตนัย และจากการศึกษารูปแบบข้อสอบของ PISA พบว่ามีข้อสอบอยู่ 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ 2) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน 3) ข้อสอบแบบเติมคำตอบ โดยที่ข้อสอบทั้งสามรูปแบบนี้จัดเป็นข้อสอบแบบปรนัย และ 4) ข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ จัดเป็นข้อสอบแบบอัตนัย นอกจากนี้จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ประกอบด้วย การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้านๆ และการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน

1.2 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

จากศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งมี 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ตอนที่ 3 ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ และตอนที่ 4 ความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถตามความคิดเห็นของนิสิต ผู้ตอบ

แบบสอบถามเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 – 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 126 คน ซึ่งผลจากการศึกษาความต้องการจำเป็น แสดงดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า นิสิตที่ตอบแบบสอบถามเป็นนิสิตเพศชาย จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 38.89 นิสิตเพศหญิง จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 61.11 และนิสิตที่ตอบแบบเป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 25.40 นิสิตชั้นปีที่ 2 จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 27.78 นิสิตชั้นปีที่ 3 จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 26.19 นิสิตชั้นปีที่ 4 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 20.63

ตอนที่ 2 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
1. วัตถุประสงค์ของการประเมิน PISA	4.21	0.57	มาก
2. ลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA	4.17	0.57	มาก
3. นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของ PISA	4.32	0.55	มาก
4. องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.33	0.52	มาก
5. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving)	4.48	0.56	มาก
6. ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	4.42	0.57	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
7. ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulate)	4.44	0.57	มาก
8. ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการใช้คณิตศาสตร์ (Employ)	4.37	0.56	มาก
9. ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpret and Evaluate)	4.28	0.58	มาก
10. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.37	0.55	มาก
11. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (change and relationships)	4.25	0.60	มาก
12. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริภูมิและรูปทรง (space and shape)	4.20	0.59	มาก
13. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาณ (quantity)	4.21	0.52	มาก
14. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความไม่แน่นอนและข้อมูล (uncertainty and data)	4.26	0.52	มาก
15. บริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.31	0.54	มาก
16. ลักษณะของบริบทส่วนตัว (Personal)	4.12	0.55	มาก
17. ลักษณะของบริบทอาชีพ (Occupational)	4.26	0.51	มาก
18. ลักษณะของบริบทสังคม (Societal)	4.17	0.48	มาก
19. ลักษณะของบริบทวิทยาศาสตร์ (Scientific)	4.21	0.56	มาก
20. ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ของ PISA	4.34	0.54	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
21. ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ของ PISA	4.25	0.54	มาก
22. ลักษณะของข้อสอบแบบเติมคำตอบ ของ PISA	4.26	0.55	มาก
23. ลักษณะของข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ ของ PISA	4.34	0.61	มาก
24. เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำของ PISA	4.44	0.59	มาก
25. แนวโน้มผลการคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022	4.27	0.60	มาก
รวม	4.29	0.56	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (*M* = 4.29, *SD* = 0.56) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นิสิตมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) มากที่สุด (*M* = 4.48, *SD* = 0.56) รองลงมานิสิตมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulate) และเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำของ PISA (*M* = 4.44, *SD* = 0.57 และ *M* = 4.44, *SD* = 0.59 ตามลำดับ) และนิสิตมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับลักษณะของบริบทส่วนตัว (Personal) น้อยที่สุด (*M* = 4.12, *SD* = 0.55)

ตอนที่ 3 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (M)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	แปลความหมาย
1. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.70	0.46	มากที่สุด
2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนและสอดคล้องกัน	4.60	0.49	มากที่สุด
3. การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4.51	0.53	มากที่สุด
4. การเขียนสาระสำคัญและสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4.45	0.52	มาก
5. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4.60	0.51	มากที่สุด
6. การออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4.55	0.53	มากที่สุด
7. การออกแบบการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4.54	0.55	มากที่สุด
8. การสร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ	4.44	0.56	มาก
9. การสร้างข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ ถูกผิด หรือเรียงลำดับ	4.28	0.56	มาก
10. การสร้างข้อสอบแบบอัตนัย	4.40	0.61	มาก
11. การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค	4.37	0.59	มาก
12. การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring)	4.31	0.56	มาก
13. การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring)	4.40	0.51	มาก
รวม	4.47	0.55	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.47, SD = 0.55) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นิสิตมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากที่สุด (M = 4.70, SD = 0.46) รองลงมานิสิตมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนและสอดคล้องกัน และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ (M = 4.60, SD = 0.49 และ M = 4.60, SD = 0.51 ตามลำดับ) และนิสิตมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ถูกผิด หรือเรียงลำดับน้อยที่สุด (M = 4.28, SD = 0.56)

ตอนที่ 4 ความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถตามความคิดเห็นของนิสิต

นิสิตมีความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถในประเด็น ต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์และลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. กิจกรรมที่สะท้อนการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมินผลลัพธ์

3. เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4. การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับแนวทางของ PISA

5. แนวทางในการเพิ่มความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมิน

6. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน

7. ลักษณะบริบทต่างๆ ของข้อสอบ PISA การสร้างข้อสอบแบบต่างๆ ตามแนวทางของ PISA และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

8. การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ของข้อสอบ PISA ในการจัดการเรียนการสอน

นอกจากนี้จากการสอบถามเกี่ยวกับความสนใจหากมีการจัดอบรมเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA พบว่ามีนิสิตที่สนใจเข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 นิสิตที่ไม่สนใจเข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.59 และนิสิตที่ไม่แน่ใจจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 26.19

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) และประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม 2) วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม 3) โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งมี 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะการประเมินและผลการประเมินของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ 4) วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 6) การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม

จากนั้นผู้วิจัยนำหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ตรวจสอบคุณภาพด้านความสอดคล้องของหลักสูตร และความเหมาะสมของหลักสูตร ผลพบว่า องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) มีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.97 และ SD = 0.17) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.67 – 5.00 และหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.90 และ SD = 0.30) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.67 – 5.00 ซึ่งรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5 และตารางที่ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ระดับความสอดคล้องของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
2. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม	4.67	0.58	มากที่สุด
3. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
4. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม	4.67	0.58	มากที่สุด
5. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
6. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
7. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
8. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
9. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
10. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
11. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
12. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
13. สื่อประกอบการฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
14. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	5.00	0.00	มากที่สุด
15. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	5.00	0.00	มากที่สุด
16. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	5.00	0.00	มากที่สุด
17. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4	5.00	0.00	มากที่สุด
18. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5	5.00	0.00	มากที่สุด
19. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	5.00	0.00	มากที่สุด
20. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
21. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	5.00	0.00	มากที่สุด
22. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4	5.00	0.00	มากที่สุด
23. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.97	0.17	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) มีความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.97$ และ $SD = 0.17$) โดยมีค่าเฉลี่ยของความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 4.67 – 5.00

ตารางที่ 6 ระดับความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม			
1.1 มีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สามารถนำไปใช้ได้จริง	4.67	0.58	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม			
2.1 มีความชัดเจนเป็นรูปธรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 สามารถวัดและประเมินผลได้	5.00	0.00	มากที่สุด
3. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม			
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ถูกต้องตามหลักวิชาการ	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 ความเหมาะสมของการเรียงลำดับเนื้อหาสาระ	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 เนื้อหาสอดคล้องกับความรู้ความสามารถที่ต้องการพัฒนา	5.00	0.00	มากที่สุด
4. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม			
4.1 มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 ความเหมาะสมของวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมและระยะเวลา	4.67	0.58	มากที่สุด

ตารางที่ 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
5. สื่อประกอบการฝึกอบรม			
5.1 มีความเหมาะสมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ส่งเสริมให้วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมบรรลุวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม			
6.1 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 มีความสอดคล้องกับความรู้ความสามารถที่ต้องการพัฒนา	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.90	0.30	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.90 และ *SD* = 0.30) โดยมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.67 – 5.00

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของหลักสูตรฝึกอบรมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนี้

1. ในวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 มีการปรับภาษาให้เห็นการมีส่วนร่วมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมมากขึ้น

2. ปรับขนาดของตัวอักษรในสื่อ PowerPoint ให้มีความชัดเจนและมองเห็นได้ชัด

3. ผลการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

การทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติจริง รวมทั้งตรวจสอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และเครื่องมือต่างๆ ซึ่งผลจากการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ปฏิบัติจริง รวมทั้งเครื่องมือต่างๆ มีคุณภาพสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ ดังนี้ 1) แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.71 2) แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.812 3) แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.746 และ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.926

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม ที่ได้จากการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียด ดังภาคผนวก ช) แสดงดังนี้

1. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเข้ารับการฝึกอบรม 10.51 คะแนน และ คะแนนเฉลี่ยหลังเข้ารับการฝึกอบรม 16.14 คะแนน

2. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเข้ารับการฝึกอบรม 16.14 คะแนน

3. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเข้ารับการฝึกอบรม 15.29 คะแนน

4. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเข้ารับการฝึกอบรม 15.17 คะแนน

5. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.48 และ SD = 0.60)

จากการดำเนินการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรมดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม โดยเพิ่มชั่วโมงในการฝึกอบรมจาก 14 ชั่วโมงเป็น 17 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข ดังประเด็นต่อไปนี้

1. เพิ่มชั่วโมงของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จาก 3 ชั่วโมงเป็น 4 ชั่วโมง เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เป็นเรื่องใหม่สำหรับนิสิตและต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการทำความเข้าใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

2. เพิ่มชั่วโมงของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จาก 4 ชั่วโมงเป็น 5.5 ชั่วโมง เนื่องจาก ในช่วงเวลาของการออกแบบการเรียนรู้โดยการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้นั้น นิสิตต้องมีการคัดเลือกเนื้อหา ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้

ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างมาก และนิสิตต้องการให้เพิ่มเวลาในการนำเสนอเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นด้วย

3. เพิ่มชั่วโมงของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จาก 4 ชั่วโมงเป็น 5 ชั่วโมง เนื่องจาก นิสิตต้องมีการคัดเลือก ดัดแปลง หรือหาสถานการณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างข้อสอบ จึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างมาก และนิสิตต้องการให้เพิ่มเวลาในการนำเสนอเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับข้อสอบที่สร้างขึ้นด้วย

4. ลดชั่วโมงของหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ จาก 2.5 ชั่วโมง เหลือ 2 ชั่วโมง เนื่องจาก ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ในขณะที่นิสิตสร้างข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำนั้น นิสิตได้มีการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของข้อสอบข้อนั้นอยู่แล้ว ดังนั้นในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ที่ให้นิสิตสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำที่สร้างขึ้นในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 นิสิตจึงสามารถทำได้เร็วกว่าเวลาที่กำหนด

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้มีการปรับภาษาในแผนการฝึกอบรม เอกสารประกอบการฝึกอบรม และเครื่องมือวัดและประเมินผลให้มีคุณภาพและง่ายต่อการทำความเข้าใจของนิสิต และพร้อมสำหรับนำไปใช้ในขั้นตอนการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

รายละเอียดการแสดงผลของตอนที่ 2 ประกอบด้วย 1) ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และ 2) ผลการประเมินประสิทธิผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

1. ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ประเด็น ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1.2 ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1.3 ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1.4 ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ซึ่งในแต่ละประเด็น มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

การเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรมมาเปรียบเทียบด้วยการทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระ (t - test for dependent sample) และผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตหลังเข้ารับการฝึกอบรมมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t - test for one sample)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 7 - 8

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	จำนวนนิสิต	คะแนนเฉลี่ย (*M*) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	ค่าสถิติ (t)	p–value
ก่อนเข้ารับการฝึกอบรม	31	11.32	2.197	11.237*	.00
หลังเข้ารับการฝึกอบรม	31	16.48	1.877		

*p< .05

จากตารางที่ 7 พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนเข้ารับการฝึกอบรม เท่ากับ 11.32 คะแนน และหลังเข้ารับการฝึกอบรม เท่ากับ 16.48 คะแนน

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรม กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	จำนวนนิสิต	μ (ร้อยละ 70)	คะแนนเฉลี่ย (*M*) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	ค่าสถิติ (t)	p–value
ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	31	14	16.48	82.40	1.877	7.366*	.00

*p< .05

จากตารางที่ 8 พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เท่ากับ 16.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.40

ทั้งนี้คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของ PISA รายบุคคลของนิสิตก่อนเข้ารับการฝึกอบรมและหลังเข้ารับการฝึกอบรมแสดงด้วยแผนภาพลำต้นและใบ (Stem and Leaf) แสดงดังภาพที่ 7

ก่อนเข้ารับการฝึกอบรม		หลังเข้ารับการฝึกอบรม
889999	0	
00000001111222222233444 58	1	23345556666666677777778888889
	2	00

ภาพที่ 7 คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รายบุคคลของนิสิต

<u>หมายเหตุ</u> จากแผนภาพลำต้นและใบ ตัวเลขในช่องกลางเป็นตัวเลขในหลักสิบของคะแนน ตัวเลขในช่องทางซ้าย และทางขวาแต่ละตัวแสดงตัวเลขในหลักหน่วยของคะแนนรายบุคคลก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรมตามลำดับ ตัวอย่างเช่น

ข้อมูลในแถวนอนที่ 1 ก่อนเข้ารับการฝึกอบรมนิสิตได้คะแนน 8, 8, 9, 9, 9, 9

ข้อมูลในแถวนอนที่ 3 หลังเข้ารับการฝึกอบรมนิสิตได้คะแนน 20, 20

จากแผนภาพลำต้นและใบ แสดงว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมมีนิสิต 2 คนได้ 8 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุด และมีนิสิต 1 คนได้ 18 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนสูงสุด ส่วนหลังเข้ารับการฝึกอบรมมีนิสิต 1 คนได้ 12 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุด และมีนิสิต 2 คนได้ 20 คะแนนซึ่งเป็นคะแนนสูงสุดและเป็นคะแนนเต็ม

1.2 **ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ** PISA

การเปรียบเทียบความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการ

เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t - test for one sample)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรม กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	จำนวนนิสิต	μ (ร้อยละ 70)	คะแนนเฉลี่ย (*M*) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	ค่าสถิติ (t)	p–value
ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	31	14	15.55	77.75	1.964	4.390*	.00

*p< .05

จากตารางที่ 9 พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เท่ากับ 15.55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.75

ทั้งนี้คะแนนความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รายบุคคลของนิสิต ที่เข้ารับการฝึกอบรมแสดงด้วยแผนภาพลำต้นและใบ (Stem and Leaf) แสดงดังภาพที่ 8

0	
1	223334444555555666666677778889
2	0

ภาพที่ 8 คะแนนความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รายบุคคลของนิสิต

1.3 ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t - test for one sample)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรม กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	จำนวนนิสิต	μ (ร้อยละ 70)	คะแนนเฉลี่ย (M) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ค่าสถิติ (t)	p–value
ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์	31	14	15.35	76.75	1.836	4.109*	.00

*$p < .05$

จากตารางที่ 10 พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เท่ากับ 15.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.75

ทั้งนี้คะแนนความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รายบุคคลของนิสิต ที่เข้ารับการฝึกอบรมแสดงด้วยแผนภาพลำต้นและใบ (Stem and Leaf) แสดงดังภาพที่ 9

0	
1	22334444444555555666666777788899
2	

ภาพที่ 9 คะแนนความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รายบุคคลของนิสิต

1.4 ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

การนำเสนอความคิดเห็นของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
1. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินของ PISA	4.52	0.51	มากที่สุด
2. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.52	0.57	มากที่สุด
3. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน	4.61	0.56	มากที่สุด
4. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.52	0.63	มากที่สุด
5. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค	4.26	0.58	มาก
6. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับนิยามการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของ PISA	4.42	0.56	มาก
7. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.52	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
8. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.61	0.56	มากที่สุด
9. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.45	0.62	มาก
10. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.42	0.67	มาก
11. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.52	0.57	มากที่สุด
12. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.58	0.57	มากที่สุด
13. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.55	0.57	มากที่สุด
14. การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.48	0.77	มาก
15. การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.45	0.72	มาก

ตารางที่ 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
16. ระยะเวลาที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสม	4.45	0.57	มาก
17. กิจกรรมที่ใช้ในการจัดอบรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของการอบรม	4.71	0.46	มากที่สุด
18. สื่อการเรียนรู้ และเอกสารที่ใช้ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ดีขึ้น	4.58	0.57	มากที่สุด
19. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต	4.65	0.49	มากที่สุด
20. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต	4.61	0.49	มากที่สุด
รวม	4.52	0.58	มากที่สุด

จากตารางที่ 11 พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.52, *SD* = 0.58) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นิสิตมีความคิดเห็นว่ากิจกรรมที่ใช้ในการจัดอบรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของการอบรมมากที่สุด (*M* = 4.71, *SD* = 0.46) รองลงมานิสิตมีความคิดเห็นว่า ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต (*M* = 4.65, *SD* = 0.49) และนิสิตมีความคิดเห็นว่าหลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคน้อยที่สุด (*M* = 4.26, *SD* = 0.58)

สำหรับตัวอย่างความคิดเห็นเพิ่มเติมของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA แสดงดังนี้

1. นิสิตได้เรียนรู้และเข้าใจการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มากขึ้นหรือไม่อย่างไร

- ได้เรียนรู้และมีความเข้าใจกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มากขึ้นจากเดิมที่ไม่เคยมีความรู้เกี่ยวการประเมินของ PISA เลย

- ได้เรียนรู้และฝึกวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อสอบ PISA มากขึ้น รวมทั้งสามารถพิจารณาได้ว่าข้อสอบนั้นวัดกระบวนการใด

- มากขึ้น เนื่องจาก มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสอบ PISA เพิ่มขึ้น และได้นำความรู้มาใช้จริงในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างข้อสอบ รวมทั้งได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ และได้รับข้อมูลป้อนกลับจากการนำเสนอ

2. นิสิตสามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ได้หรือไม่ อย่างไร

- ได้ เนื่องจาก ในการฝึกอบรมนี้มีการฝึกเขียน ฝึกปฏิบัติ มีการศึกษาพิจารณาตัวอย่าง การทำงานเป็นกลุ่ม วิเคราะห์และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้ข้อสอบ PISA ในการจัดการเรียนรู้

- ได้ เนื่องจาก ได้เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ และได้นำข้อสอบ PISA มาใช้เป็นโจทย์หรือสถานการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ได้ เนื่องจาก มีการฝึกออกแบบการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และนำข้อสอบ PISA มาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

3. นิสิตสามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ได้หรือไม่ อย่างไร

- ได้ เนื่องจาก ในการฝึกอบรมนี้มีการฝึกเขียน ฝึกปฏิบัติ มีการศึกษาพิจารณาตัวอย่าง การทำงานเป็นกลุ่ม และฝึกวิเคราะห์ข้อสอบ PISA

- ได้ เนื่องจาก มีการฝึกออกข้อสอบลักษณะต่างๆ ตามแนวทางของ PISA และฝึกวิเคราะห์การสร้างตัวลวงของข้อสอบแบบเลือกตอบ

- ได้ เนื่องจาก ได้เรียนรู้ว่าข้อสอบ PISA แบ่งออกเป็นกี่ประเภท และในแต่ละประเภทแตกต่างกันอย่างไร ได้เรียนรู้วิธีการสร้างข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

- ได้ เนื่องจาก มีการฝึกพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของข้อสอบ PISA ทั้งสถานการณ์ คำถาม ตัวลือก รวมทั้งได้ฝึกวิเคราะห์ว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นสอดคล้องกับกระบวนการใด เนื้อหาใด และบริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4. ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมในหลักสูตรนี้มีประโยชน์ต่อนิสิตอย่างไรบ้าง

- ทำให้เห็นแนวทางการนำข้อมูลในชีวิตจริงมาสร้างข้อสอบ และแนวทางการสร้างโจทย์คณิตศาสตร์ที่ใช้ข้อมูลในชีวิตจริง

- มีประโยชน์มาก โดยได้รับความรู้ความเข้าใจในเรื่องของ PISA แนวทางของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการออกข้อสอบ ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

- ช่วยให้จำแนกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และบริบทที่ใช้ในข้อสอบ PISA แต่ละข้อได้

- ได้เรียนรู้เกี่ยวกับจุดประสงค์ของการประเมิน PISA กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA การนำข้อสอบ PISA ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน และได้ฝึกสร้างข้อสอบด้วยตนเอง

5. นิสิตคิดว่าจะนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมในหลักสูตรนี้ไปพัฒนาให้กับนักเรียนในอนาคตได้อย่างไรบ้าง

- สอนนักเรียนเกี่ยวกับข้อสอบ PISA ได้ และส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทำข้อสอบ PISA

- แนะนำนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะของข้อสอบ PISA และบอกแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสามารถเข้าไปฝึกทำข้อสอบ PISA ได้

- นำข้อสอบ PISA ไปเป็นโจทย์ในแบบฝึกสำหรับใช้ในการสอนนักเรียนในอนาคต

- จัดการเรียนรู้โดยส่งเสริมให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

- นำไปประยุกต์ใช้สอนนักเรียนเพื่อให้เห็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

2. ผลการประเมินประสิทธิผลและการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

จากการนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มาประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

เกณฑ์ประสิทธิผล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	สรุปผลการประเมิน
1. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05	นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตหลังเข้ารับการฝึกอบรมเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนเข้ารับฝึกอบรม คือ จากคะแนนเฉลี่ย 11.32 คะแนน เป็น 16.48 คะแนน	เป็นไปตามเกณฑ์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เกณฑ์ประสิทธิผล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	สรุปผลการประเมิน
2. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05	นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตหลังเข้ารับการฝึกอบรมเท่ากับ 16.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.4	เป็นไปตามเกณฑ์
3. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05	นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมเท่ากับ 15.55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.75	เป็นไปตามเกณฑ์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เกณฑ์ประสิทธิผล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	สรุปผลการประเมิน
4. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05	นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมเท่ากับ 15.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.75	เป็นไปตามเกณฑ์
5. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในระดับมากขึ้นไป	นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.52, SD = 0.58)	เป็นไปตามเกณฑ์

จากตารางที่ 12 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมที่กำหนดทุกข้อ และจากผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมดังกล่าว ทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสมบูรณ์

หลักสูตรฝึกอบรมฉบับสมบูรณ์

จากการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงรายละเอียดในโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม โดยปรับในส่วนของใบกิจกรรมให้มีความชัดเจนมากขึ้น ดังนี้

1. การปรับรายละเอียดของใบกิจกรรมที่ 1 ลองจับคู่ ที่ให้นิสิตพิจารณาว่ากิจกรรมที่กำหนดให้สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใดของ PISA โดยเพิ่มตัวเลขกำกับข้อความของกิจกรรมที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม เพื่อให้สะดวกและง่ายที่นิสิตจะได้นำแต่ตัวเลขเติมลงในตารางแทนการเขียนข้อความ

2. การปรับรายละเอียดของใบกิจกรรมที่ 7 สร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยในแบบบันทึกข้อสอบส่วนที่ 2 จากเดิมให้นำเสนอ ชื่อสถานการณ์ สถานการณ์ และคำถาม ปรับเป็น สถานการณ์ สถานการณ์เพิ่มเติม และคำถาม เนื่องจาก ข้อสอบของนิสิตบางคนใช้สถานการณ์ร่วมกันมากกว่า 1 ข้อ และแต่ละข้อมีการให้ข้อมูลเพิ่มเติมที่ต่างกัน จึงควรปรับหัวข้อเพื่อให้นิสิตได้นำเสนอสถานการณ์เพิ่มเติมได้เลย โดยไม่ต้องนำเสนอในส่วนของสถานการณ์อีกครั้งหนึ่ง

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์พร้อมนำไปเผยแพร่ (รายละเอียด ดังภาคผนวก ข) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม ได้แก่ 1) เป็นหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และ 2) กระบวนการฝึกอบรมมุ่งเน้นการมีส่วนร่วม การปฏิบัติจริง การใช้พลังคำถาม และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งผู้ให้การฝึกอบรมและผู้เข้ารับการฝึกอบรม

2. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม 1) มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2) สามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และ 3) สามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

4. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม ในการฝึกอบรมครั้งนี้ใช้การเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถาม ดังนี้ 1) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรม ได้ลงมือปฏิบัติ และทำกิจกรรมต่างๆ 2) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกัน 3) วิทยากรมีบทบาทในการโค้ช ชี้แนะ สนับสนุน อำนวยความสะดวก ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม และ 4) วิทยากรเตรียมคำถามที่จะถามผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยเป็นคำถามที่ไม่ชี้นำคำตอบ มีความชัดเจน เฉพาะเจาะจง และมีความหลากหลาย รวมทั้งให้เวลาแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการคิดหาคำตอบ

5. สื่อประกอบการฝึกอบรม ประกอบด้วย เอกสารหลักสูตรฝึกอบรม ใบกิจกรรม ใบความรู้ และสื่อ PowerPoint

6. การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย 1) การทดสอบความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2) การประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 3) การประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และ 4) การประเมินความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย พอสังเขปดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 138 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน ที่มีความสมัครใจและสนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรนี้

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระในการวิจัยนี้ คือ หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ตัวแปรตามในการวิจัยนี้ ได้แก่ ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย

1. ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3. ความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4. ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

หลักสูตรที่พัฒนาขึ้น เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เนื้อหาทั้งหมด 5 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ การเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถาม และการศึกษาความต้องการ

จำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตร (ฉบับร่าง) โดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 3 - 18 สิงหาคม พ.ศ. 2567

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 7 - 22 กันยายน พ.ศ. 2567

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

1.1 จากการศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.29, SD = 0.56) และมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.47, SD = 0.55) นอกจากนี้จากการสอบถามความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถตามความคิดเห็นของนิสิต พบว่า นิสิตมีความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถเกี่ยวกับ 1) วัตถุประสงค์และลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2) กิจกรรมที่สะท้อนการให้เหตุผล การแก้ปัญหา การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมินผลลัพธ์ 3) เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 4) การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับแนวทางของ PISA 5) แนวทางในการเพิ่มความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมิน 6) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน 7) ลักษณะบริบทต่างๆ ของข้อสอบ PISA การสร้างข้อสอบแบบต่างๆ ตามแนวทางของ PISA และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค และ 8) การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ของข้อสอบ PISA ในการจัดการเรียนการสอน

1.2 หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม 2) วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม 3) โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ 4) วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 6) การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม และจากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) ในภาพรวมมีความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.97 และ SD = 0.17) โดยมีค่าเฉลี่ยของความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 4.67 – 5.00 และหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.90 และ SD = 0.30) โดยมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.67 – 5.00

1.3 จากการทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม กับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ปฏิบัติจริง แต่มีการปรับเพิ่มชั่วโมงของหลักสูตรฝึกอบรมจาก 14 ชั่วโมง เป็น 17 ชั่วโมง รวมทั้งมีผลที่เกิดกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ 1) นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูง

กว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.48 และ SD = 0.60)

2. ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า

2.1 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.52, SD = 0.58)

จากผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า

เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมที่กำหนดทุกข้อ ทำให้ได้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

อภิปรายผลการวิจัย

ข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นข้อค้นพบจากการที่ผู้วิจัยพัฒนาและประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน ที่มีความสมัครใจและสนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรนี้

1. จากผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1.1 จากผลการศึกษาความต้องการจำเป็น ที่พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.29, SD = 0.56) และมีความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M = 4.47, SD = 0.55) รวมทั้งจากการสอบถามความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถตามความคิดเห็นของนิสิต พบว่า นิสิตมีความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถเกี่ยวกับ 1) การประเมินของ PISA กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2) การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับแนวทางของ PISA 3) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน 4) การสร้างข้อสอบแบบต่างๆ ตามแนวทางของ PISA และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค และ 5) การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ของข้อสอบ PISA ในการจัดการเรียนการสอน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ยังไม่มีรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA และถึงแม้จะมีรายวิชา 40030262 การสอนคณิตศาสตร์ และวิชา 40640262 การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรระดับปริญญาตรี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีเนื้อหาบางส่วนเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามรายวิชาเหล่านี้ไม่ได้ส่งเสริมให้ออกแบบการเรียนรู้และสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA นอกจากนี้เมื่อมีการสอบถามเกี่ยวกับความสนใจหากมีการจัดอบรมเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA พบว่า มีนิสิตร้อยละ 72.22 ที่สนใจเข้ารับการฝึกอบรมนี้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของศุภลักษณ์ มีปาน (2563) ที่พบว่า ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาภาษาไทย ในภาพรวมมีความต้องการจำเป็นระดับมากที่สุด และมีประเด็นบางประเด็นที่ครูมีความต้องการจำเป็น ดังนี้ 1) ความรู้และความเข้าใจกรอบโครงสร้างการประเมินตามแนวทางทางการสอบ PISA คือ การรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 2) ความสามารถในการออกแบบข้อสอบตามแนวทางการสร้างแบบทดสอบของ PISA และ 3) การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการวัดผลได้อย่างสอดคล้องกับการสอบ PISA

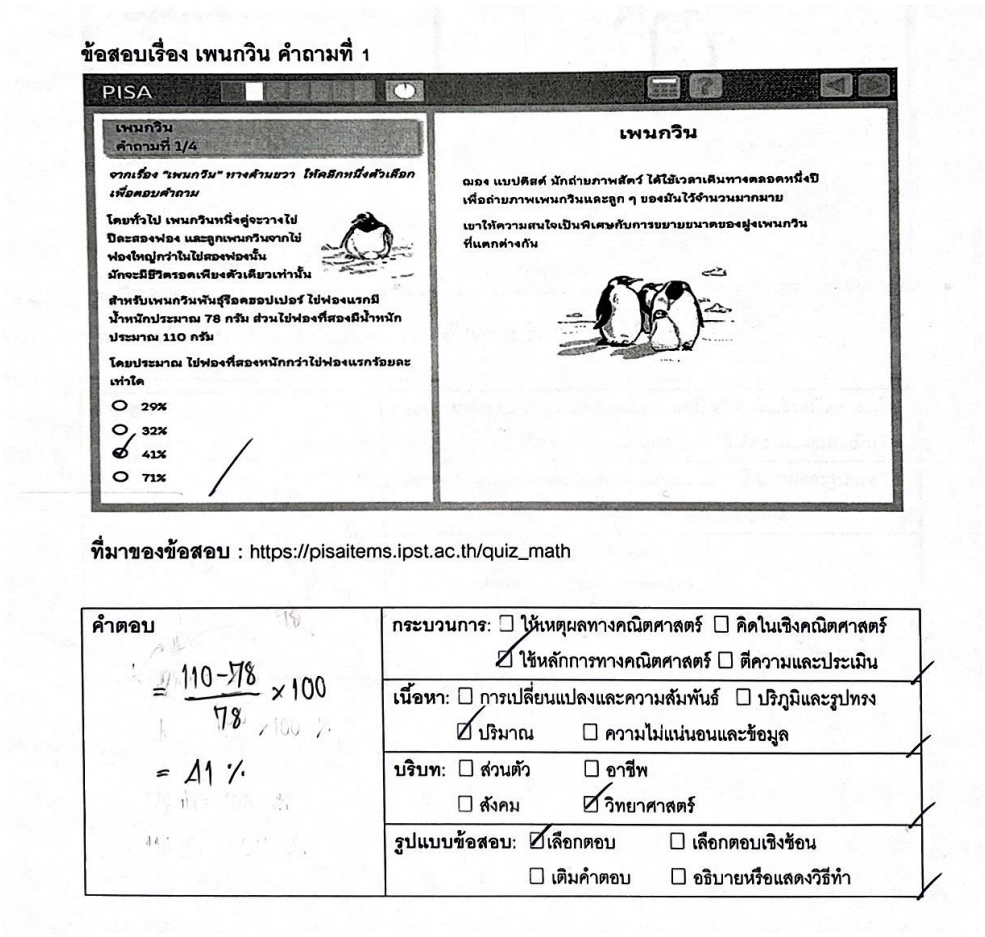
1.2 จากผลการวิจัยที่พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของหลักฝึกสูตรอบรม 2) วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม 3) โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม 4) วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อประกอบการฝึกอบรม 6) การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าในภาพรวมหลักสูตรฝึกอบรมมีสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่างๆ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.97 และ SD = 0.17) และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.90 และ SD = 0.30) เมื่อนำหลักสูตรฝึกอบรมไปทดลองใช้ พบว่า มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ในการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองนำร่องใช้หลักสูตรฝึกอบรม ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมของ มารุต พัฒผล (2554) ที่ประกอบด้วย

1) การประเมินความต้องการจำเป็นของการฝึกอบรม 2) การออกแบบฝึกอบรม 3) การดำเนินการฝึกอบรม และ 4) การประเมินผลการฝึกอบรม นอกจากนี้องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมที่ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบนั้น สอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมนักศึกษาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างเครื่องมือประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่านตามแนวทาง PISA ของพิบูลย์ ตัญญบุตร สมบัติ คชสิทธิ์ และสุภัชฌาน์ ศรีเอี่ยม (2565) องค์ประกอบของหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย ของศึกษา เบ็ญจกุล (2565) และองค์ประกอบของหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาของ มะลิวรรณ งามยิ่ง (2563) ที่นำเสนอองค์ประกอบของหลักสูตรในทิศทางเดียวกันว่า ประกอบด้วย หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร กิจกรรม/แนวทางการดำเนินการอบรม เอกสารและสื่อประกอบการอบรม ระยะเวลา การวัดและประเมินผลของหลักสูตร

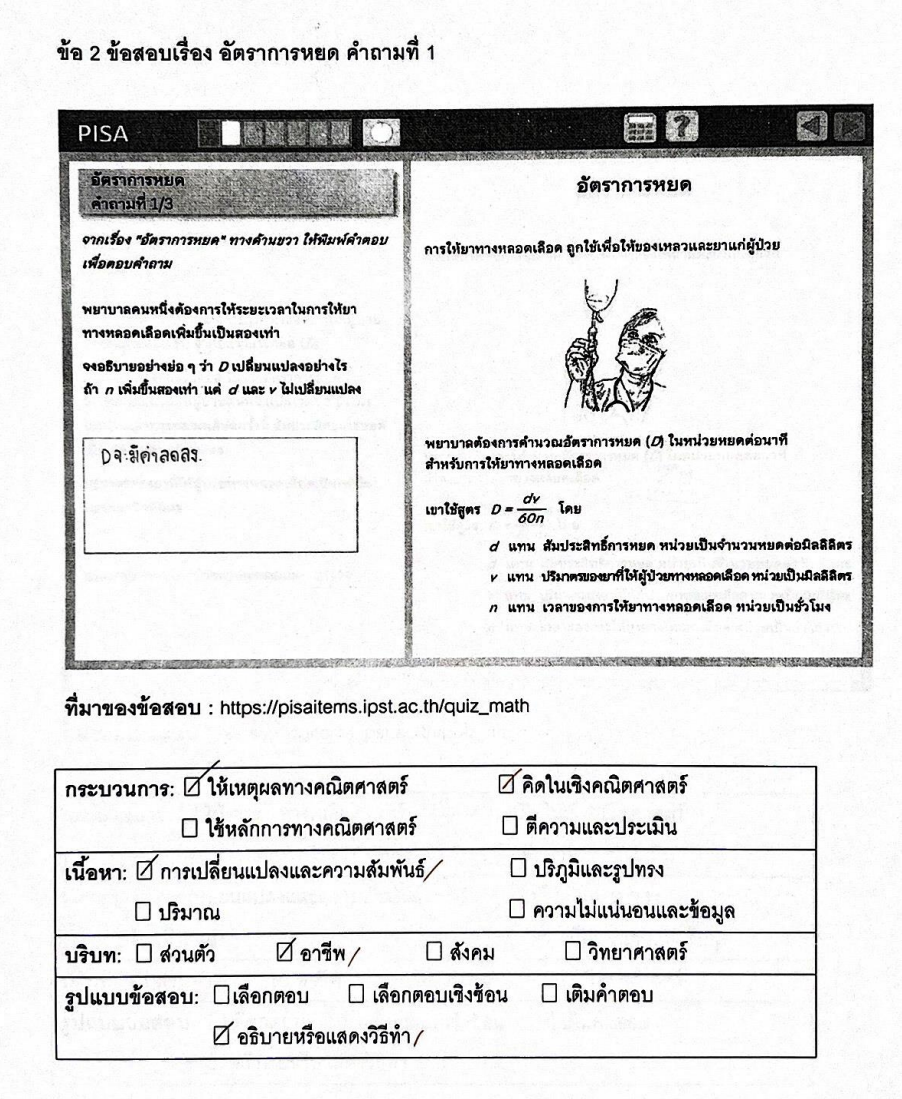
2. จากผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลที่กำหนดทุกข้อ ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

2.1 จากผลการวิจัยที่พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบ และส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้เกี่ยวกับลักษณะการประเมินของ PISA ระดับความสามารถและผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของ PISA กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA อีกทั้งผู้วิจัยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้พิจารณาว่าข้อความที่กำหนดให้สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในใบกิจกรรมที่ 1 และผู้วิจัยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้พิจารณาตัวอย่างของข้อสอบ PISA ในใบกิจกรรมที่ 2 และ 3 พร้อมพิจารณาว่าตัวอย่างของข้อสอบ PISA ที่นำเสนอนั้นวัดองค์ประกอบใดบ้างตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และใช้รูปแบบข้อสอบรูปแบบใด (แสดงตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 2 และ 3 ของนิสิต

ดังภาพที่ 10 และ 11 ตามลำดับ) ซึ่งการใช้เทคนิคการยกตัวอย่างช่วยทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ดังคำกล่าวของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 98) ที่กล่าวว่า เทคนิคการยกตัวอย่างมีความสำคัญ เนื่องจากสามารถช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพของสิ่งที่ผู้สอนกำลังพูดถึงหรืออธิบายอยู่ และทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงสิ่งที่ผู้สอนกำลังสอนได้ดีขึ้น รวมทั้งทำสิ่งที่เป็นนามธรรมยากๆ ให้ง่ายลง เป็นการสร้างความเข้าใจและเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการนำไปใช้ได้มากขึ้น และสอดคล้องกับคำกล่าวของชนาธิป พรกุล (2554: 194, 203) ที่นำเสนอว่าเทคนิคการเป็นแบบอย่างเป็นเทคนิคที่ดีที่สุดสำหรับฝึกผู้ที่ยังไม่คุ้นเคยกับเรื่องต่างๆ ความหมายของการเป็นแบบอย่าง คือ การแสดงตัวอย่างให้ผู้อื่นเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต ซึ่งมีจุดเด่นคือ ทำให้ผู้เรียนมองเห็นขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างชัดเจน สมองได้คิดและแสดงเหตุผลตามขั้นตอนนั้นๆ จนสามารถเข้าใจและนำไปปฏิบัติเองได้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ส่งผลให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA



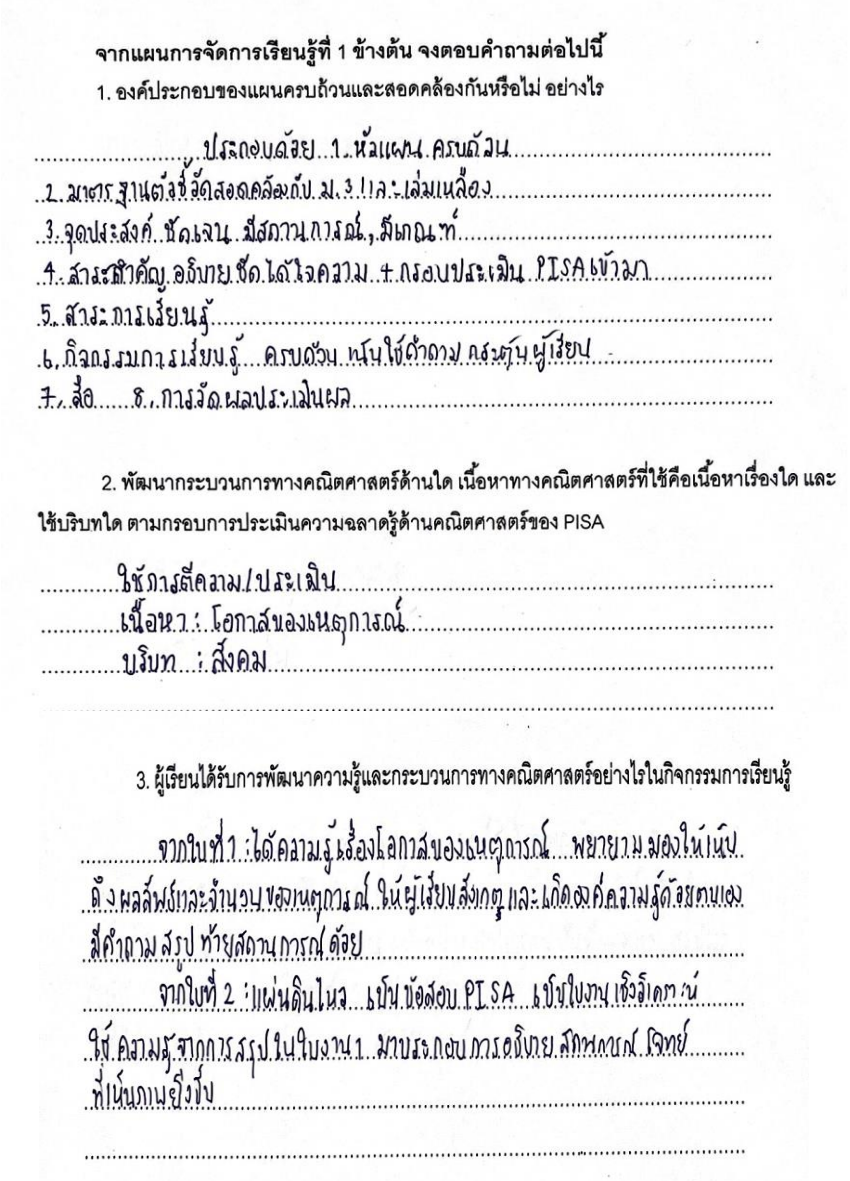
ภาพที่ 10 ตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 2 ของนิสิต



ภาพที่ 11 ตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 3 ของนิสิต

2.2 จากผลการวิจัยที่พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบ และส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ศึกษาตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในใบกิจกรรมที่ 4 ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น พร้อมอธิบาย

ว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนไหม สอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA (แสดงตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 4 ของนิสิต ดังภาพที่ 12) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้สอดคล้องกับกระบวนการปฏิบัติของทิศนา แขมมณี (2552: 125-126) ที่นำเสนอว่ากระบวนการปฏิบัติที่มุ่งให้ผู้เรียนปฏิบัติจนเกิดทักษะ ประกอบด้วย การสังเกตตัวอย่างจนเกิดความเข้าใจและสรุปความคิดรวบยอด ทำตามตัวอย่างทีละขั้นตอน และผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญ



จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของแผนครบถ้วนและสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

ประกอบด้วย 1. หัวแผน ครบถ้วน
2. มาตรฐานตัวชี้วัดสอดคล้อง ป.3 และเล่มเหลือง
3. จุดประสงค์ ชัดเจน มีสถานการณ์, มีคณิต
4. สาระสำคัญ อธิบาย ชัดได้ใจความ + กรอบประเมิน PISA เข้ามา
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้ ครบถ้วน เน้นใช้คำถาม กระตุ้นผู้เรียน
7. สื่อ 8. การวัดผลประเมินผล

2. พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ใช้การตีความ/ประเมิน
เนื้อหา : โอกาสของเหตุการณ์
บริบท : สังคม

3. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้

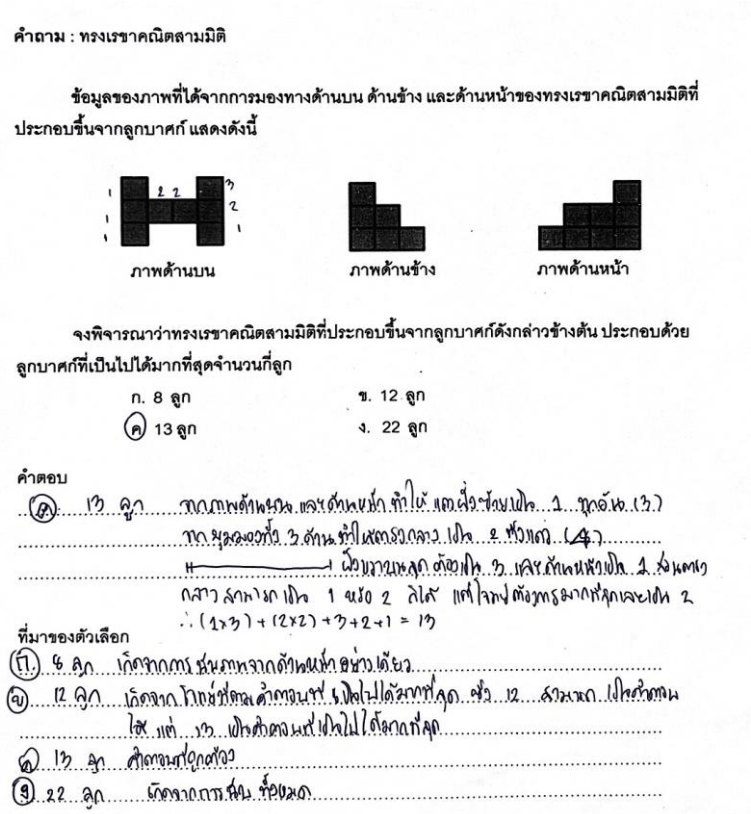
จากใบที่ 1 : ได้ความรู้เรื่องโอกาสของเหตุการณ์ พยายามมองให้เห็นปัจจัยผลลัพธ์และจำนวนของเหตุการณ์ ให้ผู้เรียนสังเกตุ และเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีคำถามสรุปท้ายสถานการณ์ด้วย
จากใบที่ 2 : แผ่นดินไหว เป็นข้อสอบ PISA แบบใบงานเชิงอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ความรู้จากการสรุปในใบงาน 1 มาบรรยายอธิบาย สถานการณ์ โจทย์ที่เห็นภาพยิ่งขึ้น

ภาพที่ 12 ตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 4 ของนิสิต

นอกจากนี้ผู้วิจัยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติออกแบบการเรียนรู้โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ด้วยตนเองในใบกิจกรรมที่ 5 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งผลให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวของสุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2560) ที่ว่าการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติและการลงมือทำ จะทำให้ผู้เรียนค่อยๆ ทำความเข้าใจ และการฝึกฝนอย่างเป็นระบบจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น รวมทั้งในระหว่างการฝึกอบรมผู้วิจัยได้เตรียมและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ ดังคำกล่าวของวิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล, (2557: 51-52) ที่ว่าการใช้พลังคำถาม เป็นกลวิธีสำคัญที่ครูใช้ประเมินความรู้และความเข้าใจที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอยู่ รวมทั้งเป็นเครื่องสะท้อนให้ครูสามารถช่วยเหลือส่งเสริมความรู้ความเข้าใจให้ผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุเป้าหมายการเรียนที่ครูกำหนด และสอดคล้องกับเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 99) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นสิ่งนำทางและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดลงมือทำ และนำมาซึ่งการสรุปมโนทัศน์ในเรื่องต่างๆ ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ซักถามประเด็นที่สงสัยตลอดเวลา ซึ่งวิธีการ/กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2.3 จากผลการวิจัยที่พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตร มีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบและส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ ประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน รวมทั้งผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ทำใบกิจกรรมที่ 6 เพื่อหาคำตอบของข้อสอบและพิจารณาว่าตัวลวงของข้อสอบแบบเลือกตอบนั้นมีมาอย่างไร (แสดงตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 6 ของนิสิต ดังภาพที่ 13) และผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ทำใบกิจกรรมที่ 8 (แสดงตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 8 ของนิสิต ดังภาพที่ 14) เพื่อฝึกให้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดตรวจคำตอบของนักเรียน ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมรู้แนวทางในการสร้างตัวเลือกและตัวลวงของข้อสอบแบบเลือกตอบ และแนวทางการตรวจตามเกณฑ์การให้

คะแนนของข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำได้



คำถาม : ทรงเรขาคณิตสามมิติ

ข้อมูลของภาพที่ได้จากการมองทางด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้าของทรงเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ แสดงดังนี้

ภาพด้านบน ภาพด้านข้าง ภาพด้านหน้า

จงพิจารณาว่าทรงเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ดังกล่าวข้างต้น ประกอบด้วยลูกบาศก์ที่เป็นไปได้มากที่สุดจำนวนกี่ลูก

ก. 8 ลูก ข. 12 ลูก

(ค) 13 ลูก ง. 22 ลูก

คำตอบ

(ค) 13 ลูก จากภาพด้านบน และด้านหน้า ทำให้ แต่ละชั้นมีไม่ 1 ชุดอย่าง (3)

จาก มุมมองทั้ง 3 ด้าน ทำให้เห็นรูปกลาง เป็น 2 ทั้งหมด (4)

ชั้นบนสุด ต้องมี 3 เสมอ ถ้าหนึ่งมี 1 ข้างหน้า

กลาง ถ้ามีมาก เป็น 1 หน่วย 2 ลูก แต่ไม่มีทางที่สุดเลยเป็น 2

$\therefore (1\times3)+(2\times2)+3+2+1 = 13$

ที่มาของตัวเลือก

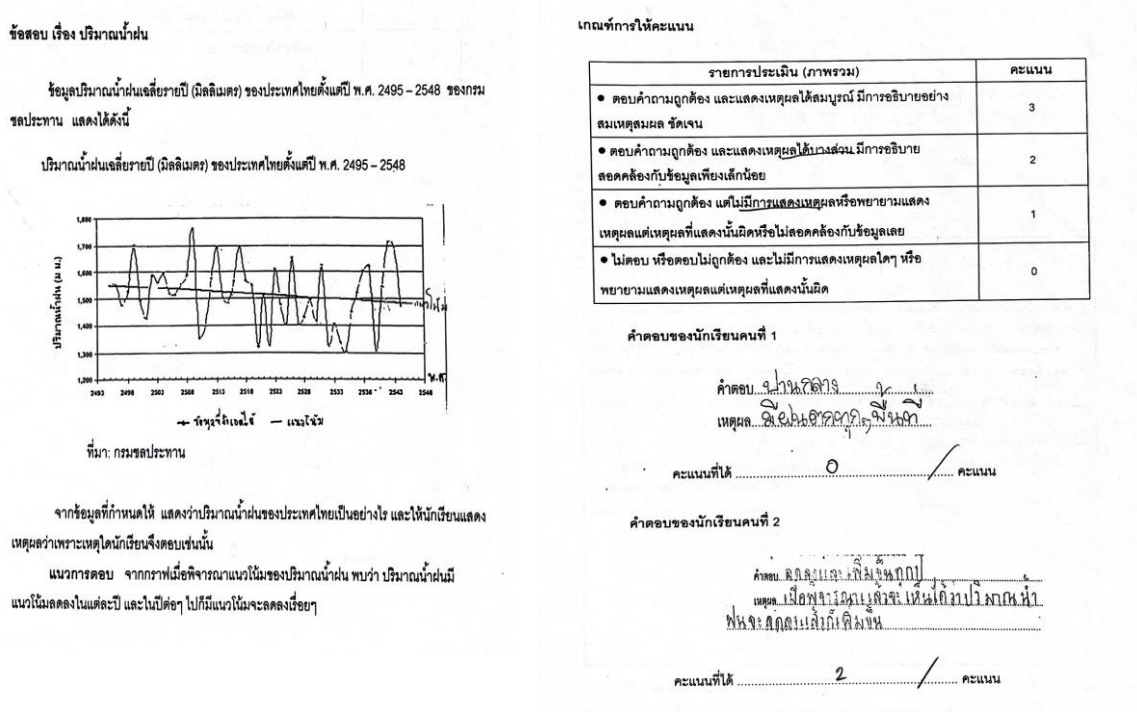
(ก) 8 ลูก เกิดจากการนับภาพจากด้านหน้าอย่างเดียว

(ข) 12 ลูก เกิดจาก ไกด์ที่คิดว่ามากสุด แต่ไม่ได้มากที่สุด เพราะคิดแค่ 12 ลูก แต่ 13 เป็นคำตอบที่ไม่ได้มากที่สุด

(ค) 13 ลูก คำตอบที่ถูกต้อง

(ง) 22 ลูก เกิดจากการนับ ทั้งหมด

ภาพที่ 13 ตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 6 ของนิสิต



ข้อสอบ เรื่อง ปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร) ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2548 ของกรมชลประทาน แสดงได้ดังนี้

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร) ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2548

ที่มา: กรมชลประทาน

จากข้อมูลที่กำหนดให้ แสดงว่าปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยเป็นอย่างไร และให้นักเรียนแสดงเหตุผลว่าเพราะเหตุใดนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

แนวการตอบ จากกราฟเมื่อพิจารณาแนวโน้มของปริมาณน้ำฝน พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลงในแต่ละปี และในปีต่อๆ ไปก็มีแนวโน้มจะลดลงเรื่อยๆ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
• ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน	3
• ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้บางส่วน มีการอธิบายสอดคล้องกับข้อมูลเพียงเล็กน้อย	2
• ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่มีการแสดงเหตุผลหรือพยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิดหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลเลย	1
• ไม่ตอบ หรือตอบไม่ถูกต้อง และไม่มีการแสดงเหตุผลใดๆ หรือพยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิด	0

คำตอบของนักเรียนคนที่ 1

คำตอบ ปานกลาง

เหตุผล มีขึ้นลงตลอดปี ไม่แน่นอน

คะแนนที่ได้ 0 คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 2

คำตอบ ลดลงและเพิ่มขึ้นบางปี

เหตุผล เพื่อพิจารณาแนวโน้ม เห็นได้จากปริมาณน้ำฝนจะถูกลงเล็กน้อย

คะแนนที่ได้ 2 คะแนน

ภาพที่ 14 ตัวอย่างผลงานในการทำใบกิจกรรมที่ 8 ของนิสิต

นอกจากนี้ผู้วิจัยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกปฏิบัติสร้างและนำเสนอข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับกระบวนการใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใด และบริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในใบกิจกรรมที่ 7 รวมทั้งสร้างและนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำด้วยตนเองในใบกิจกรรมที่ 9 ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน ดังคำกล่าวของ วิจารณ์ พานิช ศีลวัต ศุษิลวรณ์ และณัฐทิพย์ วิทยาภรณ์ (2566: 120) ที่ว่าการเรียนรู้ที่ดีที่สุด คือ การเรียนรู้จากการปฏิบัติ หรือจากประสบการณ์ตรงของตนเอง และคำกล่าวของ จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย และคณะ (2563) ที่ว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้เป็นอย่างดี และส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ รวมทั้งในระหว่างการฝึกอบรมผู้วิจัยได้เตรียมและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ ดังที่ชนาธิป พรกุล (2554: 176, 203) กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นเทคนิคที่ครูควรนำมาใช้ในการสอน เนื่องจาก การใช้คำถามอย่างเป็นระบบ ต่อเนื่องจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ จูงใจให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ ท้าทายให้ผู้เรียนคิดช่วยให้มโนทัศน์ในเรื่องที่กำลังเรียนรู้มีความชัดเจนและถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท (2555: 144-145) ที่เสนอว่า การใช้คำถามเป็นกลวิธีสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สังเกต จำแนก เปรียบเทียบ เชื่อมโยง วิเคราะห์ และฝึกใช้เหตุผลในการตัดสินใจ นอกจากผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ซักถามประเด็นที่สงสัยตลอดเวลา จากวิธีการ/กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของพิบูลย์ ตัญญบุตร สมบัติ คชสิทธิ์ และสุภัชฌาน์ ศรีเอี่ยม (2565) ที่พบว่า นักศึกษาวิชาชีพครูที่ได้รับการฝึกอบรมโดยใช้รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรมมีสมรรถนะการสร้างเครื่องมือประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่านตามแนวทาง PISA สูงกว่าเกณฑ์ซึ่งกำหนดไว้ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 จากผลการวิจัยที่พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.52, SD = 0.58) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก วิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมนั้นส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติออกแบบการเรียนรู้และสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และสร้าง

ความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งการสร้างความรู้ด้วยตนเองทำให้มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น ส่งผลให้มีความคิดเห็นที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของจรรยา ภูอุดม (2544: 110) สมพร แมลงภู่ (2541: 117) และ Wade (1995: 3411-A) ที่พบว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้สร้างความรู้ด้วยตนเองมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 รวมทั้งในการฝึกอบรมนี้ ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้อภิปรายพร้อมแสดงเหตุผลประกอบการอภิปราย เช่น ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ให้เหตุผลประกอบว่าตัวอย่างของข้อสอบ PISA ที่นำเสนอนั้นวัดองค์ประกอบใดบ้างตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดตรวจคำตอบของนักเรียนพร้อมให้คะแนนตามเกณฑ์และแสดงเหตุผลประกอบว่าเพราะเหตุใดจึงให้คะแนนแบบนั้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความคิดเห็นที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังที่เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2566: 80) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการให้เหตุผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ สามารถค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ข้อสรุปหรือสามารถตัดสินความถูกต้องของสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดบรรยากาศในการฝึกอบรมให้มีการนำเสนอผลงาน ได้มีปฏิสัมพันธ์ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีการใช้คำถามกระตุ้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมตลอดทุกช่วงของการฝึกอบรม ซึ่งวิธีการ/กิจกรรมเหล่านี้ล้วนทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความคิดเห็นที่ดีหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังคำกล่าวของ Tougaw (1994, 2935-A) ที่กล่าวว่าการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยส่งเสริมให้มีอภิปราย สร้างข้อค้นพบ และตรวจสอบหาเหตุผลสนับสนุน จะทำให้มีความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น และชนาธิป พรกุล (2554: 176) ที่เสนอว่าการใช้คำถามเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างครูกับผู้เรียน

จากผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิผลที่กำหนดทุกข้อ อาจเนื่องมาจากหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น นิสิตผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้มีส่วนร่วมในกระบวนการฝึกอบรมอย่างเป็นรูปธรรม เพราะเน้นการลงมือปฏิบัติ ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสะท้อนผลการเรียนรู้ร่วมกับผู้วิจัยและผู้เข้ารับการฝึกอบรมคนอื่นๆ ซึ่งเป็นไปตามแนวทางของการเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถามที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในวิธีการ/กิจกรรมของหลักสูตรฝึกอบรม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้บริหารสถานศึกษา นักพัฒนาหลักสูตร และนักวิจัยด้านคณิตศาสตรศึกษา ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ หากต้องการนำหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ ควรศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจอย่างแท้จริง แล้วสามารถปรับประยุกต์กิจกรรมการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กร และกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมควรมีความยืดหยุ่นตามความเหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

2. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และรูปแบบข้อสอบของ PISA ที่ได้จากการศึกษาหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น ไปใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างข้อสอบที่หลากหลายเพื่อประเมินผลนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้นักเรียนคุ้นเคยกับลักษณะข้อสอบและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางของ PISA

3. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการพิจารณาตัวอย่างของข้อสอบ PISA ไปใช้ในการพิจารณาข้อสอบ PISA ข้ออื่นๆ ว่าวัดองค์ประกอบใดบ้างตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ซึ่งจะทำให้ครูเข้าใจกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ลึกซึ้งและชัดเจนมากขึ้น

4. หลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบหนังสือเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และบริบท ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีงานวิจัยที่พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาอื่นๆ เช่น ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่านหรือวิทยาศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี

2. ควรมีงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA กับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน

3. ในอนาคตหากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีการเปลี่ยนแปลง ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมให้สอดคล้องกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่เปลี่ยนไป

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม และความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร

รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล	กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์ประจำสาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้าย	กศ.ด. (คณิตศาสตรศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ดร.คงรัฐ นวลแปง	กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ข

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และ
การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมิน
ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ความเป็นมาของหลักสูตรฝึกอบรม

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน (สสวท, 2564: 1) โดยการประเมิน PISA ประเมินในสามด้านหลัก คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งการประเมิน PISA 2022 มีด้านการประเมินหลัก คือ คณิตศาสตร์ เรียกว่า การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) โดยที่กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) 2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 3) บริบท (Context) ที่ใช้ในการประเมินซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (OECD, 2023; สสวท, 2566)

จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2018 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD มาโดยตลอด โดยคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ PISA 2012 PISA 2015 PISA 2018 และ PISA 2022 ของนักเรียนไทยเท่ากับ 427, 415, 419 และ 394 คะแนนตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ 494, 490, 489 และ 472 คะแนนตามลำดับ (สสวท, 2567ข) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ ของ PISA 2018 และ PISA 2022 พบว่า ประเทศไทยมีนักเรียนเพียง 47% และ 31% ตามลำดับ ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐาน (ระดับ 2) ขึ้นไป ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนประมาณ 76% และ 69% ตามลำดับอยู่ในกลุ่มนี้ โดยนักเรียนในกลุ่มนี้จะสามารถตีความ แปลความ และรับรู้โดยไม่ต้องมีคำสั่งแบบตรงไปตรงมาว่าสถานการณ์หนึ่ง ๆ (ที่ไม่ซับซ้อน) จะนำเสนอในเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างไร (สสวท, 2567ข; 2564: 177)

จากผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ของ PISA ที่นำเสนอมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ควรพัฒนา เมื่อวิเคราะห์เจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหาจากผลการประเมินของ PISA ชี้ว่า นักเรียนไทยอ่านคำถามด้านคณิตศาสตร์ไม่แตก วิเคราะห์ไม่ได้ว่าข้อมูลหรือสาระต่าง ๆ ที่ให้มาในโจทย์สัมพันธ์หรือขัดแย้งกันหรือไม่ อย่างไร จึงหาคำตอบได้ยาก เพราะข้อสอบ PISA ไม่ถามหาคำตอบ แต่จะถามในทำนองที่ว่า “รู้ได้อย่างไร” “มีเหตุผลอะไรสนับสนุนคำตอบของนักเรียน” หรือ “สาระตรงไหนในโจทย์ที่ทำให้คิดว่าเป็นเช่นนั้น” เป็นต้น ซึ่งตัวแปรร่วมที่ส่งผลกระทบสูงสูด คือ ครูคุณภาพสูง (สสวท, 2561ก) นอกจากนี้ Stacey, K., Almuna, F., Caraballo, R. M., Chesné, J. F., Garfunkel, S., Gooya, Z., ... & Perl, H. (2015: 9) ได้นำเสนออิทธิพลของ PISA ต่อความคิดและการปฏิบัติด้านคณิตศาสตรศึกษาไว้ว่า ผลการประเมิน PISA ได้กระตุ้นให้ดำเนินการในแนวทางต่างๆ ในหลายประเทศ ทั้งการริเริ่มโครงการมุ่งเป้าไปที่การปรับปรุงผลการประเมินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาครู ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบจาก PISA 2022 ที่นำเสนอว่าควรมีมาตรการยกระดับการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้ได้ผลอย่างเร่งด่วนด้วยการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ (สสวท, 2567ก) อีกทั้ง สสวท (2561ค) ได้นำเสนอว่าปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ประเทศฟินแลนด์ประสบความสำเร็จในการสอบ PISA คือ ความสำเร็จในการฝึกอบรมครู ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2556) ได้เสนอวิธีการที่จะทำให้นักเรียนไทยมีคะแนน PISA สูงขึ้นวิธีการหนึ่งคือ การจัดทำกรอบแนวทางการพัฒนาครูและการฝึกอบรมครูเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินของ PISA ประกอบกับการศึกษางานวิจัยของ ศุภลักษณ์ มีปาน (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน เพื่อเตรียมความพร้อมในการยกระดับผลการทดสอบของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่พบว่า ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการสอบของ PISA และการออกแบบข้อสอบตามแนวทางการสร้างแบบทดสอบของ PISA เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนต้องการ

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่กำลังจะก้าวขึ้นมาเป็นครูผู้สอนในอนาคตให้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA ซึ่งผลที่ได้จากการทำวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร การออกแบบการเรียนรู้ และการสร้างข้อสอบตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม

1. เป็นหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. กระบวนการฝึกอบรมมุ่งเน้นการมีส่วนร่วม การปฏิบัติจริง การใช้พลังคำถาม และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งผู้ให้การฝึกอบรมและผู้เข้ารับการฝึกอบรม

วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

1. มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. สามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3. สามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหาการฝึกอบรม 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วย	เวลา (ชั่วโมง)
1	ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA	0.5
2	กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4
3	การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	5.5
4	การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	5
5	การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ	2
	การวัดและประเมินผลก่อนการฝึกอบรม	0.5
	การวัดและประเมินผลหลังการฝึกอบรม	0.5
	รวม	18

วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม

ในการฝึกอบรมครั้งนี้ใช้วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม ด้วยการเสริมพลังการเรียนรู้และการใช้พลังคำถาม ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรม ได้ลงมือปฏิบัติ และทำกิจกรรมต่างๆ

2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกัน

3. วิทยากรมีบทบาทในการโค้ช ชี้แนะ สนับสนุน อำนวยความสะดวก ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

4. วิทยากรเตรียมคำถามที่จะถามผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยเป็นคำถามที่ไม่ชี้นำคำตอบ มีความชัดเจน เฉพาะเจาะจง และมีความหลากหลาย รวมทั้งให้เวลาแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการคิดหาคำตอบ

สื่อประกอบการฝึกอบรม

1. เอกสารหลักสูตรฝึกอบรม
2. ใบกิจกรรม
3. ใบความรู้
4. สื่อ PowerPoint

การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม

1. การทดสอบความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2. การประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ

3. การประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ

4. การประเมินความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

เกณฑ์ประสิทธิผลของหลักสูตรฝึกอบรม

1. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้ เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความรู้ เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรมีความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในระดับมากขึ้นไป

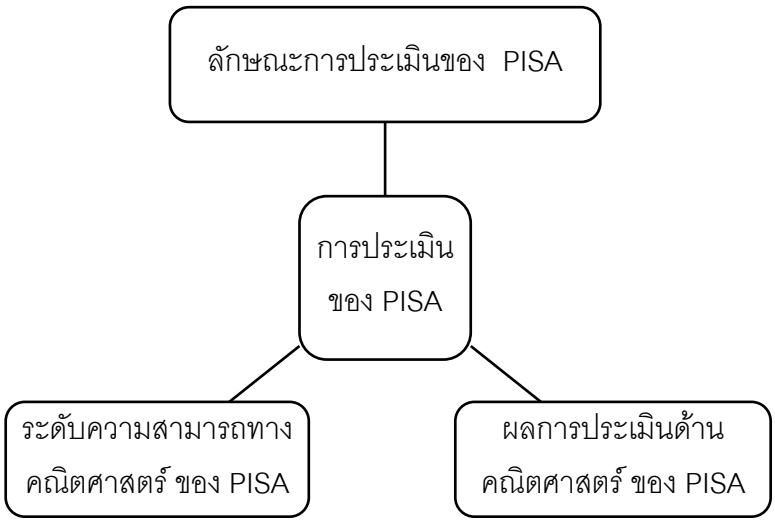
ตารางอบรมของหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

<table>
<tr><th>เวลา
วันที่</th><th>8.30 –
9.00 น.</th><th>9.00 –
10.00 น.</th><th>10.00 –
11.00 น.</th><th>11.00 –
12.00 น.</th><th>12.00 –
13.00 น.</th><th>13.00 –
14.00 น.</th><th>14.00 –
15.00 น.</th><th>15.00 –
16.00 น.</th></tr>
<tr><td>หนึ่ง</td><td>ทดสอบก่อนการฝึกอบรม</td><td>9.00 – 9.30 น.
ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1
9.30 – 10.00 น.
ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2</td><td colspan="2">ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ต่อ)</td><td rowspan="3">พักกลางวัน</td><td>ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ต่อ)</td><td>14.00 – 14.30 น.
ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ต่อ)
14.30 – 15.00 น.
ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3</td><td>ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ต่อ)</td></tr>
<tr><td>สอง</td><td>-</td><td colspan="3">ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ต่อ)</td><td>ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ต่อ)</td><td colspan="2">ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4</td></tr>
<tr><td>สาม</td><td>-</td><td colspan="4">ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 (ต่อ)</td><td colspan="2">ฝึกอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5</td><td>15.00 – 15.30 น.
ทดสอบหลังการฝึกอบรม</td></tr>
</table>

แผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 30 นาที

ความคิดรวบยอดหลัก



จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการประเมินของ PISA
2. อธิบายเกี่ยวกับระดับความสามารถและผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

เนื้อหา

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน และการประเมิน PISA ดำเนินการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี เนื่องจากเป็นวัยที่กำลังจะจบหรือจบการศึกษาภาคบังคับ เพื่อเป็นการประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยการประเมิน PISA จะประเมินทุก ๆ รอบสามปี ซึ่ง

ในปี 2022 เป็นการประเมินครั้งที่ 8 โดยการประเมิน PISA เน้นให้ความสำคัญกับการประเมินในสามด้านหลัก คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์จำแนกเป็น 6 ระดับ ประกอบด้วย ระดับ 6 (คะแนนต่ำสุด 669 คะแนน) ซึ่งเป็นระดับสูงที่สุด ระดับ 5 (คะแนนต่ำสุด 607 คะแนน) ระดับ 4 (คะแนนต่ำสุด 545 คะแนน) ระดับ 3 (คะแนนต่ำสุด 482 คะแนน) ระดับ 2 (คะแนนต่ำสุด 420 คะแนน) และระดับ 1 (คะแนนต่ำสุด 358 คะแนน) ซึ่งเป็นระดับต่ำที่สุด สำหรับที่ระดับ 1 ประกอบด้วยระดับ 1a, 1b และ 1c โดย PISA เสนอว่าระดับ 2 ถือว่าเป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนควรจะมี (Minimum requirement) เนื่องจากเป็นระดับที่แสดงว่านักเรียนพอจะใช้ประโยชน์จากคณิตศาสตร์ในชีวิตได้ในระดับเริ่มต้น

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022 พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD มาโดยตลอด โดยที่การประเมินครั้งแรกใน PISA 2000 เป็นปีที่นักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ได้สูงสุด หลังจากนั้นตลอดระยะเวลากว่า 20 ปี ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ได้มีการพัฒนาขึ้นและมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้จากผลการประเมิน PISA 2022 พบว่า นักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานลงมา (ระดับ 2, 1 และ ต่ำกว่า 1) อยู่ 87% ในขณะที่นักเรียนที่อยู่ในระดับค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานลงมีเพียง 54% เท่านั้น

กิจกรรมการฝึกอบรม

1. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 1 – 5 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และลักษณะการประเมินของ PISA (15 นาที)

2. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 6 – 11 และใบความรู้ เรื่อง ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA และผลการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (15 นาที)

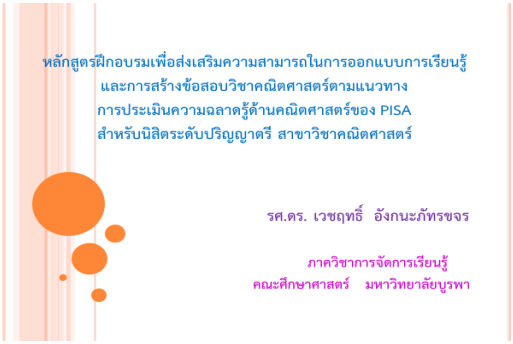
สื่อประกอบการฝึกอบรม

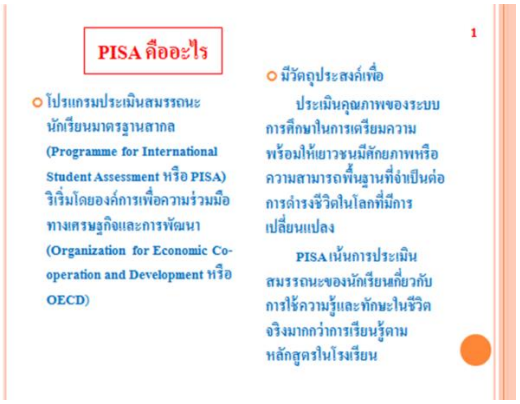
1. สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 1 เรื่อง ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA
2. ใบความรู้ เรื่อง ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA

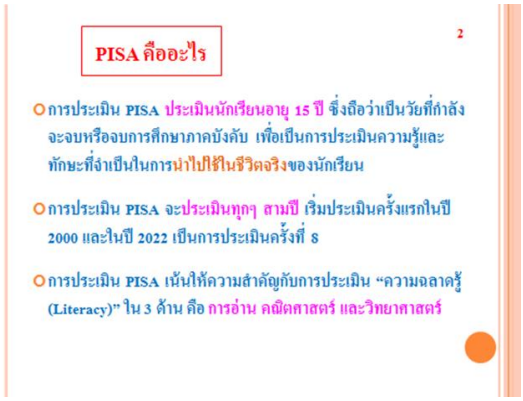
การวัดและประเมินผล

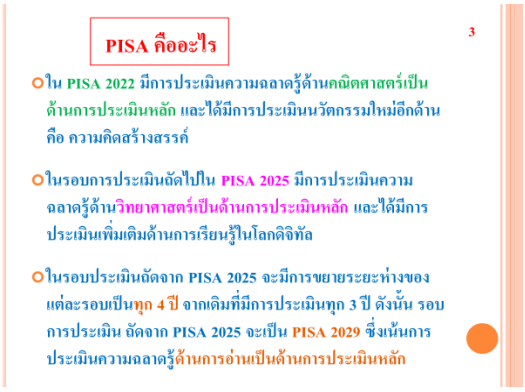
1. ประเมินจากการถาม - ตอบ

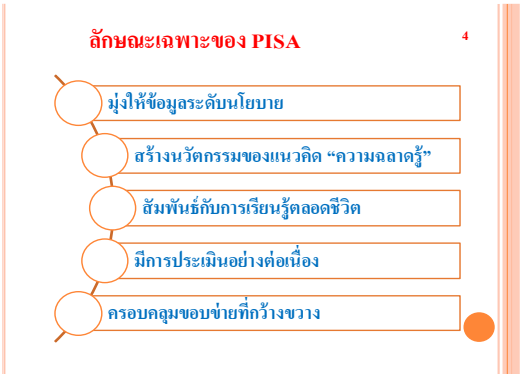
สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 1 เรื่อง ลักษณะการประเมิน และผลการประเมินของ PISA

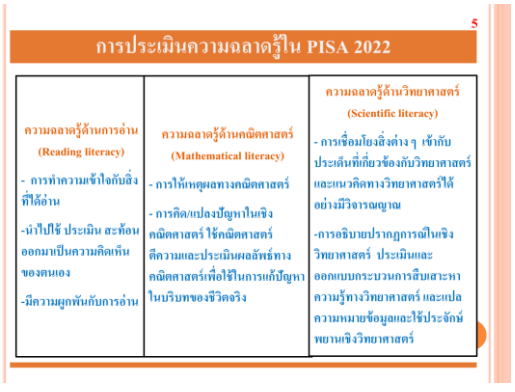


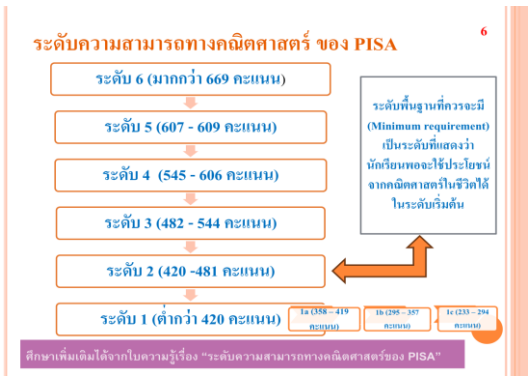












7

ระดับ	ความสามารถทางคณิตศาสตร์
6	สามารถแก้โจทย์ที่เป็นปัญหาเชิงนามธรรมและแสดงการคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดแบบยืดหยุ่นเพื่อพัฒนาวิธีแก้ปัญหาได้
5	สามารถสร้างและแก้โจทย์ด้วยตัวแบบสำหรับสถานการณ์ที่ซับซ้อน สามารถใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เป็นระบบจัดการกับโจทย์ที่ท้าทายมากขึ้น
4	สามารถแก้โจทย์ด้วยตัวแบบสำหรับสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมที่ซับซ้อน สามารถสร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งโดยอาศัยการตีความ การให้เหตุผลได้
3	สามารถคิดค้นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาขึ้นใหม่ได้ แก้ปัญหาโดยใช้การคำนวณธรรมดาที่แตกต่างกันซึ่งไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนในคำอธิบายของปัญหา
2	ตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่จำเป็นต้องออกแบบกลยุทธ์ง่าย ๆ ในการแก้ปัญหาสามารถตีความผลลัพธ์อย่างตรงไปตรงมาได้
1a	สามารถแก้โจทย์ปัญหาง่าย ๆ ซึ่งมีข้อมูลที่จำเป็นอยู่แล้วหรือต้องสังเคราะห์ข้อมูลเพียงเล็กน้อย
1b	สามารถแก้โจทย์ปัญหาในบริบทที่เข้าใจได้ง่ายซึ่งมีข้อมูลที่จำเป็นอย่างชัดเจนในรูปของการแสดงแทนอย่างง่าย
1c	สามารถแก้โจทย์ปัญหาในบริบทที่เข้าใจได้ง่ายซึ่งมีข้อมูลที่จำเป็นอยู่อย่างชัดเจนในรูปแบบที่ง่ายและคุ้นเคย

8

ผลการประเมิน PISA ของประเทศไทย : คณิตศาสตร์

ที่มา : สสวท (2567)

9

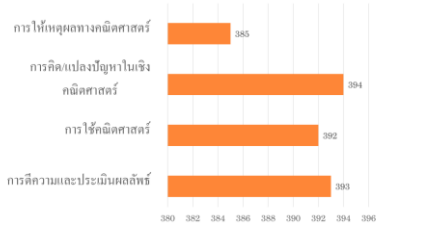
ผลการประเมิน PISA ของประเทศไทย : คณิตศาสตร์

ระดับ	คะแนนต่ำสุดของแต่ละระดับ	PISA 2018 ร้อยละของนักเรียน		PISA 2022 ร้อยละของนักเรียน	
		ประเทศไทย	OECD	ประเทศไทย	OECD
6	669	0.4	2.4	1	9
5	607	1.9	8.5		
4	545	6.1	18.5	11	37
3	482	14.3	24.4		
2	420	24.6	22.2	19	23
1	358	27.7	14.8	68	31
ต่ำกว่าระดับ 1	-	25.0	9.2		

ที่มา : สสวท (2566; 2564)

10

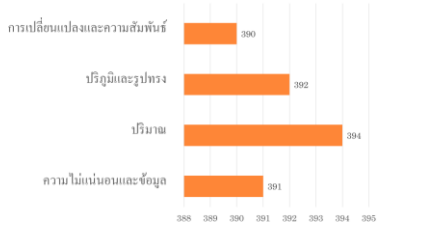
ผลการประเมิน PISA 2022 ด้านคณิตศาสตร์
จำแนกตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์



ที่มา : สสวท (2567)

11

ผลการประเมิน PISA 2022 ด้านคณิตศาสตร์
จำแนกตามเนื้อหาทางคณิตศาสตร์



ที่มา : สสวท (2567)

ใบความรู้
เรื่อง “ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA”

ระดับสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 6 ระดับ โดยเริ่มจากระดับต่ำสุด (ระดับ 1) ไปจนถึงระดับสูงสุด (ระดับ 6) หรืออาจบอกคุณภาพเป็นกลุ่มรวม เช่น ที่ระดับ 5 และ 6 จัดว่าเป็นระดับสูง ส่วนระดับ 3 และ 4 จัดเป็นระดับปานกลาง และระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนเริ่มแสดงว่ารู้และสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ในชีวิตจริงได้ แต่หากต่ำกว่าระดับ 2 ลงไปจัดว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงที่แสดงว่านักเรียนมีความสามารถไม่ถึงระดับพื้นฐานและไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริงได้ สำหรับที่ระดับ 1 ประกอบด้วยระดับ 1a, 1b และ 1c เพื่อให้สามารถรายงานผลการประเมินความสามารถของนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐานได้อย่างละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดในแต่ละระดับ ดังนี้ (สสวท, 2567)

ระดับ 6 (คะแนนต่ำสุด 669 คะแนน) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ที่เป็นปัญหาเชิงนามธรรมและแสดงการคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดแบบยืดหยุ่นเพื่อพัฒนาวิธีแก้ปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตระหนักรู้ว่าวิธีการที่ไม่ได้ระบุไว้ในโจทย์สามารถนำไปใช้ในบริบทที่ไม่ได้เป็นมาตรฐานทั่วไปหรือตระหนักรู้ว่าการแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการอธิบายแสดงเหตุผล พวกเขาสามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลและการแสดงแทนต่าง ๆ รวมถึงการใช้การจำลองสถานการณ์หรือสเปรดชีตเป็นส่วนหนึ่งของวิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีความรอบรู้ในการดำเนินการและการแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในเชิงสัญลักษณ์และเชิงแบบแผนที่ใช้ในการสื่อสารเพื่อแสดงถึงการให้เหตุผลได้อย่างชัดเจน ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถสะท้อนถึงความเหมาะสมของการกระทำของตนโดยคำนึงถึงวิธีแก้ปัญหาและสถานการณ์เดิม

ระดับ 5 (คะแนนต่ำสุด 607 คะแนน) นักเรียนสามารถสร้างและแก้โจทย์ด้วยตัวแบบสำหรับสถานการณ์ที่ซับซ้อน การระบุหรือกำหนดเงื่อนไข และระบุข้อตกลงเบื้องต้น สามารถใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่มีการวางแผนไว้เป็นอย่างดีอย่างเป็นระบบแบบแผนเพื่อจัดการกับโจทย์ที่ท้าทายมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การตัดสินใจเลือกวิธีในการพัฒนาการทดลอง การออกแบบวิธีการที่เหมาะสมที่สุด หรือการแก้โจทย์ด้วยการนึกภาพ ที่ซับซ้อนมากขึ้นซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในโจทย์ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่เพิ่มขึ้นในการแก้ปัญหาซึ่งวิธีแก้ปัญหาที่ใช้มักต้องมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนในโจทย์ ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถสะท้อนถึงผลงานของตนเองและคำนึงถึงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทชีวิตจริง

ระดับ 4 (คะแนนต่ำสุด 545 คะแนน) นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตัวแบบที่ชัดเจนสำหรับสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมที่ซับซ้อน ซึ่งในบางครั้งอาจเกี่ยวข้องกับตัวแปรสองตัวแปร รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานด้วยตัวแบบที่ไม่ได้มีการกำหนดไว้ซึ่งได้มาจากการใช้วิธีการคิดเชิงคำนวณที่ซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนที่ระดับนี้จะเริ่มเกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตัวอย่างเช่น การประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์โดยทำการประเมินเชิงคุณภาพ เมื่อไม่สามารถคำนวณจากข้อมูลที่ให้มา สามารถเลือกและบูรณาการการแสดงแทนของข้อมูล รวมถึงสัญลักษณ์หรือรูปภาพ โดยการเชื่อมโยงสิ่งเหล่านั้นโดยตรงกับแง่มุมต่าง ๆ ของสถานการณ์ในชีวิตจริง นักเรียนยังสามารถสร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งโดยอาศัยการตีความ การให้เหตุผล และวิธีการต่าง ๆ ได้

ระดับ 3 (คะแนนต่ำสุด 482 คะแนน) นักเรียนสามารถคิดค้นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาขึ้นใหม่ได้ รวมถึงกลยุทธ์ที่ต้องมีการตัดสินใจอย่างเป็นขั้นตอนหรือมีความยืดหยุ่นในการทำความเข้าใจมโนทัศน์ที่คุ้นเคย นักเรียนเริ่มมีการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อพัฒนากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของตนเอง สามารถแก้ปัญหาที่ใช้การคำนวณธรรมดาที่แตกต่างกันซึ่งไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจนในคำอธิบายของปัญหา สามารถใช้การนึกภาพที่เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา หรือหาวิธีใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมสาหรับโจทย์ที่ระดับนี้ นักเรียนสามารถตีความและใช้การแสดงแทนจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันและให้เหตุผลอย่างตรงไปตรงมาจากแหล่งข้อมูลเหล่านั้น รวมถึงการตัดสินใจแบบมีเงื่อนไขโดยใช้ตารางแบบสองทาง โดยทั่วไปนักเรียนจะแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ เศษส่วน และทศนิยม รวมถึงโจทย์ที่มีการแสดงความสัมพันธ์เชิงสัดส่วนได้พอสมควร

ระดับ 2 (คะแนนต่ำสุด 420 คะแนน) นักเรียนสามารถตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่จำเป็นต้องออกแบบกลยุทธ์ง่าย ๆ ในการแก้ปัญหา รวมถึงการใช้การจำลองสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหนึ่งตัวแปร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในกลยุทธ์การแก้ปัญหา สามารถดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหนึ่งแหล่งหรือหลายแหล่งที่ใช้รูปแบบการแสดงแทนที่ซับซ้อนมากขึ้นเล็กน้อย ตัวอย่างเช่น ตารางสองทาง แผนภูมิ หรือการแสดงแทนวัตถุสามมิติในรูปสองมิติ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน รวมถึงสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนอย่างง่ายได้ ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์อย่างตรงไปตรงมาได้

ระดับ 1 ประกอบด้วยระดับ 1a, 1b และ 1c

ระดับ 1a (คะแนนต่ำสุด 358 คะแนน) นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทง่าย ๆ ซึ่งระบุข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมด และได้กำหนดไว้ในคำถามอย่างชัดเจน ข้อมูลอาจถูกนำเสนอในรูปแบบอย่างง่ายที่หลากหลาย และนักเรียนอาจต้องทาโจทย์ที่มีสอง

แหล่งข้อมูลควบคู่กันเพื่อดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง นักเรียนสามารถดำเนินการตามวิธีการที่เรียบง่ายและธรรมดาตามคำสั่งโดยตรงในสถานการณ์ที่ชัดเจน ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้วิธีการเดิมซ้ำหลายครั้งเพื่อแก้ปัญหา สามารถดำเนินการแก้ปัญหาที่เห็นได้อย่างชัดเจนหรือต้องสังเคราะห์ข้อมูลเพียงเล็กน้อย แต่ในทุกกรณีจะเป็นการทำตามที่โจทย์กำหนดให้ไว้อย่างชัดเจน รวมถึงสามารถใช้อัลกอริธึม สูตร วิธีการ หรือข้อตกลงพื้นฐานในการแก้ปัญหาที่มักเกี่ยวข้องกับจำนวนเต็ม

ระดับ 1b (คะแนนต่ำสุด 295 คะแนน) นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่เข้าใจได้ง่าย ซึ่งระบุข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดไว้อย่างชัดเจนในรูปของการแสดงแทนอย่างง่าย (เช่น ตาราง หรือ กราฟ) และคำนึงถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการถามโดยตระหนักรู้เมื่อมีข้อมูลบางอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องและไม่สนใจข้อมูลเหล่านั้น รวมถึงสามารถแสดงการคำนวณอย่างง่ายด้วยจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นการทำตามคำสั่งที่ระบุไว้อย่างชัดเจนซึ่งเป็นข้อความที่สั้นและง่าย

ระดับ 1c (คะแนนต่ำสุด 233 คะแนน) นักเรียนสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทที่เข้าใจได้ง่าย ซึ่งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดไว้อย่างชัดเจนในรูปแบบที่ง่ายและคุ้นเคย (เช่น ตารางสั้น ๆ หรือรูปภาพ) และระบุไว้เป็นข้อความที่สั้นและง่าย รวมถึงสามารถทำตามคำสั่งที่ได้อธิบายการดำเนินการหรือขั้นตอนที่เป็นขั้นตอนเดียวไว้อย่างชัดเจน

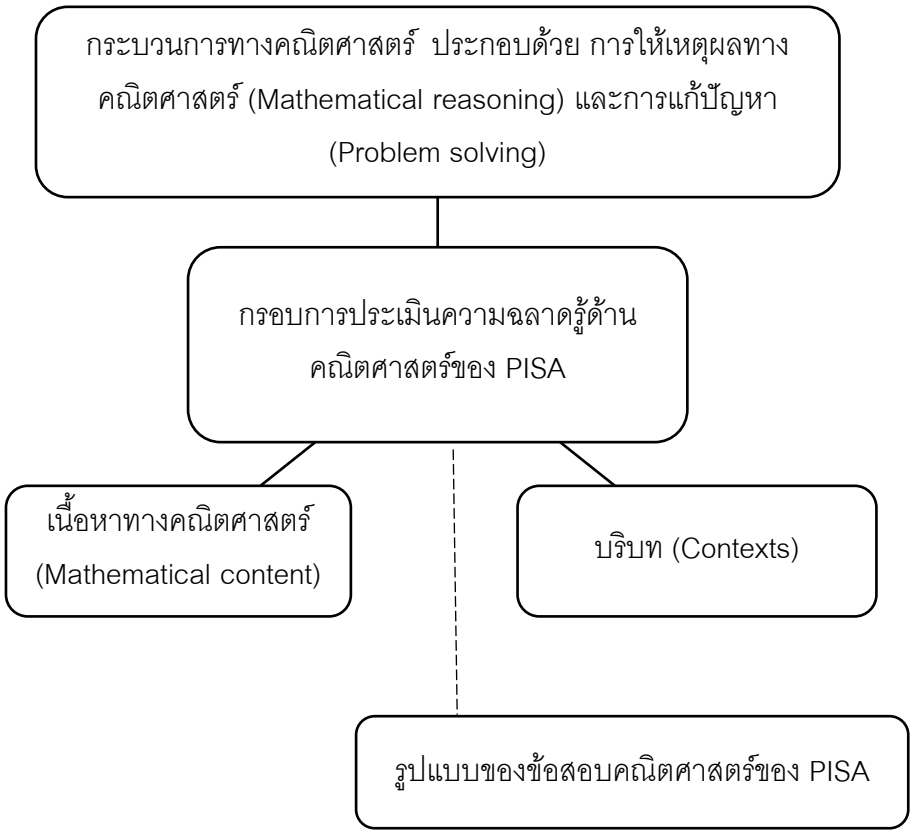
รายการอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result/

แผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 4 ชั่วโมง

ความคิดรวบยอดหลัก



จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA
3. พิจารณาได้ว่าข้อสอบที่กำหนดให้นั้นวัดองค์ประกอบใดบ้างตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และใช้รูปแบบข้อสอบรูปแบบใด

เนื้อหา

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์

2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ 2) ปริภูมิและรูปทรง 3) ปริมาณ และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล แต่ในงานวิจัยนี้ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามสาระพื้นฐานของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3. บริบท ประกอบด้วย 1) บริบทส่วนตัว 2) บริบทอาชีพ 3) บริบทสังคม และ 4) บริบทวิทยาศาสตร์

รูปแบบของข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA มี 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ 2) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน 3) ข้อสอบแบบเติมคำตอบ และ 4) ข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

กิจกรรมการฝึกอบรม

1. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 1 – 3 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับจุดเน้น นิยาม และแนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA (10 นาที)

2. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 4 – 5 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA องค์ประกอบที่ 1 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (20 นาที)

3. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 6 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 1 “ลองจับคู่” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำกิจกรรมที่ 1 ให้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที

4. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 7 เพื่ออภิปรายร่วมกันและเฉลยคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1 “ลองจับคู่” กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมผ่านการใช้คำถามของวิทยากร เช่น ข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใดของ PISA เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น จากนั้น

นำเสนอสไลด์ที่ 8 - 11 เพื่อยกตัวอย่างกิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน (20 นาที)

5. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 12 – 17 และใบความรู้ เรื่อง กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA องค์ประกอบที่ 2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 3 บริบท และรูปแบบของข้อสอบ (20 นาที)

6. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 18 – 22 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของทำใบกิจกรรมที่ 2 “ลองทำดู (1)” โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันทำข้อสอบ PISA เรื่อง เพนกวิน และพิจารณาว่าข้อสอบเรื่องดังกล่าวประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใด บริบทใด และเป็นข้อสอบรูปแบบใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ให้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที

7. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 23 - 30 เพื่ออภิปรายร่วมกันและเฉลยคำตอบของใบกิจกรรมที่ 2 “ลองทำดู (1)” กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมผ่านการใช้คำถามของวิทยากร เช่น คำตอบแต่ละข้อของข้อสอบ PISA เรื่อง เพนกวิน คืออะไร มีวิธีคิดมาได้อย่างไร ข้อสอบ PISA เรื่อง เพนกวิน ประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใด บริบทใด เพราะอะไรจึงคิดเช่นนั้น มีใครที่คำตอบต่างจากเพื่อนหรือไม่ อย่างไร จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (30 นาที)

8. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 31 – 40 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 3 “ลองทำดู (2)” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำใบกิจกรรมที่ 3 ให้เวลาทำกิจกรรม 45 นาที

9. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 41 - 49 เพื่ออภิปรายร่วมกันและเฉลยคำตอบของใบกิจกรรมที่ 3 “ลองทำดู (2)” กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมผ่านการใช้คำถามของวิทยากร เช่น ข้อสอบ PISA แต่ละข้อประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใด สถานการณ์หรือบริบทใด เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น มีใครที่คำตอบต่างจากเพื่อนหรือไม่ อย่างไร จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (35 นาที)

10. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 50 เพื่อนำเสนอเว็บไซต์ที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถศึกษาและฝึกทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ของ PISA เพิ่มเติม (10 นาที)

สื่อประกอบการฝึกอบรม

1. สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 2 เรื่อง กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. ใบความรู้ เรื่อง กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022

3. ใบกิจกรรมที่ 1 “ลองจับคู่”

4. ใบกิจกรรมที่ 2 “ลองทำดู (1)”

5. ใบกิจกรรมที่ 3 “ลองทำดู (2)”

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินจากการถาม - ตอบ

2. ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3

สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 2 เรื่อง กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้
และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทาง
การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

รศ.ดร. เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
กรอบการประเมินความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1

จุดเน้น

- การใช้ความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาหรือตอบสนองต่อความต้องการในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือบริบทในชีวิตจริง โดยใช้ความรู้พื้นฐานที่เคยเรียนรู้มาจากโรงเรียน
- ความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียนมาไปใช้กับสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยได้
- ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ ให้เหตุผล สื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการใช้คณิตศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ

นิยามของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2

ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการ อธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งความสามารถข้างต้นจะช่วยให้แต่ละบุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีส่วนในการสร้าง ไตร่ตรองสะท้อนคิด และมีส่วนร่วมต่อสังคม

แนวทางส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3

ให้คิดเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้การให้เหตุผลร่วมกับหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริง

นักเรียนควรได้รับการส่งเสริม

ให้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมและแบบฝึกต่างๆ

ให้กล้าที่จะแสดงข้อคิดเห็นในการสนับสนุนหรือโต้แย้งด้วยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม

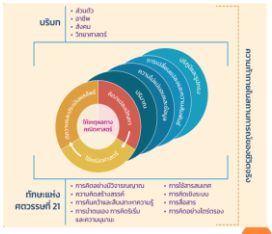
องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

บริบท ที่ใช้ในการประเมินซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงควบคู่ไปกับทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21



ที่มา : สสวท (2566)

กระบวนการทางคณิตศาสตร์

5

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
เกี่ยวข้องกับการประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา การลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงและอธิบายที่มาของคำตอบ และการรู้ถึงวิธีการประยุกต์ใช้วิธีแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulate)
ความสามารถในการแยกแยะและรู้ถึงโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแปลงสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้เป็นบริบทที่อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์

การใช้คณิตศาสตร์(Employ)
ความสามารถในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาซึ่งได้แปลงอยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์แล้ว เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

การตีความและประเมินผลลัพธ์ (Interpret and Evaluate)
ความสามารถในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ และตีความสิ่งเหล่านี้ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริงที่เป็นปัญหาเริ่มต้นได้

กิจกรรมที่ 1 ลองจับคู่

6

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมพิจารณาว่ากิจกรรมที่กำหนดให้ต่อไปนี้สอดคล้องกับกระบวนการใดของ PISA โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 1 ให้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที

- ตีความสารสนเทศที่แสดงในรูปกราฟ
- เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม
- แสดงการคำนวณอย่างง่าย
- ให้เหตุผลแก้ต่างของขั้นตอนใช้พิจารณาผลลัพธ์
- สร้างลำดับขั้นตอนสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา
- เลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- แปลงปัญหาให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์
- ใช้ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์หาคำตอบ
- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์
- ประเมินผลลัพธ์จากบริบทของปัญหา
- รู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในปัญหา
- ตีความผลลัพธ์สู่บริบทชีวิตจริง

ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
ใช้คณิตศาสตร์
ตีความและประเมินผลลัพธ์

เฉลยกิจกรรมที่ 1 ลองจับคู่

7

ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

- อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์
- เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม
- ให้เหตุผลแก้ต่างของขั้นตอนที่ใช้พิจารณาผลลัพธ์

คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

- รู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในปัญหา
- สร้างลำดับขั้นตอนสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา
- แปลงปัญหาให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์

ใช้คณิตศาสตร์

- แสดงการคำนวณอย่างง่าย
- เลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาที่เหมะสม
- ใช้ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์หาคำตอบ

ตีความและประเมินผลลัพธ์

- ตีความผลลัพธ์สู่บริบทชีวิตจริง
- ตีความสารสนเทศที่แสดงในรูปกราฟ
- ประเมินผลลัพธ์จากบริบทของปัญหา

ตัวอย่างกิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์

8

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

- เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม
- อธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา
- ออกแบบอัลกอริทึมและให้เหตุผลเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหา
- อธิบายหรือให้เหตุผลแก้ต่างสำหรับขั้นตอนและกระบวนการหรือแบบจำลองสถานการณ์ที่ถูกใช้ในการพิจารณาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ให้เหตุผลสำหรับการนำเสนอเหตุการณ์ชีวิตจริงที่ได้ถูกระบุไว้หรือคิดค้นขึ้นใหม่

ศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้เรื่อง "กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA"

ตัวอย่างกิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์

9

การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

- เลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสม
- ระบุมุมมองเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหาที่อยู่ในบริบทชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ
- รู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึงกฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ที่อยู่ในปัญหาหรือสถานการณ์
- จัดการสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายและสะดวกต่อการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
- แสดงแทนสถานการณ์ด้วยคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และตัวแบบที่เหมาะสม

ศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้เรื่อง "กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA"

ตัวอย่างกิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์

10

การใช้คณิตศาสตร์

- เลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- ออกแบบกลยุทธ์ และนำกลยุทธ์นั้นไปใช้เพื่อหาคำตอบและวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ใช้ข้อเท็จจริง กฎ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ
- สร้างแผนภาพ กราฟ แบบจำลอง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การสร้างและสกัดหรือดัดแยกข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านี้
- สร้างข้อสรุปในรูปทั่วไปและข้อคาดการณ์ที่มีพื้นฐานมาจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้เรื่อง "กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA"

ตัวอย่างกิจกรรมที่แสดงถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์

11

การตีความและประเมินผลลัพธ์

- ตีความสารสนเทศที่แสดงอยู่ในรูปของกราฟและ/หรือแผนภาพ
- ประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหา
- ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปยังบริบทของชีวิตจริง
- ประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริง
- เข้าใจถึงขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้เรื่อง "กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA"

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์

12

ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงแบบต่าง ๆ และการรับรู้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพื่อที่จะใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการอธิบายและทำนายการเปลี่ยนแปลงนั้น

ในทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างตัวแบบของการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันและสมการที่เหมาะสม รวมถึงการสร้าง การตีความ และการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงสัญลักษณ์และกราฟด้วย

การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์พบได้ในหลายเรื่อง เช่น การเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิต รูปแบบของเสียงดนตรี การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและวัฏจักร แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการว่างงาน และสภาวะทางเศรษฐกิจ การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่

ตัวอย่างเนื้อหาตามหลักสูตรที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์

- สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- ระบบสมการ
- ฟังก์ชันกำลังสอง

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : ปริภูมิและรูปทรง

13

เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือต้องอาศัยจินตนาการ เช่น แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและการกำหนดทิศทาง การแสดงแทนวัตถุต่าง ๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสของข้อมูลที่ต้องอาศัยการนึกภาพ การมีปฏิสัมพันธ์กับรูปร่างต่าง ๆ การเคลื่อนที่ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง และความสามารถในการคาดหวังสิ่งที่จะเกิดขึ้นในปริภูมิ โดยเนื้อหาในหมวดหมู่นี้ขยายขอบเขตไปกว้างกว่าเนื้อหาสาระของเรขาคณิตทั่วไป

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาปริภูมิและรูปทรงเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความเข้าใจเรื่องมุมมองในการวาดภาพ การสร้างและการอ่านแผนที่ การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้และไม่ใช้เทคโนโลยี การตีความภาพสามมิติจากมุมมองต่างๆ และการสร้างรูปต่าง ๆ

ตัวอย่างเนื้อหาตามหลักสูตรที่สอดคล้องกับปริภูมิและรูปทรง

- พื้นที่ผิว
- ปริมาตร
- ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- การแปลงทางเรขาคณิต

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : ปริมาณ

14

ความเข้าใจเกี่ยวกับการแสดงปริมาณต่าง ๆ และการใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาณ ซึ่งต้องมีความเข้าใจในเรื่องการวัด การนับ ขนาด หน่วยวัด ตัวนี การเปรียบเทียบขนาด และแนวโน้มและแบบรูปเชิงจำนวน

นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงปริมาณ เช่น ความรู้สึกเชิงจำนวน การแสดงแทนจำนวนด้วยวิธีต่าง ๆ ความละเอียดรอบคอบในการคำนวณ การคิดเลขในใจ การประมาณค่า และการประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องปริมาณ

รวมถึงการใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ช่วยทำการคำนวณ โดยนักเรียนต้องวางแผน ทำนาย และหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากตัวแปรที่สามารถควบคุมได้

ตัวอย่างเนื้อหาตามหลักสูตรที่สอดคล้องกับปริมาณ

- จำนวนจริง
- อัตราส่วน

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : ความไม่แน่นอนและข้อมูล

15

การตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่มีความแปรผันในชีวิตจริง การมีความรู้สึกเชิงปริมาณของความแปรผันนั้น และการยอมรับถึงความไม่แน่นอนและความคลาดเคลื่อนในการอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังรวมถึงการสร้าง การตีความ และการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนปรากฏอยู่ เช่น การคาดการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ ผลการสำรวจความคิดเห็น และการพยากรณ์อากาศ สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความแปรผันและความไม่แน่นอนปรากฏอยู่

เนื้อหาความน่าจะเป็นและสถิติในหลักสูตรโดยทั่วไปจะให้วิธีการที่เป็นทางการในการอธิบาย การสร้างตัวแบบ และการตีความของปรากฏการณ์บางประเภทที่ความแปรผันมีบทบาทสำคัญ รวมถึงการอนุมานถึงสิ่งที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ความรู้เรื่องจำนวนและความรู้บางประการเกี่ยวกับพีชคณิต เช่น กราฟ และการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ ยังช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาในหมวดหมู่นี้อีกด้วย

ความคาดหวังของข้อสอบ PISA คือ การที่นักเรียนจะสามารถอ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากตารางและมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความหมายของข้อมูลที่สกัดออกมา

ตัวอย่างเนื้อหาตามหลักสูตรที่สอดคล้องกับความไม่แน่นอนและข้อมูล

- สถิติ
- ความน่าจะเป็น

บริบท

16

ส่วนตัว	อาชีพ	สังคม	วิทยาศาสตร์
เป็นบริบทที่เกี่ยวกับกิจกรรมของบุคคล ครอบครัว หรือกลุ่มบุคคล เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมอาหาร การซื้อสินค้า ดูแลภาพ ที่พัก การท่องเที่ยว	เป็นบริบทที่เกี่ยวกับโลกของการทำงาน เช่น ค่าใช้จ่าย การจัดซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง บัญชี เงินเดือนหรือการบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดตารางงานหรือการจัดทำรายการสินค้า	เป็นบริบทที่เกี่ยวกับสังคมหนึ่งๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ	เป็นบริบทที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกธรรมชาติ และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพอากาศหรือภูมิอากาศ นิเวศวิทยา

รูปแบบของข้อสอบ

17

- ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเลือกตอบตัวเลือกหนึ่งตัวเลือก
- ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเลือกตอบหนึ่งตัวเลือกในทุกข้อย่อยหรือมีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งข้อ
- ข้อสอบแบบเติมคำตอบ เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเติมตัวเลขหรือพิมพ์คำตอบลั้น ๆ ในช่องว่าง
- ข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการพิมพ์อธิบายเหตุผลหรือแสดงวิธีทำ

กิจกรรมที่ 2 ลองทำดู(1)

18

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมลองทำข้อสอบ PISA ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งพิจารณาว่า

- ข้อสอบแต่ละข้อวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด
- เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด
- บริบทเป็นบริบทแบบใด
- รูปแบบข้อสอบใช้รูปแบบใด

โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 2 **ให้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที**

ตัวอย่างข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 1

19

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

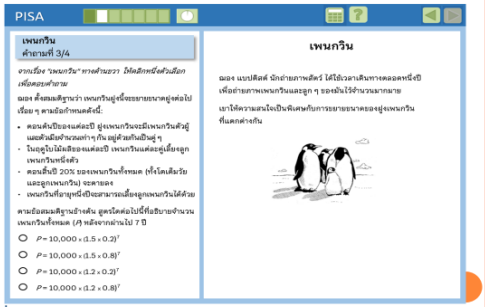
ตัวอย่างข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 2

20

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

ตัวอย่างข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 3

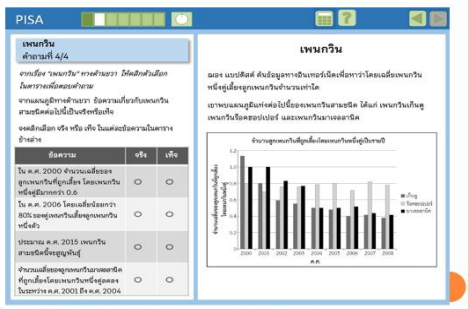
21



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

ตัวอย่างข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 4

22



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

23

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 1

ตอบ ค. 41% เนื่องจาก

$$\frac{(110-78)}{78} \times 100 = 41.03\%$$

24

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 1

1 กระบวนการ	ใช้คณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ปริมาณ
3 บริบท	วิทยาศาสตร์
4 รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ

ข้อนี้ต้องการให้นำความรู้เรื่องสัดส่วนหรือบัญญัติไตรยางศ์มาแสดงการคำนวณหาร้อยละ ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการใช้คณิตศาสตร์

เนื้อหาปริมาณ เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวนและร้อยละ

บริบททางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

25

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 2

ตอบ 12,000 ตัว

จำนวนเพนกวินในฤดูใบไม้ผลิเท่ากับ
10,000 + 5,000 = 15,000 ตัว

จำนวนเพนกวินที่ตายลง ณ สิ้นปี

$15{,}000 \times \frac{20}{100} = 3{,}000$ ตัว

จำนวนเพนกวินที่เหลืออยู่ ณ สิ้นปี
15,000 - 3,000 = 12,000 ตัว

26

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 2

1 กระบวนการ	คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ปริมาณ
3 บริบท	วิทยาศาสตร์
4 รูปแบบของข้อสอบ	เติมคำตอบ

ข้อนี้ต้องการให้ทำความเข้าใจสถานการณ์เกี่ยวกับสมมติฐานที่กำหนดให้แล้วจัดการสถานการณ์ให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณหาจำนวนเพนกวิน ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

เนื้อหาปริมาณ เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวนและร้อยละ

บริบททางวิทยาศาสตร์ และเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ

27

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 3

ตอบ $10{,}000 \times (1.5 \times 0.8)^7$

จำนวนเพนกวินในฤดูใบไม้ผลิเท่ากับ
10,000 + 5,000 = 15,000 ตัว
หรือ 10,000 x 1.5 ตัว

ตอนสิ้นปี เหลือเพนกวินอยู่
10,000 x 1.5 x 0.8 ตัว

ซึ่งในปีถัดไป ก็จะเหลือเพนกวินอยู่
$10{,}000 \times (1.5 \times 0.8)^2$ ตัว

⋮

ดังนั้น จำนวนเพนกวินทั้งหมด (P)
หลังจากผ่านไป 7 ปี คือ
$10{,}000 \times (1.5 \times 0.8)^7$ ตัว

28

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 3

1 กระบวนการ	คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
3 บริบท	วิทยาศาสตร์
4 รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ

ข้อนี้ต้องการให้จัดการปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

เนื้อหาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับสมการ

บริบททางวิทยาศาสตร์ และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

29

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 4

1) ในปี ค.ศ. 2000 จำนวนเฉลี่ยของลูกเพนกวินที่ถูกเลี้ยงโดยเพนกวินหนึ่งคู่ เท่ากับ (1.1 + 0.8 + 1.0) = 0.97 ตัว ดังนั้น เป็นจริง

2) ในปี ค.ศ. 2006 จำนวนเฉลี่ยของลูกเพนกวินแต่ละชนิดน้อยกว่า 0.8 ตัว แสดงว่า ในเพนกวิน 100 คู่ อย่างมากที่สุดไม่ถึง 80 คู่ ที่เลี้ยงเพนกวินหนึ่งตัว ดังนั้น เป็นจริง

3) ปี ค.ศ. 2000 – 2008 จำนวนเฉลี่ยของลูกเพนกวินร็อคฮอปเปอร์ไม่มีแนวโน้มลดลงดังนั้นไม่สามารถสรุปได้ว่าเพนกวินจะสูญพันธุ์ ดังนั้น เป็นเท็จ

4) จากแผนภูมิแท่ง ในปี ค.ศ. 2001 – 2004 ลูกเพนกวินมาเจลลานิคมีแนวโน้มของจำนวนเฉลี่ยของลูกเพจกวินลดลง ดังนั้น เป็นจริง

30

เฉลยข้อสอบ PISA : เพนกวิน คำถามที่ 4

1 กระบวนการ	ตีความและประเมินผลลัพธ์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ความไม่แน่นอนและข้อมูล
3 บริบท	วิทยาศาสตร์
4 รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน

ข้อนี้ต้องการให้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อย่อย โดยการตีความข้อมูลที่แสดงอยู่ในรูปของแผนภูมิแท่ง ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหาความไม่แน่นอนและข้อมูล เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับสถิติ

บริบททางวิทยาศาสตร์ และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

31

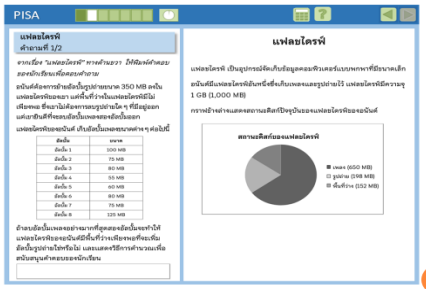
กิจกรรมที่ 3 ลองทำดู (2)

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมพิจารณาว่า
- ข้อสอบแต่ละข้อวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด
- เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด
- บริบทเป็นบริบทแบบใด
- รูปแบบข้อสอบใช้รูปแบบใด

โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 3 **ให้เวลาทำกิจกรรม 45 นาที**

32

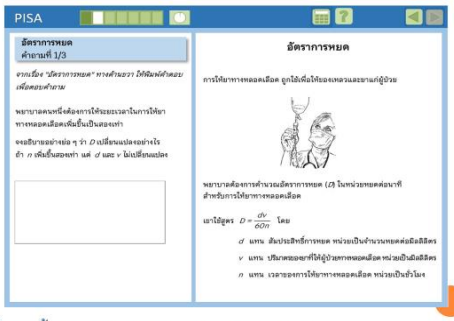
ข้อ 1: แฟลชไดรฟ์ คำถามที่ 1



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

33

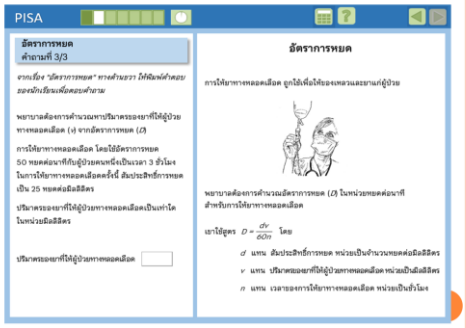
ข้อ 2 : อัตราการหยด คำถามที่ 1



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

34

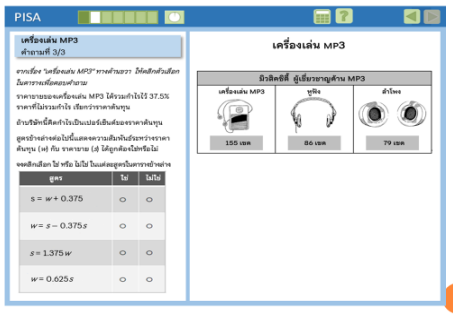
ข้อ 3 : อัตราการหยด คำถามที่ 2



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

35

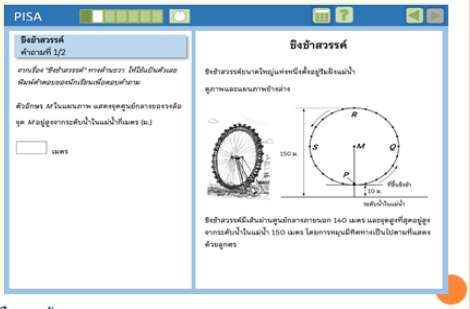
ข้อ 4 :เครื่องเล่น MP3 คำถามที่ 3



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

36

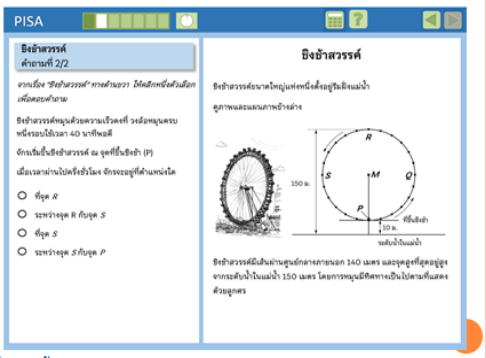
ข้อ 5 : ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 1



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

37

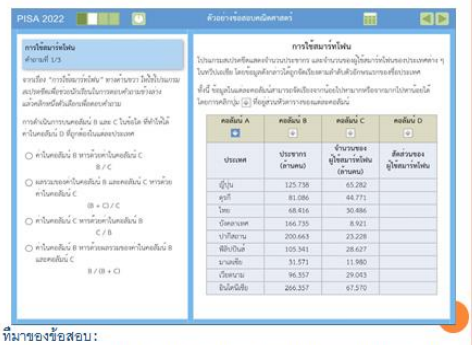
ข้อ 6 : ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 2



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

38

ข้อ 7 : การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 1



ที่มาของข้อสอบ :
https://pisathailand.ipst.ac.th/pisamath2022exampleitems/smartphone/q1.html

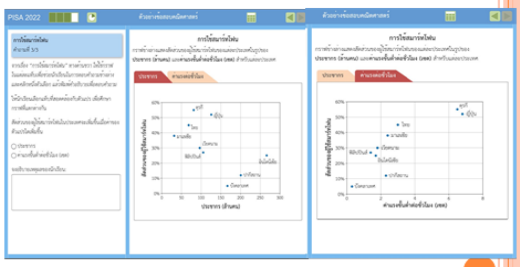
ข้อ 8 : การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 2

39

ทีมาของข้อสอบ :
https://pisathailand.ipst.ac.th/pisamath2022exampleitems/smartphone/q2.html

ข้อ 9 : การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 3

40



ทีมาของข้อสอบ :
https://pisathailand.ipst.ac.th/pisamath2022exampleitems/smartphone/q3.html

เฉลยข้อ 1: แฟลชไดรฟ์ คำถามที่ 1

41

1 กระบวนการ	ตีความและประเมินผลลัพธ์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ปริมาณ
3 บริบท	ส่วนตัว
4 รูปแบบของข้อสอบ	อธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ข้อนี้ต้องการให้คำนวณเลขเปรียบเทียบค่าที่ได้ว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งเป็นการประเมินผลลัพธ์ว่าสามารถลบอัลบั้มเพลงอย่างมากที่สุดสองอัลบั้มแล้วทำให้แฟลชไดรฟ์มีพื้นที่ว่างเพียงพอที่จะเพิ่มอัลบั้มรูปถ่ายขนาด 350 MB ได้หรือไม่ ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการตีความและประเมิน ผลลัพธ์

เนื้อหาปริมาณ เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวน

บริบทส่วนตัว เนื่องจากเป็นกิจกรรมของบุคคลหนึ่ง และเป็นข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

เฉลยข้อ 2 : อัตราการหยด คำถามที่ 1

42

1 กระบวนการ	ใช้คณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
3 บริบท	อาชีพ
4 รูปแบบของข้อสอบ	อธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ข้อนี้ต้องการให้ตระหนักถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ในรูปของสูตร ว่าเมื่อตัวแปรหนึ่งในสูตรเพิ่มขึ้นสองเท่า แต่ตัวแปรอื่น ๆ ยังคงที่ แล้วค่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการใช้คณิตศาสตร์

เนื้อหา การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร

บริบทอาชีพ เนื่องจากเป็นสถานการณ์ของอาชีพพยาบาล และเป็นข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

เฉลยข้อ 3 : อัตราการหยด คำถามที่ 2

43

1 กระบวนการ	ใช้คณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
3 บริบท	อาชีพ
4 รูปแบบของข้อสอบ	เติมคำตอบ

ข้อนี้ ต้องการให้แทนค่าลงในสูตรที่กำหนดให้ แล้วแก้สมการ ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการใช้คณิตศาสตร์

เนื้อหาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ เนื่องจากเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการแก้สมการ

บริบทอาชีพ เนื่องจากเป็นสถานการณ์ของอาชีพพยาบาล และเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ

เฉลยข้อ 4 :เครื่องเล่น MP3 คำถามที่ 3

44

1 กระบวนการ	คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
3 บริบท	อาชีพ
4 รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน

ข้อนี้ ต้องพิจารณาว่าสมการใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาขายกับต้นทุน ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

เนื้อหาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับสมการ

บริบทอาชีพ เนื่องจากเป็นสถานการณ์ของบริษัทที่จำหน่ายเครื่องเล่น MP3 และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

เฉลยข้อ 5 : ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 1

45

1 กระบวนการ	ใช้คณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ปริภูมิและรูปทรง
3 บริบท	สังคม
4 รูปแบบของข้อสอบ	เติมคำตอบ

ข้อนี้ ต้องการให้คำนวณระยะความสูงของจุด M จากระดับน้ำในแม่น้ำ ซึ่งจุด M เป็นจุดศูนย์กลางของวงล้อชิงช้าสวรรค์ซึ่งเป็นรูปวงกลม ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการใช้คณิตศาสตร์

เนื้อหาปริภูมิและรูปทรง เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับเรขาคณิตซึ่งมีการผนวกเรื่องการวัด

บริบททางสังคม เนื่องจากเป็นสิ่งก่อสร้างสาธารณะที่อยู่ในเมืองหรือชุมชนหนึ่ง และเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ

เฉลยข้อ 6 : ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 2

46

1 กระบวนการ	คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ปริภูมิและรูปทรง
3 บริบท	สังคม
4 รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ

ข้อนี้ ต้องการให้พิจารณาความสัมพันธ์ของระยะทางที่เคลื่อนที่ของวงล้อชิงช้าสวรรค์กับเวลา ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

เนื้อหาปริภูมิและรูปทรง เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับเรขาคณิตซึ่งมีการผนวกเรื่องการวัด

บริบททางสังคม เนื่องจากเป็นสิ่งก่อสร้างสาธารณะที่อยู่ในเมืองหรือชุมชนหนึ่ง และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

เฉลยข้อ 7 : การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 1

47

1 กระบวนการ	คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
3 บริบท	สังคม
4 รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ

ข้อนี้ ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของผู้ใช้สมาร์ทโฟนกับจำนวนประชากร (สัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน) โดยไม่ต้องลงมือคำนวณหาผลลัพธ์ ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

เนื้อหาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงสัญลักษณ์

บริบทสังคม เนื่องจากเป็นการใช้สมาร์ทโฟนของแต่ละประเทศ และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

เฉลยข้อ 8 : การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 2

48

1 กระบวนการ	ตีความและประเมินผลลัพธ์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ความไม่แน่นอนและข้อมูล
3 บริบท	สังคม
4 รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ

ข้อนี้ ต้องการให้ตีความสารสนเทศที่แสดงอยู่ในรูปของตาราง ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหาความไม่แน่นอนและข้อมูล เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับการอ่านข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางและเป็นการใช้ความรู้สถิติในการหามัธยฐานของข้อมูล

บริบทสังคม เนื่องจากเป็นการใช้สมาร์ทโฟนของแต่ละประเทศ และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

เฉลยข้อ 9 : การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 3

49

1 กระบวนการ	ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ความไม่แน่นอนและข้อมูล
3 บริบท	สังคม
4 รูปแบบของข้อสอบ	อธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ข้อนี้ ต้องแสดงเหตุผลสำหรับการนำเสนอสถานการณ์สัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟนโดยพิจารณาจากจำนวนประชากรและค่าแรงขั้นต่ำที่ได้ถูกระบุไว้ ดังนั้น ตามกรอบการประเมินของ PISA ข้อนี้ประเมินกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาความไม่แน่นอนและข้อมูล เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับสถิติของข้อมูล

บริบทสังคม เนื่องจากเป็นการใช้สมาร์ทโฟนของแต่ละประเทศ และเป็นข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

50

ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA

สามารถศึกษาตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA เพิ่มเติมได้ที่ https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/released-items/mathematics/

และสามารถเข้าไปทดลองทำข้อสอบได้ทาง https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/

ใบความรู้
เรื่อง กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (OECD, 2023; สสวท, 2566) ได้แก่

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งในที่นี้การแก้ปัญหา คือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลได้ทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะเรียกองค์ประกอบนี้ว่า “กระบวนการทางคณิตศาสตร์”

2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. บริบท (Context) เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์หรือทักษะเหล่านี้อาจได้รับการพัฒนาผ่านความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์

โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งการแก้ปัญหามี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหา แสดงดังภาพที่ 2

ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหา

ที่มา: OECD (2023: 14)

จากภาพที่ 1 พบว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ และ การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 **การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** (Mathematical Reasoning)

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ทั้งการให้เหตุผลเชิงอุปนัยและการให้เหตุผลเชิงนิรนัย) เกี่ยวข้องกับการประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา การลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงและอธิบายที่มาของคำตอบ และการรู้ถึงวิธีการประยุกต์ใช้วิธีแก้ปัญหา

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถหรือการแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ (สสวท, 2566)

- ระบุ ตระหนักรู้ จัดระบบ เชื่อมโยง และแสดงแทนสิ่งที่เกี่ยวข้อง
- สร้าง คิดเชิงนามธรรม ประเมิน สรุปความ แสดงเหตุผล อธิบาย และแก้ต่าง
- ตีความ ตัดสินใจ วิจารณ์ โต้แย้ง และทำให้เหมาะสม

ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการอ้างเหตุผลที่ไม่ลำเอียง และมีความน่าเชื่อถือ เป็นทักษะที่มีความสำคัญมากขึ้นในโลกยุคปัจจุบัน คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์และแนวคิดต่างๆ ที่ได้มีการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์และแปลงให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ โดยใช้ “การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์” เพื่อที่จะได้ข้อสรุปที่มีความชัดเจน จากการดำเนินการผ่านคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้ว่าการให้เหตุผลอย่างเหมาะสมจะทำให้ได้ผลลัพธ์และข้อสรุปที่มั่นใจได้ว่ามีความถูกต้อง นอกจากนี้ ข้อสรุปที่ได้นั้นยังมีเหตุผลตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง และไม่มีความลำเอียง โดยที่ไม่จำเป็นต้องถูกตรวจสอบ ยืนยันความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญที่เชื่อถือได้จากภายนอก การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นี้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 44)

- การสร้างข้อสรุปอย่างง่าย
- การเลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม
- การอธิบายเหตุผลว่าผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์หรือข้อสรุปที่ได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลกับบริบทของปัญหาที่กำหนดมาให้
- การนำเสนอปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงการจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม
- การใช้ประโยชน์จากบทนิยาม กฎ และระบบที่มีกฎเกณฑ์ รวมทั้งการใช้การออกแบบอัลกอริทึม และการคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหา

- การอธิบายและให้เหตุผลแก้ต่างสำหรับการนำเสนอเหตุการณ์โลกชีวิตจริงที่ได้ถูกระบุไว้หรือคิดค้นขึ้นใหม่

- การอธิบายหรือให้เหตุผลแก้ต่างสำหรับขั้นตอนและกระบวนการหรือสถานการณ์จำลองที่ถูกใช้ในการพิจารณาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- การระบุข้อจำกัดของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

- การเข้าใจบทนิยาม กฎ และระบบที่มีกฎเกณฑ์ รวมทั้งการใช้การออกแบบอัลกอริทึมและการให้เหตุผลเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหา

- การให้เหตุผลสำหรับการนำเสนอสถานการณ์ชีวิตจริงที่ได้ถูกระบุไว้หรือคิดค้นขึ้นใหม่

- การให้เหตุผลสำหรับขั้นตอนและกระบวนการที่ถูกใช้ในการพิจารณาผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- การสะท้อนปัญหาของข้อพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ การอธิบายและการแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

- การวิจารณ์ข้อจำกัดของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

- การตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ไปสู่บริบทโลกชีวิตจริงเพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น

- การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาที่ใช้ในบริบทของปัญหากับสัญลักษณ์และภาษาที่เป็นทางการที่ต้องใช้ในการนำเสนอบริบทนั้นในเชิงคณิตศาสตร์

- การสะท้อนปัญหาของวิธีแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์และสร้างคำอธิบายและข้อพิสูจน์เพื่อสนับสนุน ปฏิเสธหรือ ดัดแปลงวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับบริบทเดิมของปัญหา

- การวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างตัวแบบเชิงคำนวณและปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในตัวแบบนั้น

- การอธิบายวิธีการทำงานของการออกแบบอัลกอริทึมพื้นฐาน และค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดในการออกแบบ อัลกอริทึมและโปรแกรม

1.2 การคิด/แปลงสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating Situations Mathematically)

นิยามของคำว่า “คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์” (Formulate) ในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการแยกแยะและรู้ถึงโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น

ในการแปลงสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเหล่านั้นให้เป็นบริบทที่อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการแปลงสถานการณ์ให้เป็นบริบททางคณิตศาสตร์ แต่ละบุคคลจะต้องพิจารณาว่าจะนำความรู้คณิตศาสตร์จากที่ใดมาใช้วิเคราะห์ จัดการ และแก้ไขปัญหา พวกเขาจะต้องแปลงสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริงให้อยู่ในบริบทของคณิตศาสตร์ กำหนดโครงสร้าง การแสดงแทน และข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาในชีวิตจริงนั้น โดยต้องพิจารณาและเข้าใจถึงข้อจำกัด และสมมติฐานต่างๆ ในปัญหา การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์นี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 45; สสวท, 2566: 7)

- การเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสม
- การระบุมุมมองเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหาที่อยู่ในบริบทของชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ
- การตะหนักรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึงกฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ที่อยู่ในปัญหาหรือสถานการณ์
- การจัดการสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายและสะดวกต่อการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (เช่น ใช้วิธีการแยกส่วนประกอบ หรือแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย)
- การระบุข้อจำกัดและสมมติฐาน ที่รวมถึงการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์
- การแสดงแทนสถานการณ์ด้วยคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และตัวแบบที่เหมาะสม
- การแสดงแทนปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงการจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม
- ความเข้าใจและการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาในบริบทที่จำเพาะของปัญหากับสัญลักษณ์ และภาษาที่เป็นทางการที่จำเป็นต้องใช้ในการนำเสนอปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์
- การแปลงปัญหาให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์
- การตระหนักรู้ว่าปัญหาหนึ่งๆ มีประเด็นที่เชื่อมโยงกับปัญหาเดิม หรือเชื่อมโยงกับแนวคิด/มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง หรือ วิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างไร
- การเลือกวิธีการและเครื่องมือคำนวณที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่สุดในการแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในบริบทของปัญหา
- การสร้างลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

1.3 การใช้ใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
(Employing Mathematical Concepts, Facts, Procedures and Reasoning)

นิยามของคำว่า “ใช้คณิตศาสตร์” (Employ) ในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาซึ่งได้แปลงอยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์แล้ว เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานั้น แต่ละบุคคลต้องแสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (เช่น การแสดงการคำนวณเบื้องต้น การแก้สมการ การอนุมานด้วยหลักเหตุผลจากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การจัดการกับสัญลักษณ์ การพิจารณาเลือกข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางหรือกราฟ การแสดงและการจัดการกับรูปเรขาคณิตสามมิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล) นักเรียนต้องดำเนินการกับตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา สร้างข้อกำหนด ระบุ ความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานี้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 33; สสวท, 2566: 8)

- การแสดงการคำนวณอย่างง่าย
- การสร้างข้อสรุปอย่างง่าย
- การเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- การออกแบบกลยุทธ์ และนำกลยุทธ์นั้นไปใช้เพื่อหาคำตอบและวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยหาคำตอบที่เป็นค่าที่แน่นอนหรือค่าประมาณ
- การใช้ข้อเท็จจริง กฎ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ
- การจัดการกับตัวเลข ข้อมูลและสารสนเทศที่นำเสนอด้วยกราฟและในเชิงสถิตินิพจน์และสมการเชิงพีชคณิต และการแสดงแทนทางเรขาคณิต
- การสร้างแผนภาพ กราฟ แบบจำลอง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การสร้างและสกัดหรือคัดแยกข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านี้
- การใช้การแสดงแทนรูปแบบต่างๆ และการปรับเปลี่ยนการแสดงแทนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา

- การสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไปและข้อคาดการณ์ที่มีพื้นฐานมาจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

- การสะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และการอธิบายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

- การประเมินความสำคัญของแบบรูปและลักษณะปกติของข้อมูลที่สังเกตได้ (หรือที่สร้างขึ้น)

1.4 การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

(Interpreting, Applying and Evaluating Mathematical Outcomes)

นิยามของคำว่า “ตีความและประเมินผลลัพธ์” (Interpret and Evaluate) ในนิยามของความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นที่ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ และตีความสิ่งเหล่านี้ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริงที่เป็นปัญหาเริ่มต้นได้ รวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กลับยังบริบทของปัญหา แล้วพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีความสมเหตุสมผลและมีความหมายในบริบทของปัญหาหรือไม่ การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นการรวมกระบวนการ “ตีความ” และ “ประเมิน” ไว้ในด้วยกัน บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้จะต้องสร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหาเริ่มต้น โดยต้องสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างตัวแบบและผลลัพธ์ที่ได้มา การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์นี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (OECD, 2023: 34; สสวท, 2566: 9)

- การตีความสารสนเทศที่แสดงอยู่ในรูปของกราฟและ/หรือแผนภาพ

- การประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหา

- การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปยังบริบทของชีวิตจริง

- การประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริง

- การเข้าใจว่าชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และวิธีคิดคำนวณในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือตัวแบบทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อตัดสินใจว่าควรต้องปรับปรุงหรือนำผลลัพธ์ไปใช้อย่างไร

- การอธิบายเหตุผลว่าผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ที่ได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลตามบริบทของปัญหาในชีวิตจริง

- การเข้าใจถึงขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- การวิจารณ์และระบุข้อจำกัดของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา

- การใช้การคิดเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดเชิงคำนวณในการทำนาย การแสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง การตรวจสอบและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้

2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical content)

PISA 2022 ได้กำหนดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 เนื้อหา (OECD, 2023: 34-38 ; สสวท, 2566: 10-14) สรุปได้ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (change and relationships) เป็นความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงแบบต่างๆ และการรับรู้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพื่อที่จะใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการอธิบายและทำนายการเปลี่ยนแปลงนั้น ซึ่งในทางคณิตศาสตร์หมายถึง การสร้างตัวแบบของการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันและสมการที่เหมาะสม รวมถึงการสร้าง การตีความ และการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงสัญลักษณ์และกราฟด้วย การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์พบได้ในหลายเรื่อง เช่น การเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิต รูปแบบของเสียงดนตรี การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและวัฏจักร แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการจ้างงาน และสภาวะทางเศรษฐกิจ การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ การแพร่กระจายอย่างรุนแรงของเชื้อแบคทีเรีย และภัยคุกคามของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

2.2 ปริภูมิและรูปทรง (space and shape) เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือต้องอาศัยจินตนาการ เช่น แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและการกำหนดทิศทาง การแสดงแทนวัตถุต่างๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสของข้อมูลที่ต้องอาศัยการนึกภาพ การมีปฏิสัมพันธ์กับรูปร่างต่างๆ ทั้งแบบจับต้องได้และแบบที่เป็นการแสดงแทน การเคลื่อนที่การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง และความสามารถในการคาดหวังสิ่งที่จะเกิดขึ้นในปริภูมิ โดยเนื้อหาในหมวดหมู่นี้ขยายขอบเขตไปกว้างกว่าเนื้อหาสาระของเรขาคณิตทั่วไป ทั้งในแง่เนื้อหา ความหมายและวิธีการ โดยมีการผนวกองค์ประกอบของคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆ เข้ามาด้วย เช่น การนึกภาพการวัด และพีชคณิต โดยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาปริภูมิและรูปทรงเกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความเข้าใจเรื่องมุมมองในการวาดภาพ การสร้างและการอ่านแผนที่การแปลง ทางเรขาคณิตโดยใช้และไม่ใช้เทคโนโลยี การตีความภาพสามมิติจากมุมมองต่างๆ และการสร้างรูปต่างๆ

2.3 ปริมาณ (quantity) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับการแสดงปริมาณต่างๆ และการใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาณ ซึ่งต้องมีความเข้าใจในเรื่องการวัด การนับ ขนาด หน่วยวัด ดัชนี การ

เปรียบเทียบขนาด แนวโน้มและแบบรูปเชิงจำนวน นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงปริมาณ เช่น ความรู้สึกเชิงจำนวน การแสดงแทนจำนวนด้วยวิธีต่างๆ ความละเอียดรอบคอบในการคำนวณ การคิดเลขในใจ การประมาณค่า และการประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องปริมาณ รวมถึงการใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ช่วยทำการคำนวณ โดยนักเรียนต้องวางแผน ทำนาย และหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากตัวแปรที่สามารถควบคุมได้

2.4 ความไม่แน่นอนและข้อมูล (uncertainty and data) เกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่มีความแปรผันในชีวิตจริง การมีความรู้สึกเชิงปริมาณของความแปรผันนั้น และการยอมรับถึงความไม่แน่นอนและความคลาดเคลื่อนในการอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังรวมถึงการสร้าง การตีความ และการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนปรากฏอยู่ เช่น การคาดการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ ผลการสำรวจความคิดเห็น และการพยากรณ์อากาศ สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความแปรผันและความไม่แน่นอนปรากฏอยู่ เนื้อหาความน่าจะเป็นและสถิติในหลักสูตรโดยทั่วไปจะให้วิธีการที่เป็นทางการในการอธิบาย การสร้างตัวแบบ และการตีความของปรากฏการณ์บางประเภทที่ความแปรผันมีบทบาทสำคัญ รวมถึงการอนุมานถึงสิ่งที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ความรู้เรื่องจำนวนและความรู้บางประการเกี่ยวกับพีชคณิต เช่น กราฟและการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ ยังช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหานี้อีกด้วย รวมทั้งความคาดหวังของข้อสอบ PISA คือ การที่นักเรียนจะสามารถอ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากตารางและมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความหมายของข้อมูลที่สกัดออกมา

นอกจากนี้หากพิจารณาเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 2) ได้แก่

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเน เกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต

ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆและช่วยในการตัดสินใจ

หากพิจารณาเทียบเคียงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดใน PISA 2022 กับ เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สามารถเทียบเคียงตัวอย่างเนื้อหา ดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการ หรือฟังก์ชันกำลังสอง

2) ปริภูมิและรูปทรง สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิว ปริมาตร ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หรือการแปลงทางเรขาคณิต

3) ปริมาณ สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่อง จำนวนจริง หรืออัตราส่วน

4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล สามารถเทียบเคียงกับเนื้อหา เรื่อง สถิติ หรือความน่าจะเป็น

3. **บริบท** (Contexts)

ลักษณะสำคัญประการหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์คือ การใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในบริบทใดบริบทหนึ่ง ซึ่งบริบทคือ มุมมองในชีวิตจริงที่ปัญหาเหล่านั้นถูกกำหนดขึ้นมา ทั้งนี้การเลือกใช้กลยุทธ์และการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมักจะขึ้นอยู่กับบริบทของปัญหา และมีความจำเป็นที่ต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับบริบทในชีวิตจริงเพื่อพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ขึ้น ดังนั้น สิ่งสำคัญในการประเมินของ PISA คือ การใช้บริบทที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ที่จะมีบริบทที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนแต่ละคน และสอดคล้องกับสถานการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนแต่ละคนจะได้พบเจอในศตวรรษที่ 21 (สสวท, 2566: 14)

PISA 2022 ได้กำหนดบริบทของปัญหาตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2012 ประกอบด้วย 4 บริบท (OECD, 2023: 40-41; สสวท, 2566: 14-15) ดังนี้

3.1 บริบทส่วนตัว (Personal context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับกิจกรรมของบุคคล ครอบครัว หรือกลุ่มบุคคล เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมอาหาร การซื้อสินค้า การเล่นเกม สุขภาพ การเดินทาง กิจกรรมสันทนาการ กีฬา การท่องเที่ยว การจัดตารางเวลา และการเงิน

3.2 บริบทอาชีพ (Occupational context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับโลกของการทำงาน เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับการวัด การหาค่าใช้จ่ายและการจัดซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง บัญชีเงินเดือนหรือการบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดตารางงานหรือการจัดทำรายการสินค้า การออกแบบหรืองานสถาปัตยกรรม และการตัดสินใจที่เกี่ยวกับงานไม่ว่าจะใช้หรือไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม บริบทอาชีพอาจเกี่ยวข้องกับแรงงานในทุกระดับตั้งแต่แรงงานไร้ฝีมือจนถึงแรงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3.3 บริบทสังคม (Societal context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับสังคมหนึ่งๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ หรือระดับโลก เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครอง นโยบายภาครัฐ ข้อมูลประชากร การโฆษณา สุขภาพ ความบันเทิง ข้อมูลทางสถิติและเศรษฐกิจระดับชาติ แม้ว่าแต่ละบุคคลจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าวนี้ในระดับส่วนตัว แต่บริบทสังคมนี้จะเน้นการมองปัญหาเหล่านั้นในเชิงภาพรวมทางสังคมหรือชุมชน

3.4 บริบทวิทยาศาสตร์ (Scientific context) เป็นบริบทที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกธรรมชาติ และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศหรือภูมิอากาศ นิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุศาสตร์ การวัด และคณิตศาสตร์ โดยข้อสอบที่เป็นเรื่องเฉพาะของคณิตศาสตร์จะถูกรวมอยู่ในบริบทวิทยาศาสตร์ด้วย

รายการอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *กรอบการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022*. https://drive.google.com/file/d/1LKTOk5YlJyhqSfdcrA6ZHcoL8sYke3El/view.

OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing,Paris,. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en.

ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 1
ลองจับคู่

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมพิจารณาว่าข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใดของ PISA แล้วให้นำตัวเลขหน้าข้อความไปเติมลงในตารางด้านล่าง

1. ตีความสารสนเทศที่แสดงในรูปกราฟ	**2. เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม**	**3. แสดงการคำนวณอย่างง่าย**
4. ให้เหตุผลแก้ต่างของขั้นตอนใช้พิจารณาผลลัพธ์	**5. เลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่เหมาะสม**	**6. ตีความผลลัพธ์สู่บริบทชีวิตจริง**
7. สร้างลำดับขั้นตอนสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา	**8. ใช้ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์หาคำตอบ**	**9. แปลงปัญหาให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์**
10. อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์	**11. ประเมินผลลัพธ์จากบริบทของปัญหา**	**12. รู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในปัญหา**

<u>การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์</u>	**<u>การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์</u>**
<u>การใช้คณิตศาสตร์</u>	**<u>การตีความและประเมินผลลัพธ์</u>**

ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 2

ลองทำดู (1)

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมลองทำข้อสอบ PISA ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งพิจารณาว่า

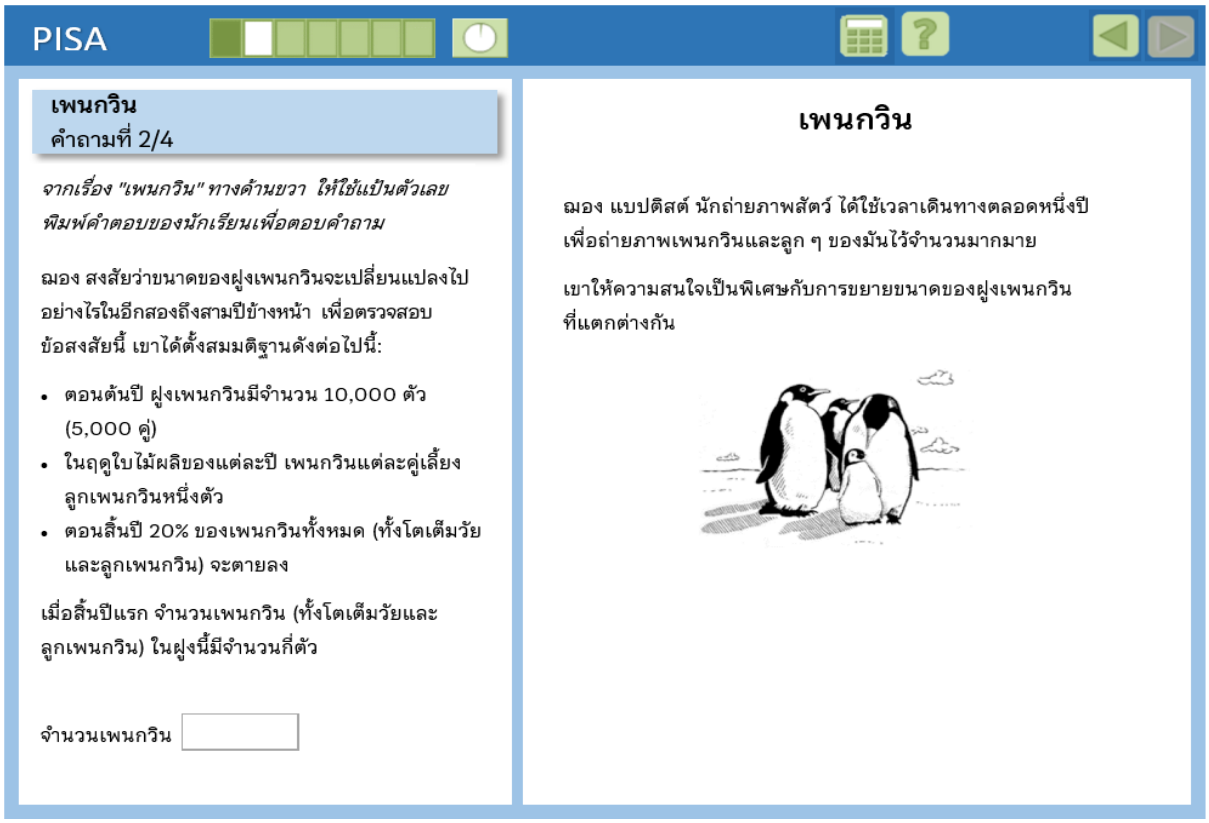
- ข้อสอบแต่ละข้อวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด
- เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด
- บริบทเป็นบริบทแบบใด
- รูปแบบข้อสอบใช้รูปแบบใด

ข้อสอบเรื่อง เพนกวิน คำถามที่ 1

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

คำตอบ	**กระบวนการ**: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์
	เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล
	บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์
	รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ

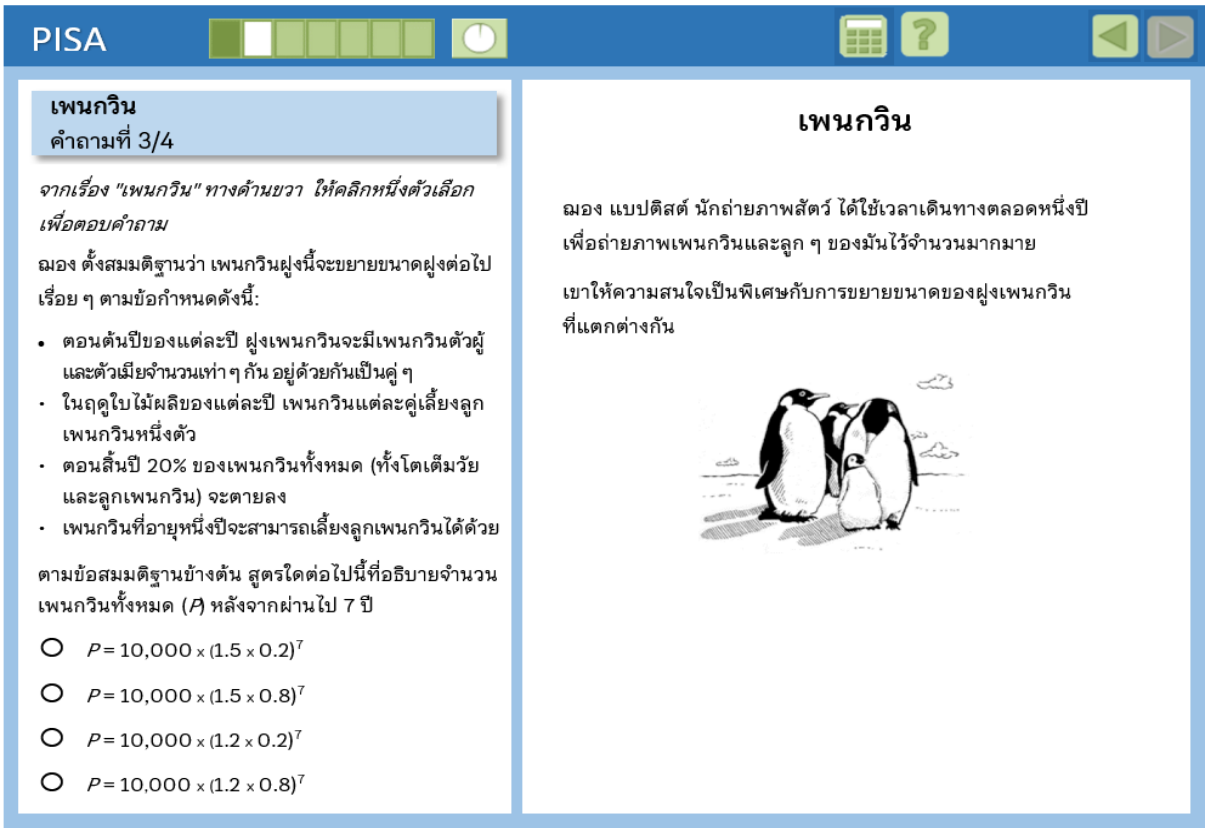
ข้อสอบเรื่อง เพนกวิน คำถามที่ 2



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

คำตอบ	**กระบวนการ**: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์
	เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล
	บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์
	รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ

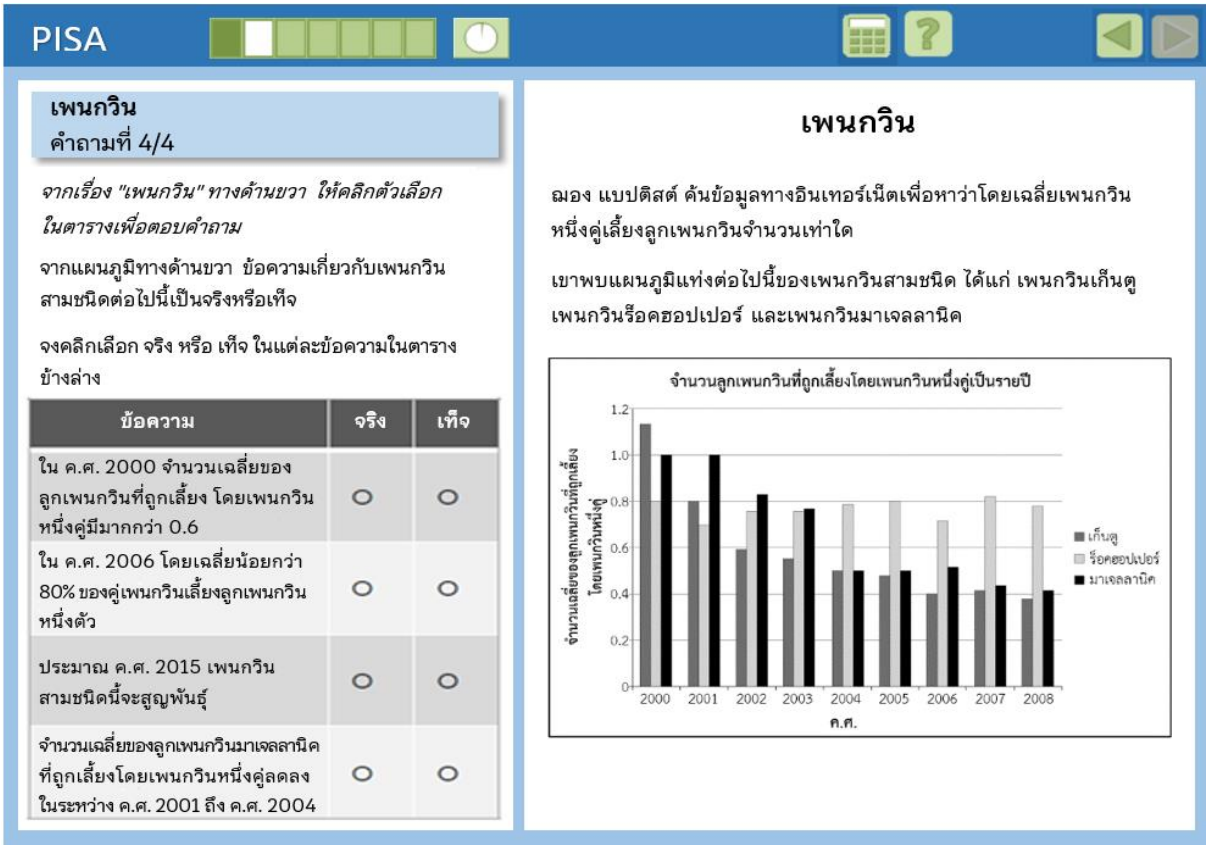
ข้อสอบเรื่อง เพนกวิน คำถามที่ 3



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

คำตอบ	**กระบวนการ**: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์
	เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล
	บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์
	รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ข้อสอบเรื่อง เพนกวิน คำถามที่ 4



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

คำตอบ	**กระบวนการ**: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์
	เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล
	บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์
	รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล.....

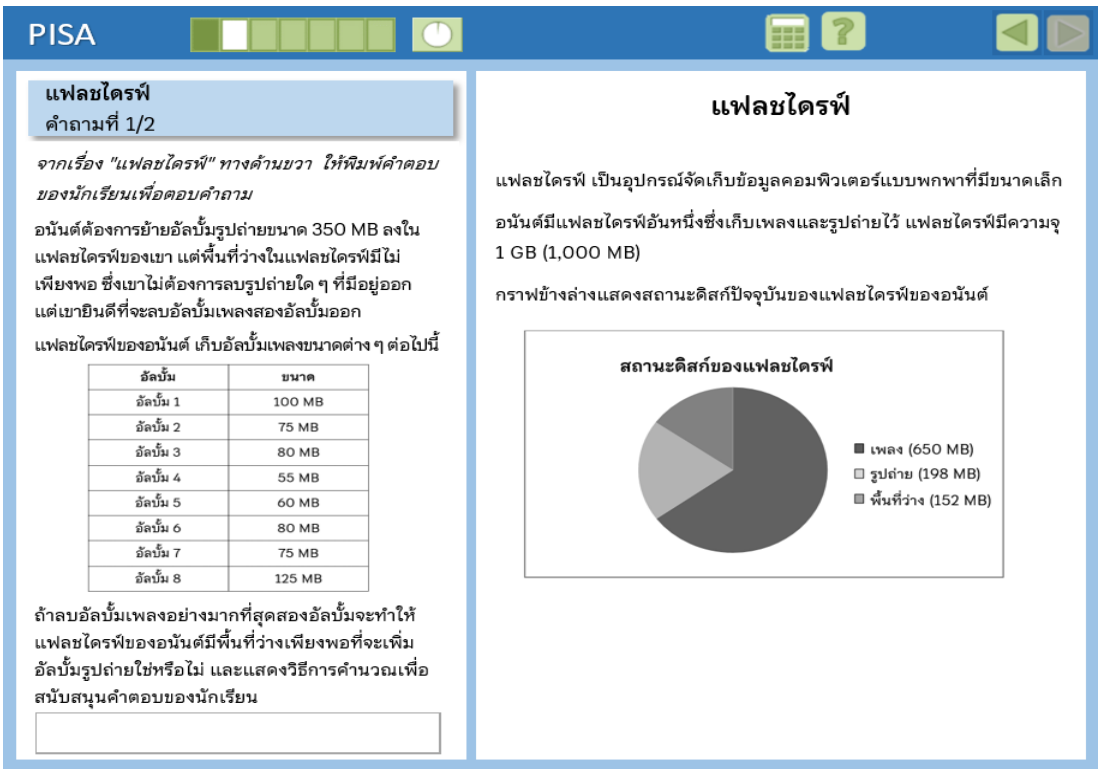
ใบกิจกรรมที่ 3

ลองทำดู (2)

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมพิจารณาว่า

- ข้อสอบแต่ละข้อวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด
- เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด
- บริบทเป็นบริบทแบบใด
- รูปแบบข้อสอบใช้รูปแบบใด

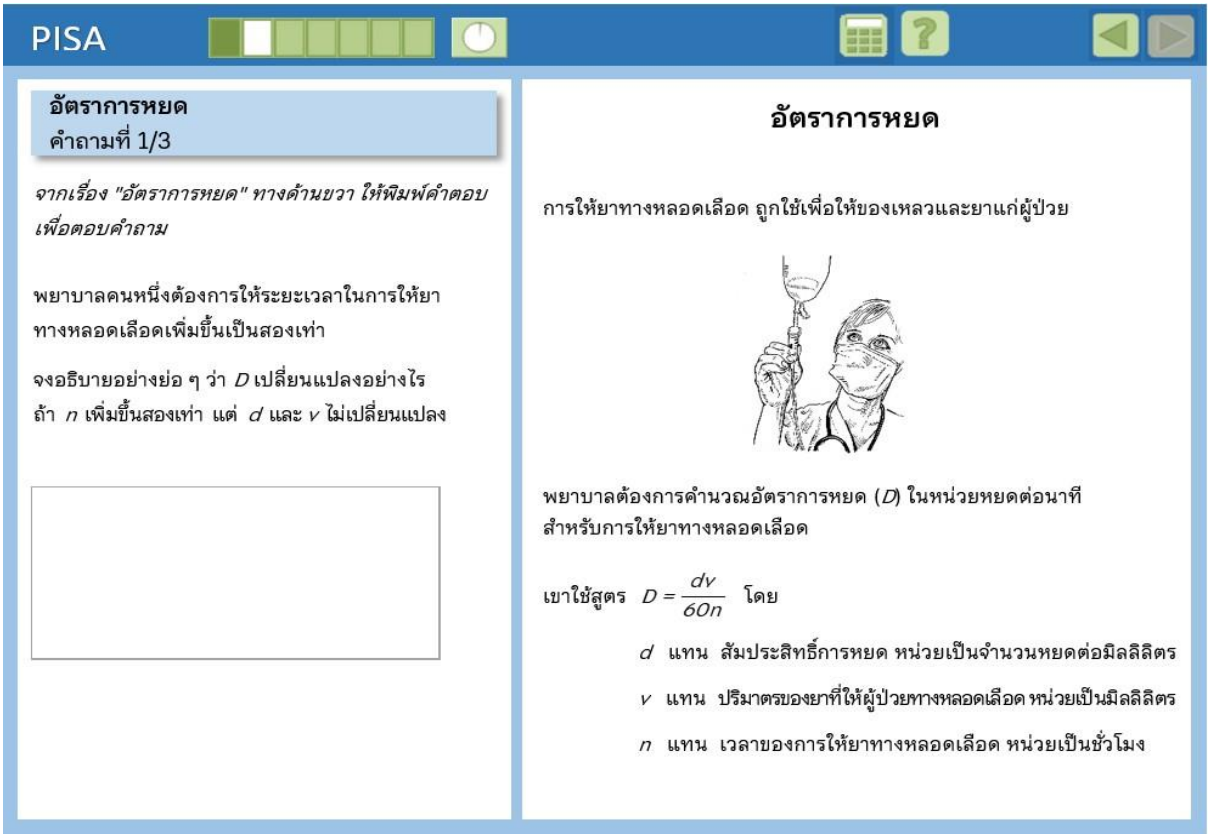
ข้อ 1 ข้อสอบเรื่อง แฟลชไดรฟ์ คำถามที่ 1



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
☐ ใช้คณิตศาสตร์	☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์	☐ ปริภูมิและรูปทรง
☐ ปริมาณ	☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ	
☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

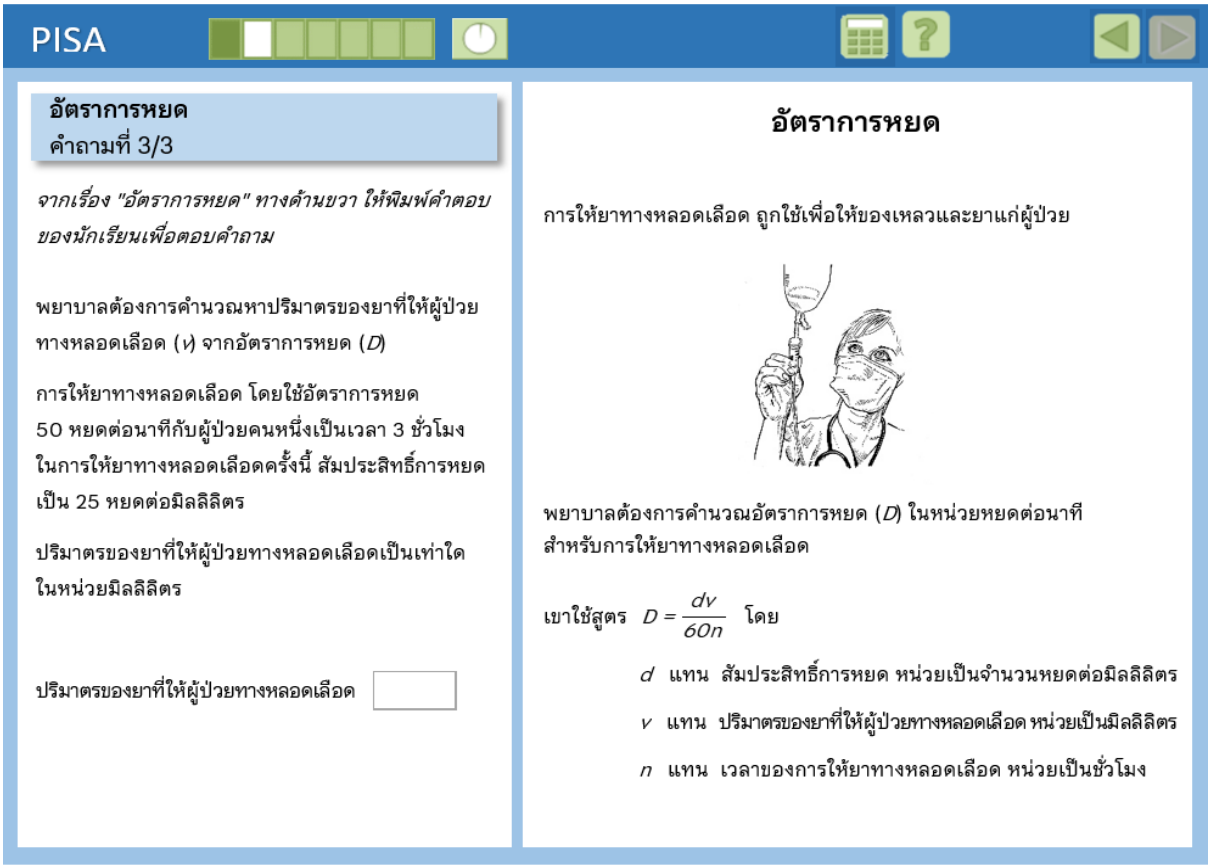
ข้อ 2 ข้อสอบเรื่อง อัตราการหยด คำถามที่ 1



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

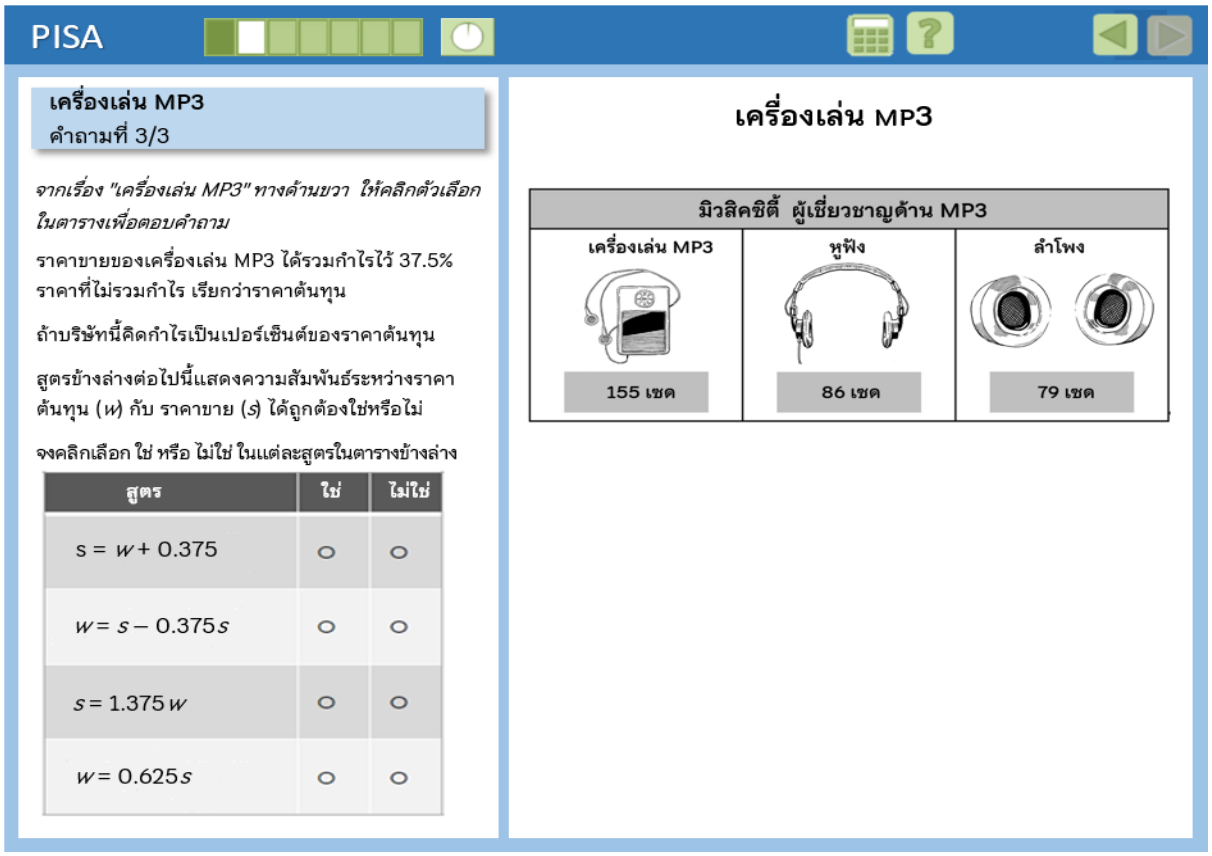
ข้อ 3 ข้อสอบเรื่อง อัตราการหยด คำถามที่ 2



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

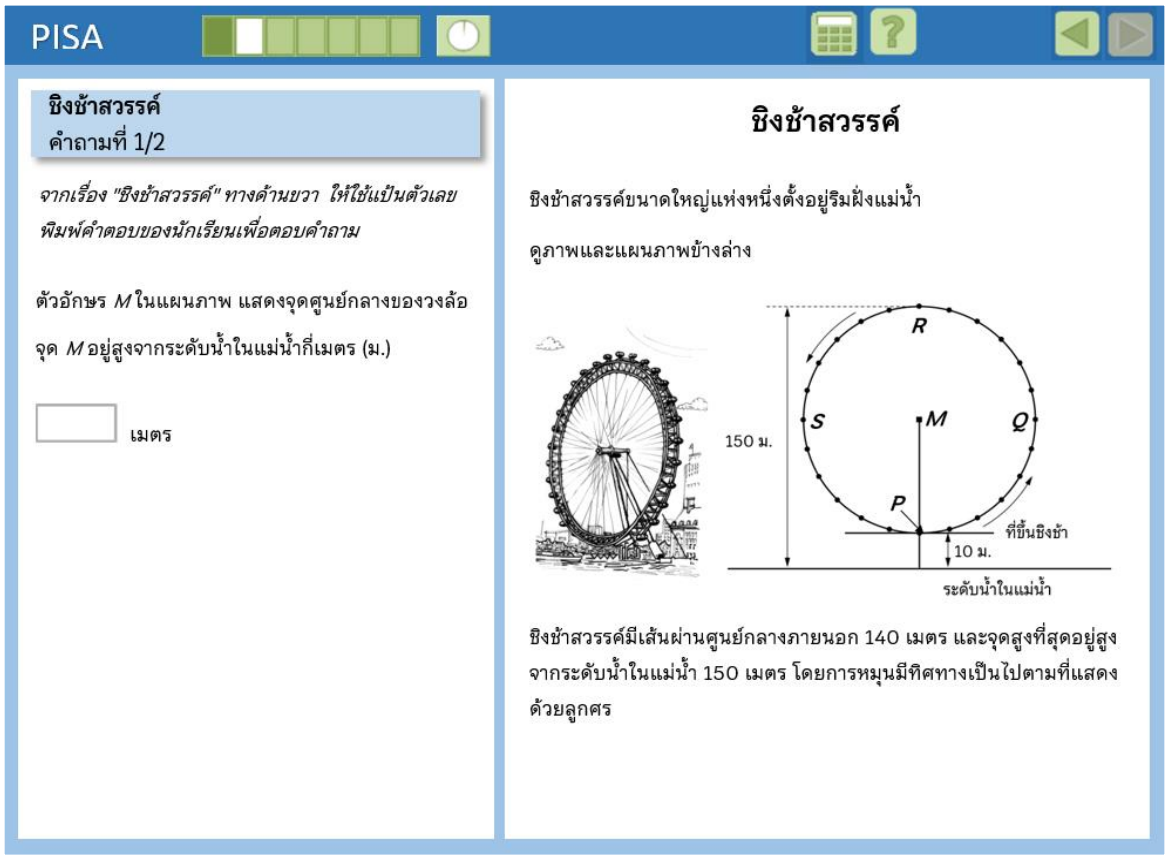
ข้อ 4 ข้อสอบเรื่อง เครื่องเล่น MP3 คำถามที่ 3



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

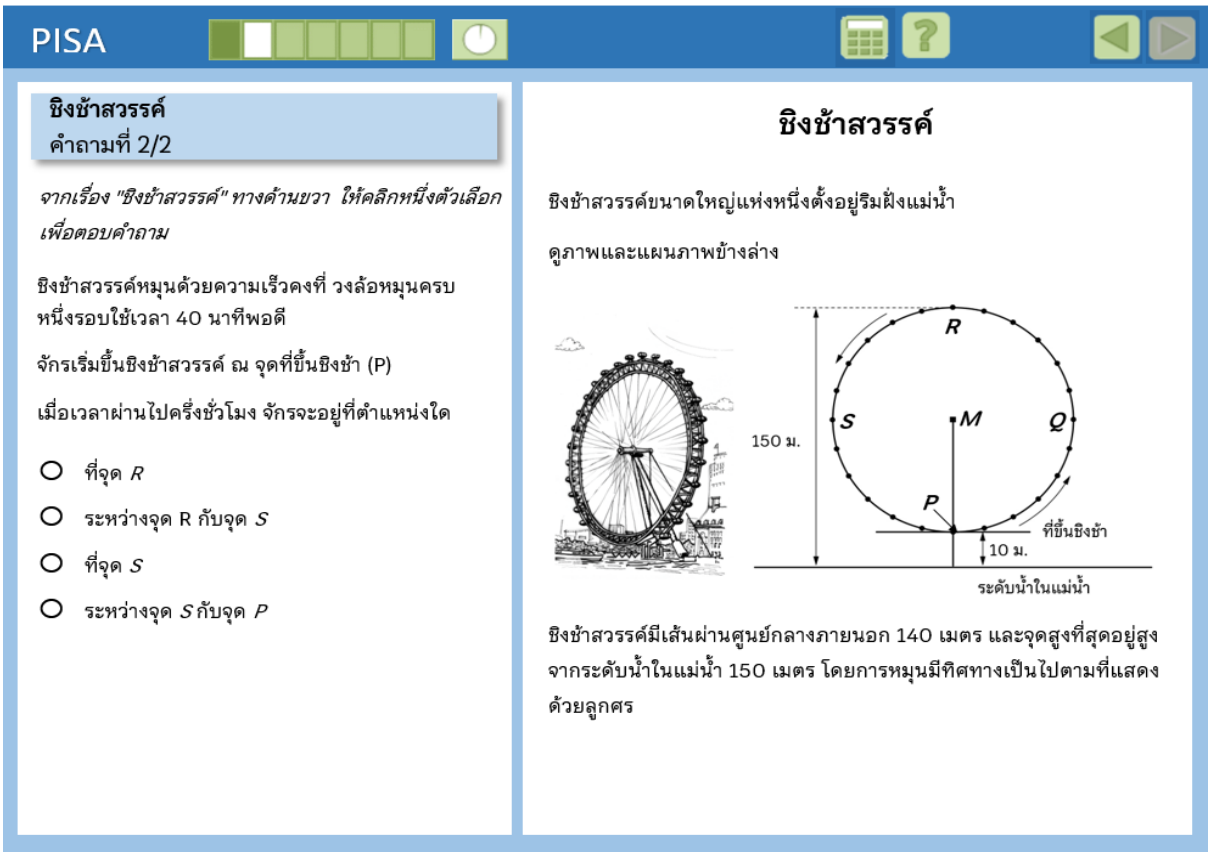
ข้อ 5 ข้อสอบเรื่อง ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 1



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

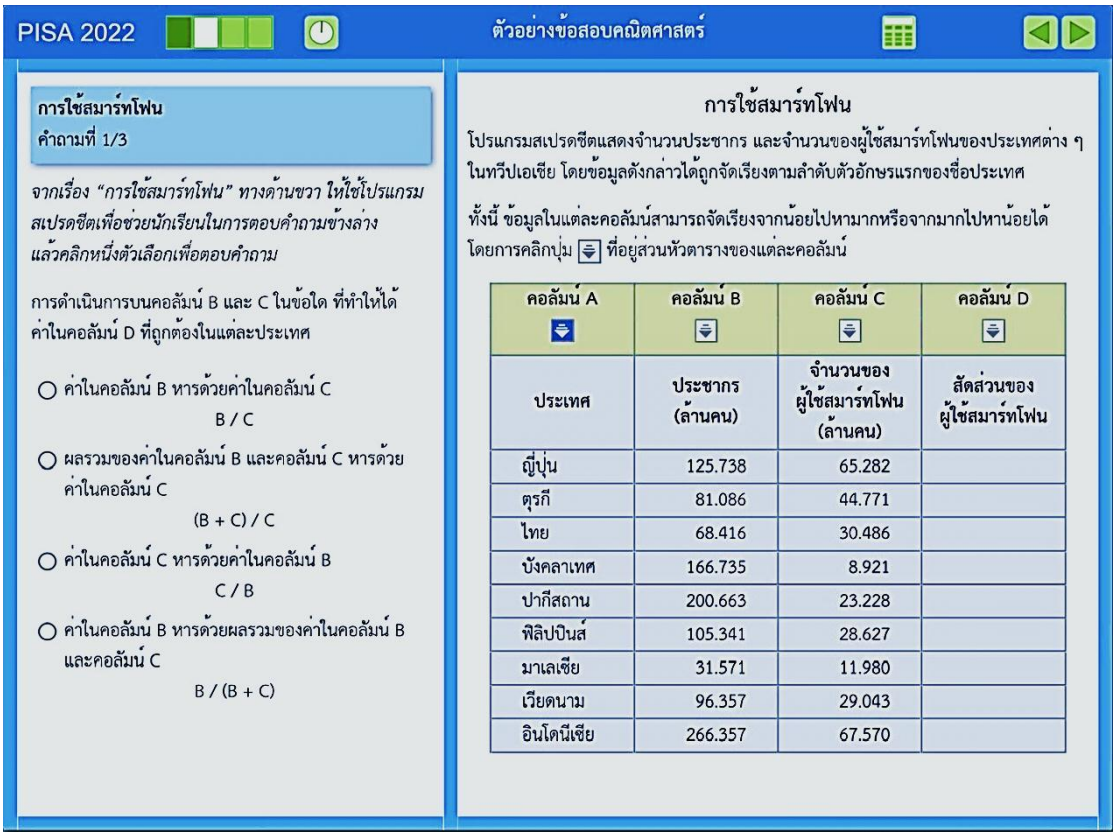
ข้อ 6 ข้อสอบเรื่อง ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 2



ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

ข้อ 7 ข้อสอบเรื่อง การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 1



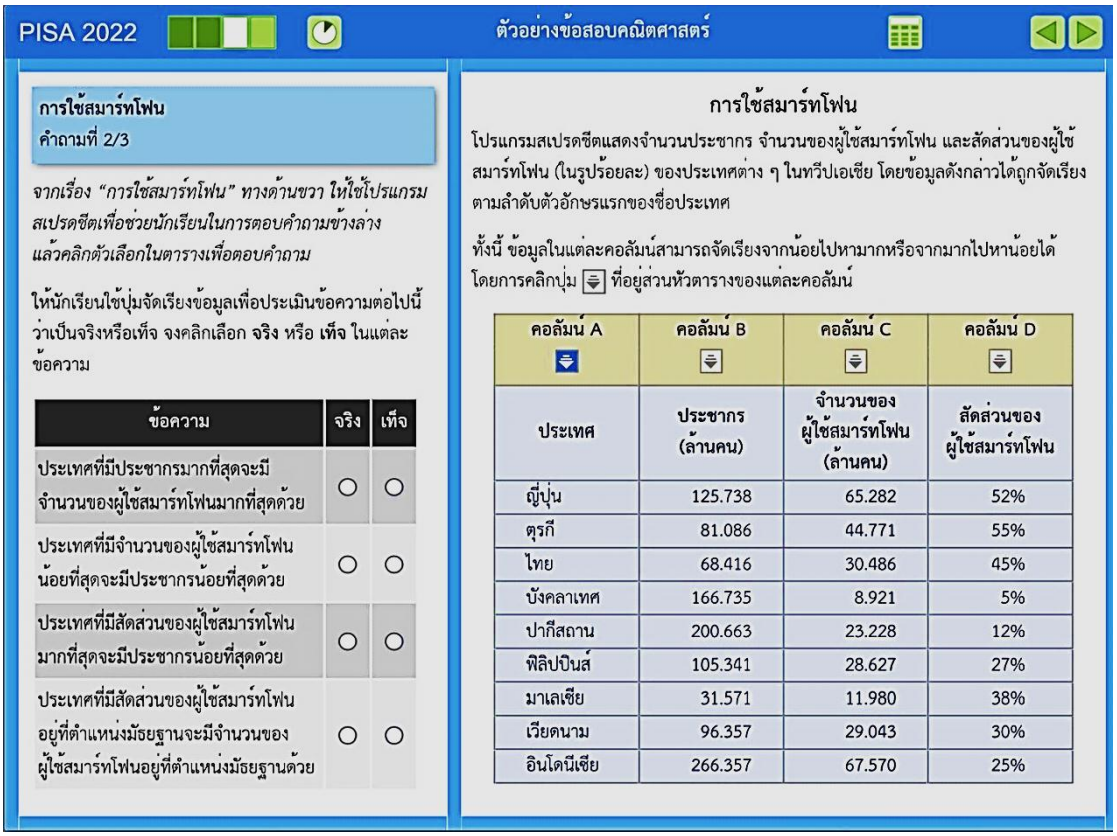
คอลัมน์ A	คอลัมน์ B	คอลัมน์ C	คอลัมน์ D
ประเทศ	ประชากร (ล้านคน)	จำนวนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน (ล้านคน)	สัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน
ญี่ปุ่น	125.738	65.282	
ตุรกี	81.086	44.771	
ไทย	68.416	30.486	
บังคลาเทศ	166.735	8.921	
ปากีสถาน	200.663	23.228	
ฟิลิปปินส์	105.341	28.627	
มาเลเซีย	31.571	11.980	
เวียดนาม	96.357	29.043	
อินโดนีเซีย	266.357	67.570	

ที่มาของข้อสอบ:

https://pisathailand.ipst.ac.th/pisamath2022exampleitems/smartphone/q1.html

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

ข้อ 8 ข้อสอบเรื่อง การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 2



PISA 2022 ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์

การใช้สมาร์ทโฟน
คำถามที่ 2/3

จากเรื่อง "การใช้สมาร์ทโฟน" ทางด้านขวา ให้ใช้โปรแกรมสเปรดชีตเพื่อช่วยนักเรียนในการตอบคำถามข้างล่าง แล้วคลิกตัวเลือกในตารางเพื่อตอบคำถาม

ให้นักเรียนใช้ปุ่มจัดเรียงข้อมูลเพื่อประเมินข้อความต่อไปนี้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ จงคลิกเลือก **จริง** หรือ **เท็จ** ในแต่ละข้อความ

ข้อความ	จริง	เท็จ
ประเทศที่มีประชากรมากที่สุดจะมีจำนวนของผู้ใช้สมาร์ทโฟนมากที่สุดด้วย	○	○
ประเทศที่มีจำนวนของผู้ใช้สมาร์ทโฟนน้อยที่สุดจะมีประชากรน้อยที่สุดด้วย	○	○
ประเทศที่มีสัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟนมากที่สุดจะมีประชากรน้อยที่สุดด้วย	○	○
ประเทศที่มีสัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟนอยู่ที่ตำแหน่งมัธยฐานจะมีจำนวนของผู้ใช้สมาร์ทโฟนอยู่ที่ตำแหน่งมัธยฐานด้วย	○	○

การใช้สมาร์ทโฟน

โปรแกรมสเปรดชีตแสดงจำนวนประชากร จำนวนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน และสัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน (ในรูปร้อยละ) ของประเทศต่าง ๆ ในทวีปเอเชีย โดยข้อมูลดังกล่าวได้ถูกจัดเรียงตามลำดับตัวอักษรแรกของชื่อประเทศ

ทั้งนี้ ข้อมูลในแต่ละคอลัมน์สามารถจัดเรียงจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยได้ โดยการคลิกปุ่ม ที่อยู่ส่วนหัวตารางของแต่ละคอลัมน์

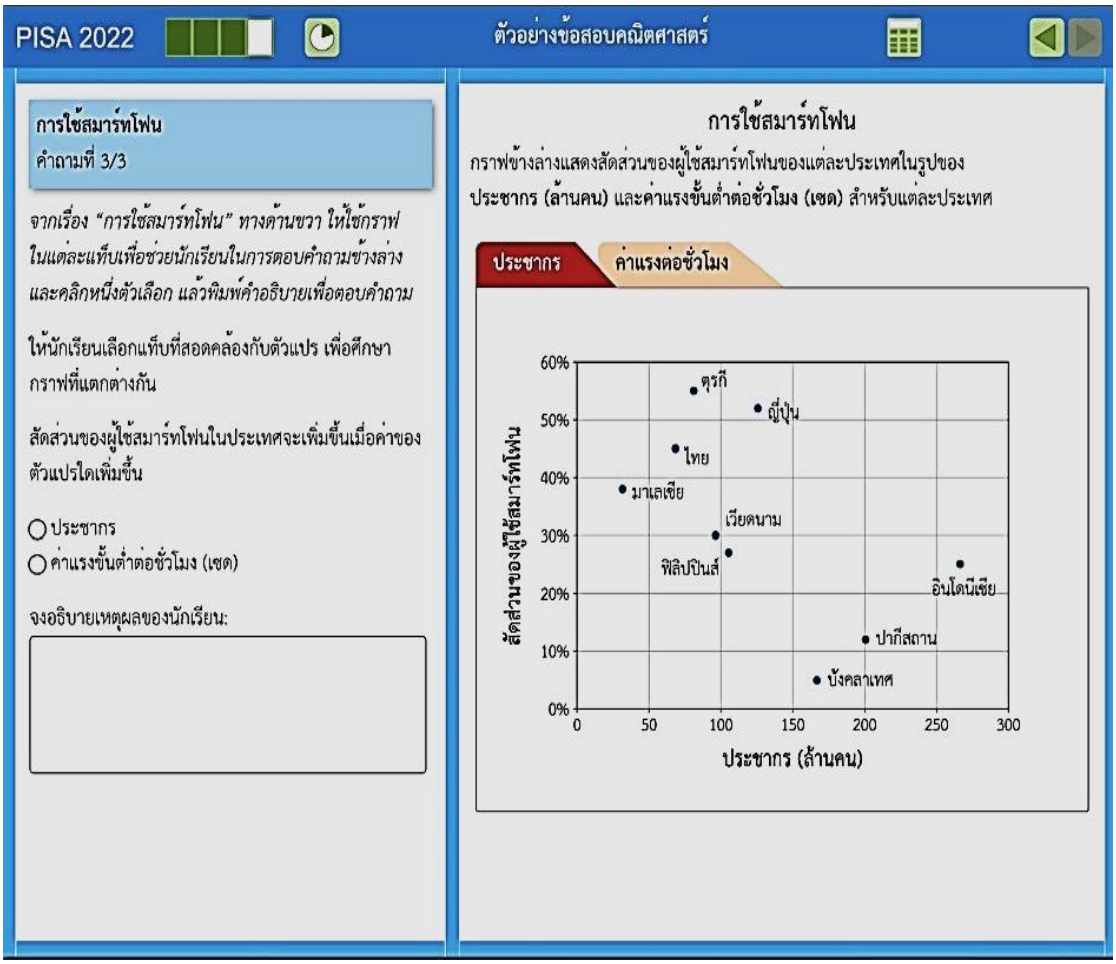
คอลัมน์ A	คอลัมน์ B	คอลัมน์ C	คอลัมน์ D
ประเทศ	ประชากร (ล้านคน)	จำนวนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน (ล้านคน)	สัดส่วนของผู้ใช้สมาร์ทโฟน
ญี่ปุ่น	125.738	65.282	52%
ตุรกี	81.086	44.771	55%
ไทย	68.416	30.486	45%
บังคลาเทศ	166.735	8.921	5%
ปากีสถาน	200.663	23.228	12%
ฟิลิปปินส์	105.341	28.627	27%
มาเลเซีย	31.571	11.980	38%
เวียดนาม	96.357	29.043	30%
อินโดนีเซีย	266.357	67.570	25%

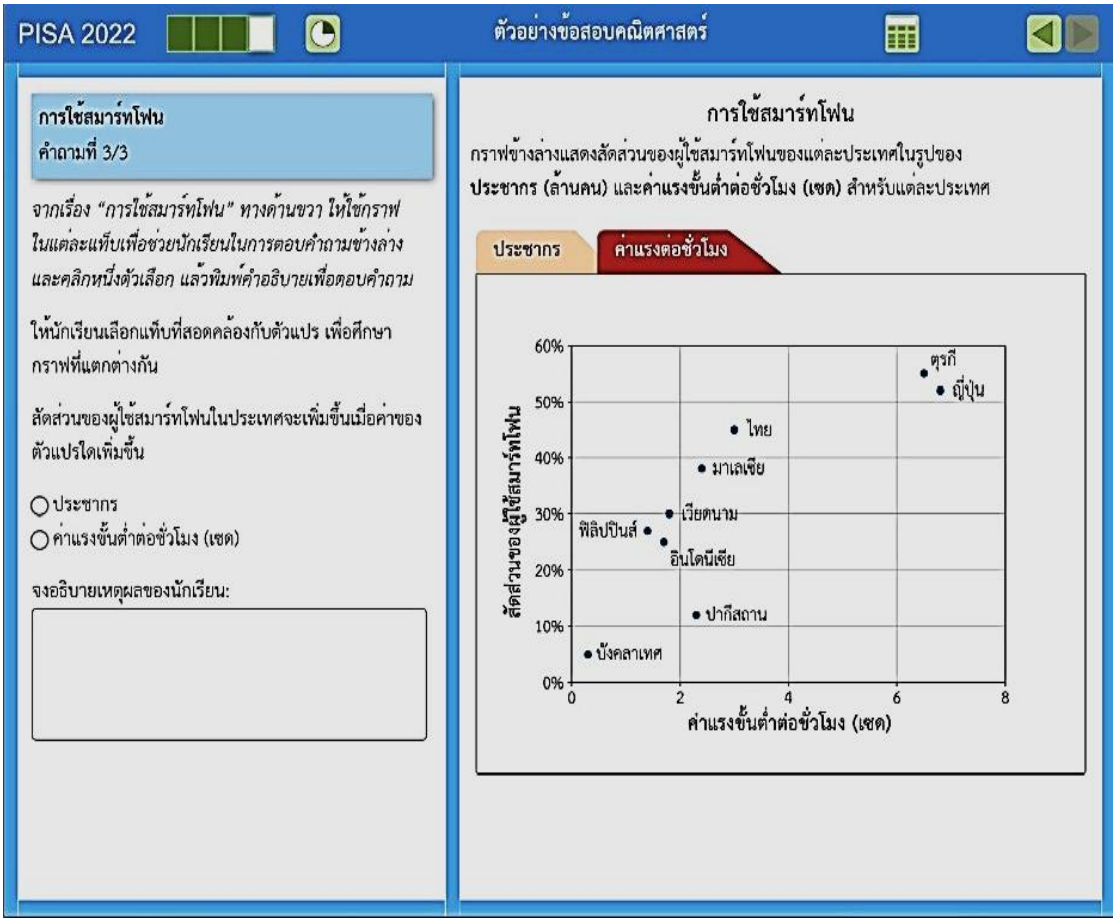
ที่มาของข้อสอบ:

https://pisathailand.ipst.ac.th/pisamath2022exampleitems/smartphone/q2.html

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

ข้อ 9 ข้อสอบเรื่อง การใช้สมาร์ทโฟน คำถามที่ 3





ที่มาของข้อสอบ:

https://pisathailand.ipst.ac.th/pisamath2022exampleitems/smartphone/q3.html

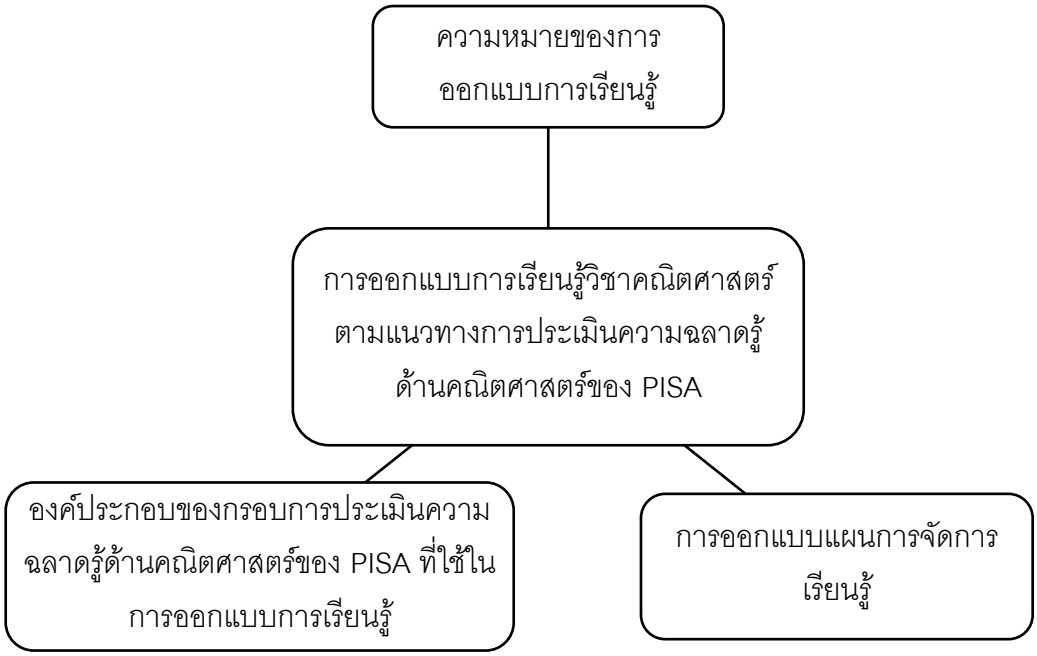
กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์	
เนื้อหา: ☐ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ☐ ปริภูมิและรูปทรง ☐ ปริมาณ ☐ ความไม่แน่นอนและข้อมูล	
บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์	
รูปแบบข้อสอบ: ☐ เลือกตอบ ☐ เลือกตอบเชิงซ้อน ☐ เติมคำตอบ ☐ อธิบายหรือแสดงวิธีทำ	

แผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 5 ชั่วโมง 30 นาที

ความคิดรวบยอดหลัก



จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับความหมายของการออกแบบการเรียนรู้ และองค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้

2. อธิบายเกี่ยวกับความหมาย ขั้นตอน และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

เนื้อหา

การออกแบบการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการในการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมินผลลัพธ์ และ 2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น และ 3) บริบท ประกอบด้วย บริบทส่วนตัว บริบทอาชีพ บริบทสังคม บริบทวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งประกอบด้วย หัวแผน มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล

กิจกรรมการฝึกอบรม

1. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 1 – 6 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับความหมายของการออกแบบการเรียนรู้ และองค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ (10 นาที)

2. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 8 – 22 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับความหมาย ขั้นตอน และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (30 นาที)

3. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 21 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 4 “พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำใบกิจกรรมที่ 4 ให้เวลาทำกิจกรรม 50 นาที

4. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมอภิปรายเกี่ยวกับผลที่ได้จากการทำใบกิจกรรมที่ 4 “พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้” ผ่านการใช้คำถามของวิทยากร เช่น องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอนั้นพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด เพราะเหตุใดจึง

คิดเช่นนั้น มีใครที่คำตอบต่างจากเพื่อนหรือไม่ อย่างไร จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (30 นาที)

5. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 22 - 23 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 5 “ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้” และนำเสนอสไลด์ที่ 24 เพื่อนำเสนอเว็บไซต์ที่ผู้เข้ารับการอบรมสามารถศึกษาและนำสถานการณ์ในข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ของ PISA มาใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำใบกิจกรรมที่ 5 ให้เวลาทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง 30 นาที

6. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ พร้อมอธิบายว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นวิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรมอภิปรายร่วมกัน และเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (1 ชั่วโมง)

สื่อประกอบการฝึกอบรม

1. สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 3 เรื่อง การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. ใบกิจกรรมที่ 4 “พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้”
3. ใบกิจกรรมที่ 5 “ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้”

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินจากการถาม - ตอบ
2. ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 4 และ 5

สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 3 เรื่อง การออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้
และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทาง
การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์

รศ.ดร. เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรชจร

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

การออกแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

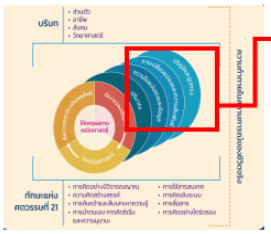
1

ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้

กระบวนการในการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

2

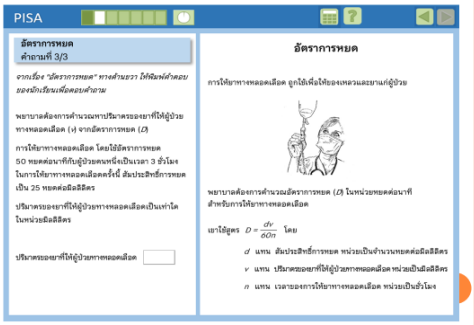
องค์ประกอบด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้



เนื้อหาตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

3

อัตราการหยด คำถามที่ 3



4

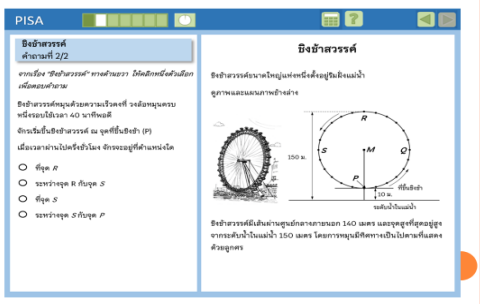
เฉลย : อัตราการหยด คำถามที่ 3

1	กระบวนการ	ใช้คณิตศาสตร์
2	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
3	บริบท	อาชีพ
4	รูปแบบของข้อสอบ	เติมคำตอบ

จำนวนและพีชคณิต

5

ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 2



6

เฉลย : ชิงช้าสวรรค์ คำถามที่ 2

1	กระบวนการ	คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
2	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	ปริภูมิและรูปทรง
3	บริบท	สังคม
4	รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ

การวัดและเรขาคณิต

7

องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท ประกอบด้วย 1) บริบทส่วนตัว 2) บริบทอาชีพ 3) บริบทสังคม และ 4) บริบทวิทยาศาสตร์

8

ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

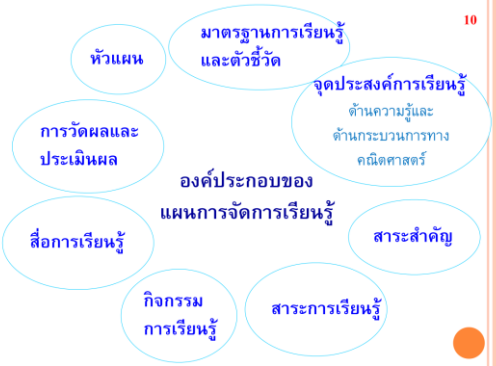
การเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดวิชาหนึ่งให้บรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด

9

ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เพื่อนำมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. วิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. วิเคราะห์สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้
5. วิเคราะห์กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเลือกวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะกับเนื้อหา และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. วิเคราะห์สื่อและแหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
7. วิเคราะห์กระบวนการวัดและประเมินผล เลือกใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย ด้วยเครื่องมือที่สอดคล้องและครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้

10



11

หัวแผน

- ลำดับที่ของแผนการจัดการเรียนรู้
- กลุ่มสาระการเรียนรู้
- ระดับชั้นที่สอน
- หัวเรื่องที่สอน
- เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

12

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

- ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- สอดคล้องกับเรื่องที่สอน

13

จุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นสิ่งที่คาดหวังของผู้เรียน เมื่อเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้นี้

ประกอบด้วย

1. ความรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน
2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA

14

องค์ประกอบการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้

- สถานการณ์หรือเงื่อนไขที่ครูตั้ง
  เช่น หลังจากที่... , เมื่อกำหนด... เป็นต้น
- พฤติกรรมของนักเรียนที่ครูคาดหวังให้แสดงออกมา
  มักใช้คำว่า อธิบาย, บรรยาย, บอก, เขียน, วาด, ชี้, คำนวณ, ตอบ, ท่อง, เปรียบเทียบ, สร้าง, ทดลอง, วิเคราะห์, ยกตัวอย่าง, สาธิต เป็นต้น
- เกณฑ์ของระดับความสามารถของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา เช่น ได้ถูกต้อง, ได้ 8 ข้อ ใน 10 ข้อ, อย่างน้อย 5 ชื่อ เป็นต้น

15

สาระสำคัญ

- ระบุให้เห็นแก่น หรือข้อสรุปของความรู้ที่ต้องการ
-ระบุกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และบริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA

วิธีการเขียน
เขียนในลักษณะของการสรุปความ ด้วยภาษาที่รัดกุมและชัดเจน

16

สาระการเรียนรู้

เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผู้สอนให้ภาพของสิ่งที่ต้องสอน อาจประกอบด้วย บทนิยาม ทฤษฎี หลักการ วิธีการ ขั้นตอน แนวปฏิบัติ หรือตัวอย่าง เป็นต้น

- สอดคล้องกับสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้
- สอดคล้องกับระยะเวลา วัย และความสามารถของผู้เรียน
- เขียนเนื้อหาตามที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ไว้อย่างเป็นลำดับ

17

กิจกรรมการเรียนรู้

มีแนวการเขียน ดังนี้

- เขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ
- เขียนเป็นรายข้อตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และกำหนดรายละเอียดในแต่ละขั้น/แต่ละข้ออย่างชัดเจน
- เขียนโดยระบุให้รู้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นใครเป็นผู้มีบทบาท ผู้เรียน ผู้สอน หรือทั้งผู้เรียนผู้สอน

18

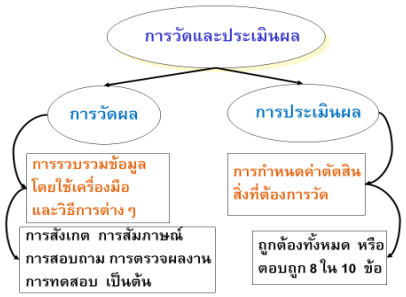
สื่อการเรียนรู้

มีแนวการเขียน ดังนี้

- ระบุสื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- ระบุเฉพาะสื่อที่ใช้จริงในการจัดการเรียนรู้
- ระบุชนิดและรายละเอียดของสื่อการเรียนรู้
- ไม่ควรระบุสิ่งที่มีอยู่แล้วอย่างถาวรในห้องเรียน ว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ เช่น กระดานดำ ชอล์ก ดินสอ ปากกา เป็นต้น

19

การวัดและประเมินผล



20

วิธีการเขียนการวัดและประเมินผล

มีองค์ประกอบ ดังนี้

- วัดอะไร (ดูที่จุดประสงค์การเรียนรู้)
- วัดอย่างอย่างไร (พิจารณาจากเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และวัยของนักเรียนประกอบกัน)
- ประเมินว่าผ่านหรือไม่ผ่านอย่างไร (มีการกำหนดเกณฑ์)

21

กิจกรรมที่ 4 พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน พร้อมตอบคำถามต่อไปนี้

- องค์ประกอบของแผนครบถ้วนและสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร
- พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ของ PISA
- ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้

โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 4 **ให้เวลาทำกิจกรรม 50 นาที**

22

กิจกรรมที่ 5 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่องค์ประกอบครบถ้วนและพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ บริบท ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยสถานการณ์/ปัญหาที่นำมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้อาจเป็นสถานการณ์/ปัญหาที่สร้างขึ้น หรือนำมาจากข้อสอบ หรือปรับจากข้อสอบ PISA ก็ได้

กิจกรรมที่ 5 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

23

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

2. ตอบคำถามเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในประเด็นต่อไปนี้

- องค์ประกอบของแผนสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร
- พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
- ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้

โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 5 **ให้เวลาทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง 30 นาที**

24

ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA

สามารถศึกษาตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA เพิ่มเติมได้ที่ https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/released-items/mathematics/

และสามารถเข้าไปทดลองทำข้อสอบได้ทาง https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/

ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 4
พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 แผน พร้อมตอบคำถามที่กำหนดให้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ **ชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง โอกาสของเหตุการณ์ **เวลาที่ใช้** 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 3.2 ม 3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบแผนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่กำหนดได้
2. ตีความและประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ได้

สาระสำคัญ

โอกาสที่เหตุการณ์หนึ่งๆ จะเกิดขึ้นเป็นไปได้ 3 ลักษณะ คือ 1) เกิดขึ้นอย่างแน่นอน 2) อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ และ 3) ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : ตีความและประเมินผลลัพธ์

2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : โอกาสของเหตุการณ์ ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

3) บริบท : สังคม

สาระการเรียนรู้

โอกาสของเหตุการณ์ ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความรู้ เรื่อง การทดลองสุ่ม โดยใช้คำถามนำ เช่น การทดลองสุ่มคืออะไร ในการโยนเหรียญบาท 2 เหรียญพร้อมกันหนึ่งครั้ง จงบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ ({HH, HT, TH, TT} เมื่อ H แทนผลลัพธ์ที่เหรียญออกหัว และ T แทนผลลัพธ์ที่ เหรียญออกก้อย)

2. ครูทบทวนความรู้ เรื่อง เหตุการณ์ และผลลัพธ์ของเหตุการณ์ เช่น โดยใช้คำถามนำ เช่น เหตุการณ์ คืออะไร (สิ่งที่เราสนใจที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม เมื่อกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมบางประการ เรียกว่า เหตุการณ์) และในการโยนเหรียญบาท 2 เหรียญพร้อมกันหนึ่งครั้ง ถ้าเหตุการณ์ที่สนใจ คือ เหรียญออกหัวทั้ง 2 เหรียญพร้อมกัน แล้วจงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์

3. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้เกี่ยวกับโอกาสของเหตุการณ์ด้วยตนเอง ในระหว่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูอาจให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา หรือใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น เหตุการณ์ที่กำหนดมีโอกาสเกิดขึ้นหรือไม่

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการทำใบกิจกรรมที่ 1 โดยใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปราย เช่น ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ได้จากสถานการณ์ที่ 1 และ 2 มีอะไรบ้าง โอกาสของเหตุการณ์เกิดขึ้นได้กี่ลักษณะ อะไรบ้าง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์

5. ครูประเมินความรู้เรื่อง โอกาสของเหตุการณ์เหตุการณ์ ของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 ในระหว่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูอาจให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา

6. ครูใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ข้างต้น เช่น โอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวที่เมืองเซดมีถึง 2 ใน 3 หมายความว่าอย่างไร ข้อใดตีความสะท้อนคำกล่าวของนักธรณีวิทยาได้ถูกต้อง เพราะเหตุใด ข้ออื่นที่นักเรียนคิดว่าตีความที่สะท้อนคำกล่าวของนักธรณีวิทยาไม่ถูกต้องนั้นเพราะเหตุใดจึงไม่ถูกต้อง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบที่ถูกต้องของสถานการณ์นี้ (ตอบ ข้อ 3)

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 โอกาสของเหตุการณ์
2. ใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ เรื่อง แผ่นดินไหว

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการที่ใช้	เกณฑ์
1. อธิบายโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่กำหนดได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 1	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด
2. ตีความและประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 2	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด

เอกสารประกอบที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ใบกิจกรรมที่ 1

โอกาสของเหตุการณ์

สถานการณ์ที่ 1 ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ เท่ากับ .....

เหตุการณ์ที่สนใจ	ผลลัพธ์ของเหตุการณ์	จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์
1. ลูกเต๋าหงายขึ้นแต้มคี่		
2. ลูกเต๋าหงายขึ้นแต้มที่มากกว่า 6		
3. ลูกเต๋าหงายขึ้นแต้มที่เป็นจำนวนเฉพาะ		
4. ลูกเต๋าหงายขึ้นแต้มอะไรก็ได้ระหว่าง 1 ถึง 6		

สถานการณ์ที่ 2 โยนเหรียญ 1 บาท 3 ครั้ง

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ เท่ากับ .....

เหตุการณ์ที่สนใจ	ผลลัพธ์ของเหตุการณ์	จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์
1. เหรียญออกหน้าหัว 1 ครั้ง		
2. เหรียญออกหน้าก้อย 2 ครั้ง		
3. เหรียญออกหน้าหัวมากกว่า 3 ครั้ง		
4. เหรียญออกหน้าหัวหรือก้อยก็ได้		

จากสถานการณ์ที่ 1 และ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. มีเหตุการณ์ใดบ้างไหมที่จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ เท่ากับ 0

.....

.....

.....

เรียกเหตุการณ์ลักษณะนี้ว่า ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

2. มีเหตุการณ์ใดบ้างไหมที่จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ เท่ากับ จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่ม

.....

.....

.....

เรียกเหตุการณ์ลักษณะนี้ว่า เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

3. มีเหตุการณ์ใดบ้างไหมที่จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ น้อยกว่า จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่ม แต่จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ ไม่เท่ากับ 0

.....

.....

.....

เรียกเหตุการณ์ลักษณะนี้ว่า อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้

4. มีเหตุการณ์ใดบ้างไหมที่จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ มากกว่า จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่ม

.....

.....

.....

5. จากข้อ 1 – 4 ถ้าเรียกเหตุการณ์ลักษณะต่างๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ว่าโอกาสของเหตุการณ์ แล้วนักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าโอกาสที่เหตุการณ์หนึ่งๆ จะเกิดขึ้นเป็นไปได้กี่ลักษณะ อะไรบ้าง และเพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2

สถานการณ์ เรื่อง แผ่นดินไหว

รายการสารคดีออกอากาศเรื่องเกี่ยวกับแผ่นดินไหว และความถี่ของการเกิดแผ่นดินไหว พร้อมบทสนทนาเกี่ยวกับการทำนายการเกิดแผ่นดินไหว

นักธรณีวิทยา คนหนึ่ง กล่าวว่า “ภายใน 20 ปีข้างหน้า โอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวที่เมืองเซดมีถึง 2 ใน 3” จงตีความที่สะท้อนคำกล่าวของนักธรณีวิทยา

ข้อใดต่อไปนี้เป็นการตีความสะท้อนคำกล่าวของ *นักธรณีวิทยา* คนนั้นได้ดีที่สุด

1. $\frac{2}{3} \times 20 \approx 13.3$ ดังนั้นระหว่าง 13 ถึง 14 ปีจากนี้ไป จะเกิดแผ่นดินไหวที่เมืองเซด

2. $\frac{2}{3}$ มากกว่า $\frac{1}{2}$ ดังนั้นท่านสามารถมั่นใจได้ว่า ในช่วง 20 ปีข้างหน้า จะเกิดแผ่นดินไหวที่เมืองเซดอย่างแน่นอน

3. โอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวในเมืองเซด ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ในช่วง 20 ปีข้างหน้าสูงกว่าที่จะไม่เกิดแผ่นดินไหว

4. ไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้น เพราะว่าไม่มีใครแน่ใจว่าจะเกิดแผ่นดินไหวขึ้นเมื่อไร

สถานการณ์นี้มาจากข้อสอบ PISA เรื่อง แผ่นดินไหว

ที่มาของข้อสอบ : สสวท. (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA คณิตศาสตร์*. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

จากสถานการณ์ข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อใดตีความสะท้อนคำกล่าวของนักธรณีวิทยาได้ถูกต้อง เพราะเหตุใด

.....

.....

2. ข้ออื่นที่นักเรียนคิดว่าตีความที่สะท้อนคำกล่าวของนักธรณีวิทยาไม่ถูกต้องนั้น เพราะเหตุใดจึงไม่ถูกต้อง

.....

.....

จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ **ชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส **เวลาที่ใช้** 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 2.2 ม.2/5 เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบแผนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้
2. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้

สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์ของความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส กล่าวว่า สำหรับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : ใช้คณิตศาสตร์

2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

3) บริบท : อาชีพ

สาระการเรียนรู้

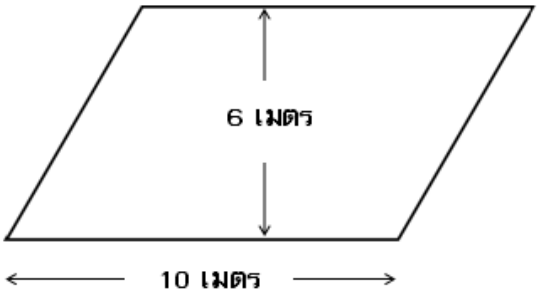
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความรู้ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้คำถามนำ เช่น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีลักษณะเป็นอย่างไร ด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีกี่ด้าน ด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมฉากเรียกว่าอย่างไร มีด้านประกอบมุมฉากกี่ด้าน

2. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

สถานการณ์ปัญหา: ช่างไม้มีกระดานยาว 32 เมตร และต้องการใช้ไม้นี้ล้อมกรอบสวนหย่อม ที่มีลักษณะดังรูป



อยากทราบช่างไม้สามารถล้อมกรอบสวนหย่อมด้วยไม้กระดาน 32 เมตรนี้ได้หรือไม่ พร้อมแสดงแนวคิดประกอบคำตอบ

สถานการณ์นี้ดัดแปลงมาจากข้อสอบ PISA เรื่อง ช่างไม้
ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

3. นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยครูใช้คำถามนำว่าข้อมูลที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง และสถานการณ์ปัญหานี้ต้องการหาอะไร

4. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสด้วยตนเอง ในระหว่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูอาจให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา หรือใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น รูปสามเหลี่ยมทุกรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่ ผลบวกของกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉากเท่ากับเท่าไร กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับเท่าไร

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการทำใบกิจกรรมที่ 1 โดยใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปราย เช่น ผลบวกของกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉากมีความสัมพันธ์อย่างไรกับกำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

6. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้มาร่วมกันวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหา/แนวทางในการหาคำตอบ แล้วเขียนในใบกิจกรรมที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้แล้วเขียนในใบกิจกรรมที่ 2 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นสรุปและตรวจสอบคำตอบ โดยระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

8. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียน 2-3 กลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอคำตอบของกลุ่มตัวเองพร้อมวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือแนวทางที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ ที่สุด เช่น นักเรียนบอกได้ไหมว่าได้คำตอบมาได้อย่างไร หรือนักเรียนบอกได้ไหมว่าทำไมจึงตอบเช่นนั้น ส่วนกลุ่มที่เหลือครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไปจากของเพื่อน จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันสรุปคำตอบที่ถูกต้องพร้อมแนวทางการแก้ปัญหา

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
2. ใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ เรื่อง ช่างไม้

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการที่ใช้	เกณฑ์
1. อธิบายทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 1	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด
2. ใช้หลักการของทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 2	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด

เอกสารประกอบที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

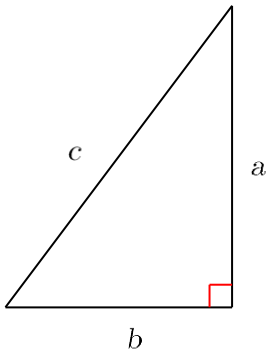
ใบกิจกรรมที่ 1 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ตอนที่ 1 ลองวัดดู

ให้นักเรียนวัดความยาวของด้านต่างๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากแล้วเติมลงในช่องว่าง

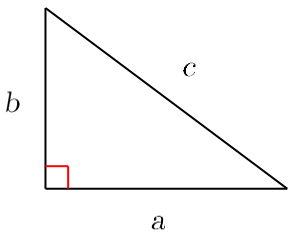
กำหนดให้ a และ b คือความยาวด้านประกอบมุมฉาก และ c คือความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก

1.



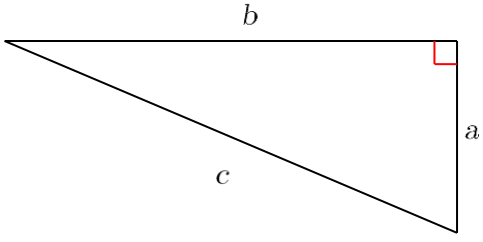
จากรูป a = ...เซนติเมตร b = ...เซนติเมตร c = ...เซนติเมตร

2.



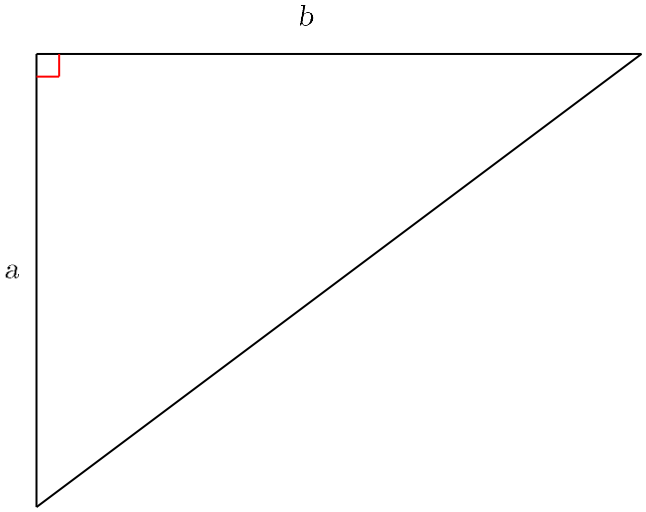
จากรูป a = ...เซนติเมตร b = ...เซนติเมตร c = ...เซนติเมตร

3.



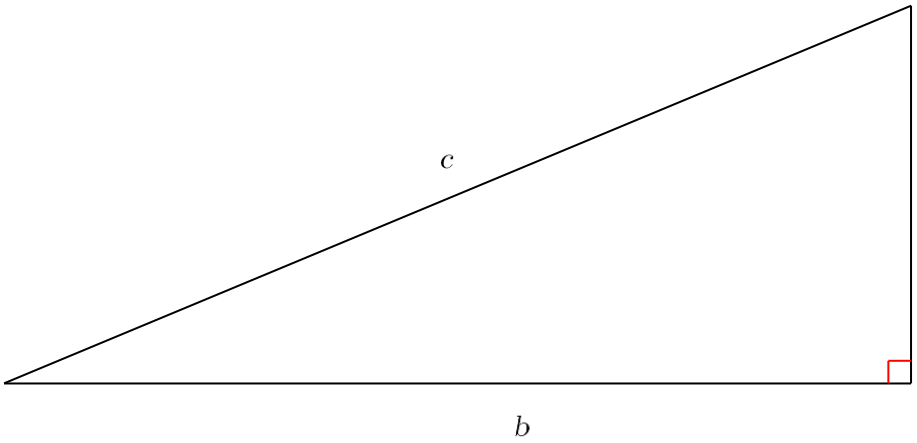
จากรูป a = ...เซนติเมตร b = ...เซนติเมตร c = ...เซนติเมตร

4.



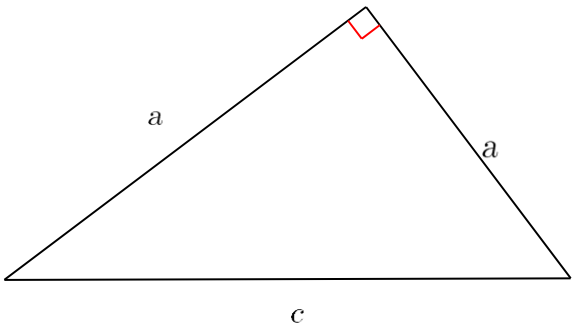
จากรูป a = ...เซนติเมตร b = ...เซนติเมตร c = ...เซนติเมตร

5.



จากรูป a = ...เซนติเมตร b = ...เซนติเมตร c = ...เซนติเมตร

6.



จากรูป a = ...เซนติเมตร b = ...เซนติเมตร c = ...เซนติเมตร

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ของความยาวด้านตรงข้างมุมฉากและด้านประกอบมุมฉาก

จงนำค่าที่ได้จากการวัดในตอนที่1 มาใส่ลงในตารางที่กำหนดให้ พร้อมคำควณค่ากำลังสองของความยาวด้านแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ข้อที่	ความยาวด้านต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก			กำลังสองของความยาวด้านต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก			ผลบวกของกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉาก
	a	b	c	a^2	b^2	c^2	a^2+b^2
1							
2							
3							
4							
5							
6							

จากตาราง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รูปสามเหลี่ยมในแต่ละข้อเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใช่หรือไม่

.....

.....

2. ในแต่ละข้อ คอลัมน์ใดบ้างที่มีค่าเท่ากัน และสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ว่าอย่างไร

.....

.....

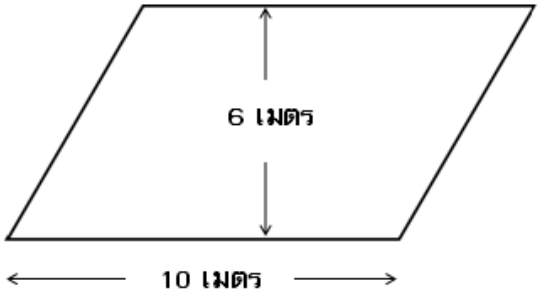
3. ถ้าเรียกความสัมพันธ์ที่ได้ในข้อ 2 ว่า ทฤษฎีบทพีทาโกรัส นักเรียนสามารถสรุปทฤษฎีบทพีทาโกรัส ได้ว่าอย่างไร

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ เรื่อง ช่างไม้

สถานการณ์ปัญหา: ช่างไม้มีกระดานยาว 32 เมตร และต้องการใช้ไม้นี้ล้อมกรอบสวนหย่อม ที่มีลักษณะดังรูป



อยากทราบช่างไม้สามารถล้อมกรอบสวนหย่อมด้วยไม้กระดาน 32 เมตร นี้ได้หรือไม่ พร้อมแสดงแนวคิดประกอบคำตอบ

สถานการณ์นี้ดัดแปลงมาจากข้อสอบ PISA เรื่อง ช่างไม้

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ข้อมูลที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ ได้แก่

.....

ข้อมูลที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหา คือ

.....

ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นสรุปและตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 5
ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนและพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ บริบท ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA โดยสถานการณ์/ปัญหาที่นำมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้อาจเป็นสถานการณ์/ปัญหาที่สร้างขึ้น หรือนำมาจากข้อสอบ หรือปรับจากข้อสอบ PISA ก็ได้

2. ตอบคำถามเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในประเด็นต่อไปนี้

- องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร
- พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
- ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ .....

สาระการเรียนรู้ ..... **ชั้น** .....

เรื่อง ..... **เวลาที่ใช้** ..... ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค .....

.....

.....

ตัวชี้วัด ค .....

.....

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบแผนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

.....

.....

.....

สาระสำคัญ

.....

.....

.....

.....

.....

สาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

กิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สื่อการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการที่ใช้	เกณฑ์

เอกสารประกอบที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านใด เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คือเนื้อหาเรื่องใด และใช้บริบทใด ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างไรในกิจกรรมการเรียนรู้

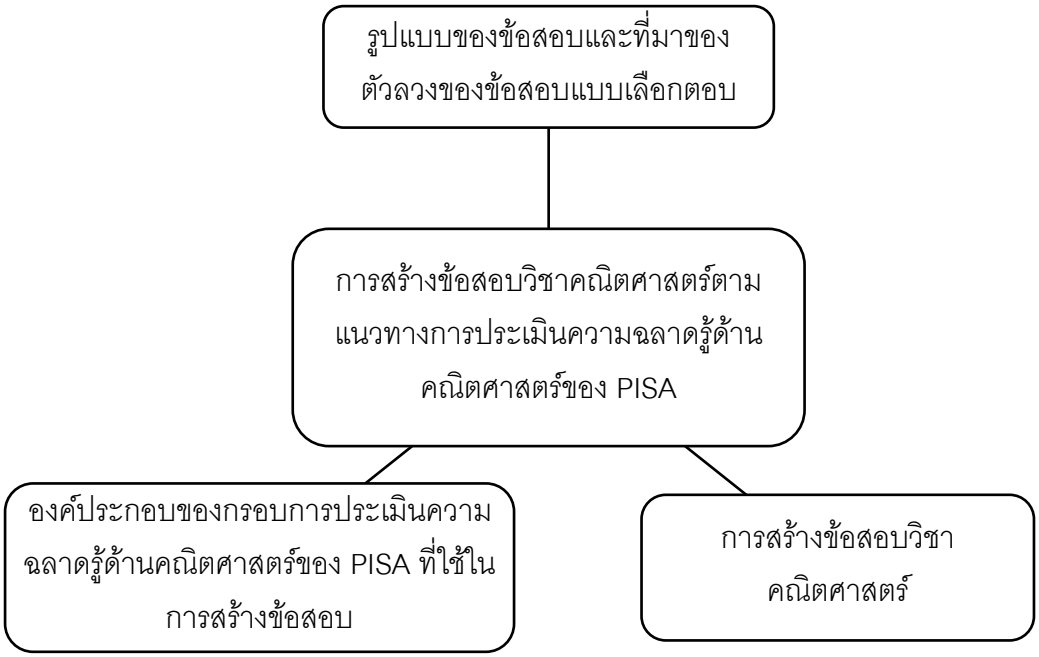
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 5 ชั่วโมง

ความคิดรวบยอดหลัก



จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA และที่มาของตัวลวงของข้อสอบแบบเลือกตอบ

2. อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ

3. สร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

เนื้อหา

การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มีรูปแบบของข้อสอบ 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเลือกตอบตัวเลือกหนึ่งตัวเลือก 2) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเลือกตอบหนึ่งตัวเลือกในทุกข้อย่อยหรือมีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งข้อ 3) ข้อสอบแบบเติมคำตอบ เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการเติมตัวเลขหรือพิมพ์คำตอบสั้น ๆ ในช่องว่าง และ 4) ข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ เป็นข้อสอบที่ให้ตอบคำถามโดยการพิมพ์อธิบายเหตุผลหรือแสดงวิธีทำ

องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมินผลลัพธ์ 2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น และ 3) บริบท ประกอบด้วย บริบทส่วนตัว บริบทอาชีพ บริบทสังคม บริบทวิทยาศาสตร์

ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ต้องประกอบด้วย สถานการณ์ คำถาม และตัวเลือก (กรณีเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ และเลือกตอบเชิงซ้อน)

กิจกรรมการฝึกอบรม

1. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 1 – 5 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA และยกตัวอย่างรูปแบบของข้อสอบประเภทต่างๆ พร้อมทั้งองค์ประกอบที่ต้องมีในข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ (10 นาที)

2. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 6 – 8 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ (10 นาที)

3. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 9 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 6 “ตัวลวงมาจากไหน” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำใบกิจกรรมที่ 6 ให้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที

4. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 10 – 13 เพื่ออภิปรายร่วมกันกับผู้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับคำตอบที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 6 “ตัวลวงมาจากไหน” ผ่านการใช้คำถามของวิทยากร เช่น คำตอบของข้อสอบที่กำหนดให้เท่ากับเท่าไร มีวิธีคิดมาได้อย่างไร และตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูก (ตัวลวง) มีที่มาอย่างไร จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (30 นาที)

5. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 14 - 15 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับองค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ (10 นาที)

6. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 16 - 17 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 7 “สร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำใบกิจกรรมที่ 7 ให้เวลาทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง 30 นาที

7. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำเสนอข้อสอบที่สร้างขึ้น พร้อมอธิบายว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับกระบวนการใด เนื้อหาใด และบริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA พร้อมทั้งระบุตัวชี้วัดที่ต้องการวัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากนั้นวิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรมอภิปรายร่วมกัน และเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (1 ชั่วโมง)

สื่อประกอบการฝึกอบรม

1. สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. ใบกิจกรรมที่ 6 “ตัวลวงมาจากไหน”

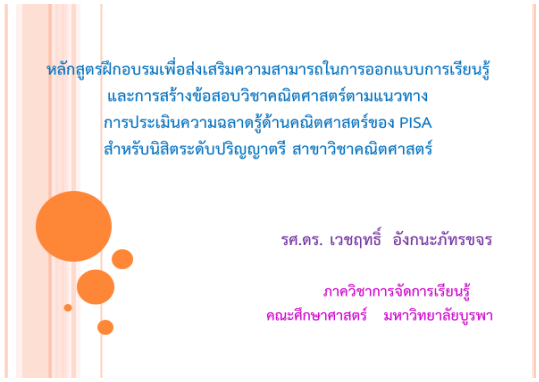
3. ใบกิจกรรมที่ 7 “สร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์”

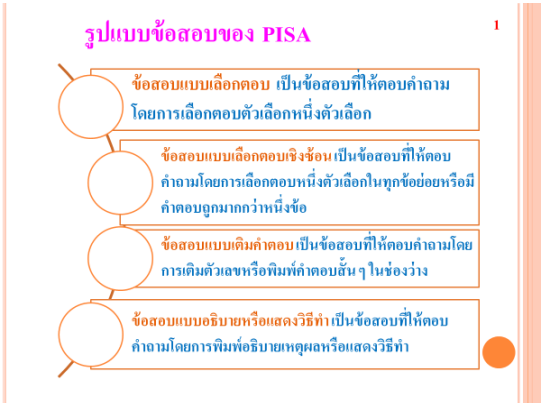
การวัดและประเมินผล

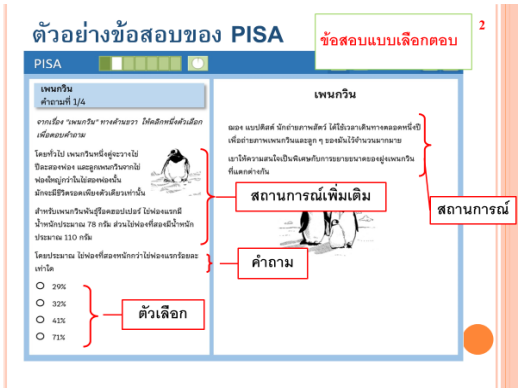
1. ประเมินจากการถาม - ตอบ

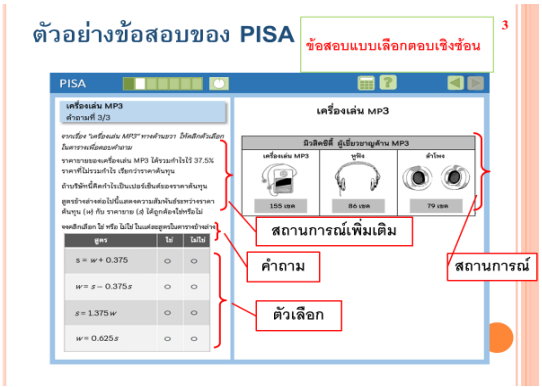
2. ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 6 และ 7

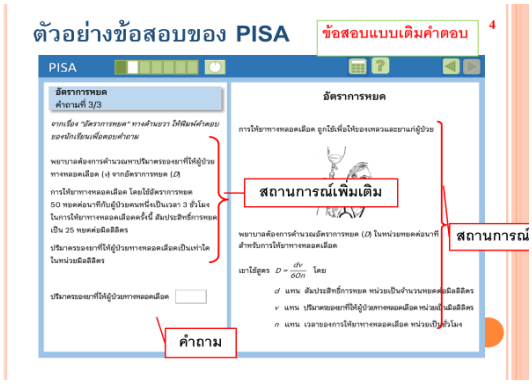
สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

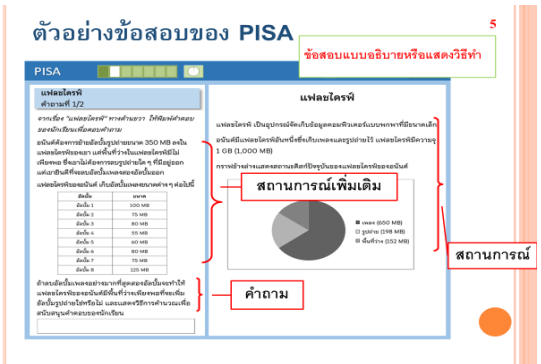


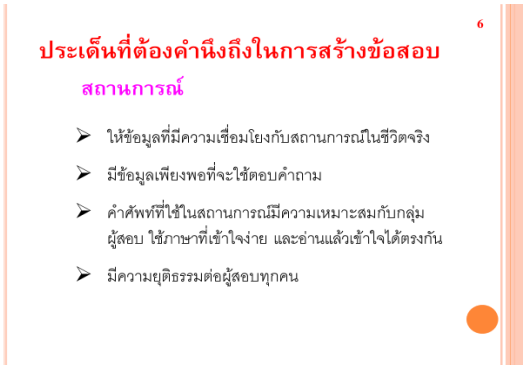












7

ประเด็นที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างข้อสอบ

คำถาม

- สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาการ
- ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม
- ควรใช้ประโยคบอกเล่า ถ้าต้องใช้ประโยคปฏิเสธควรเน้นคำหรือข้อความที่แสดงการปฏิเสธ

8

ประเด็นที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างข้อสอบ

ตัวเลือก กรณีข้อสอบแบบเลือกตอบ

- มีตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว
- ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงควรมีที่มา
- ไม่ควรใช้ตัวเลือกถูกทุกข้อ หรือ ไม่มีข้อถูก
- จัดเรียงตัวเลือกเป็นระบบ เช่น จำนวนมากไปน้อย ข้อความสั้นไปยาว
- ตัวเลือกแต่ละตัวเลือกต้องไม่คาบเกี่ยวหรือซ้อนทับกับตัวเลือกอื่น และควรเป็นประเด็นเดียวกัน

9

กิจกรรมที่ 6 ตัวลวงมาจากไหน

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. พิจารณาและหาคำตอบของข้อสอบที่กำหนดให้
2. พิจารณาว่าตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูก (ตัวลวง) มีที่มาอย่างไร

โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 6 **ให้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที**

10

ข้อ 1

คำถาม : ทรงเรขาคณิตสามมิติ

ข้อมูลของภาพที่ได้จากการมองทางด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้าของทรงเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ แสดงดังนี้

ภาพด้านบน ภาพด้านข้าง ภาพด้านหน้า

จงพิจารณาว่าทรงเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ดังกล่าวข้างต้น ประกอบด้วยลูกบาศก์ที่เป็นไปได้มากที่สุดจำนวนกี่ลูก

ก. 8 ลูก ข. 12 ลูก

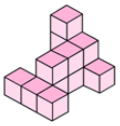
ค. 13 ลูก ง. 22 ลูก

11

เฉลย

ตอบ ค. 13 ลูก

จากภาพที่ได้จากการมองทางด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า ข้างต้น ทำให้ได้ทรงเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ที่เป็นไปได้แบบหนึ่ง ดังนี้



ที่มาของตัวเลือก

ก. นำจำนวนลูกบาศก์ของภาพด้านบนหรือภาพด้านหน้ามาเป็นคำตอบ

ข. ไม่ได้พิจารณาคำว่ามากที่สุดที่เป็นไปได้

ค. คำตอบที่ถูกต้อง

ง. นำจำนวนลูกบาศก์ของแต่ละภาพมารวมกันเป็นคำตอบ

12

ข้อ 2

คำถาม : เรือเดินทะเล

ข้อดีอย่างหนึ่งของการใช้ร่มดูงเรือ คือ ร่มจะลอยที่ความสูง 150 ม. ที่ระดับความสูงนี้ ความเร็วลมจะมากกว่าข้างล่างที่เป็นดาดฟ้าเรือประมาณ 25% เมื่อวัดความเร็วลมบนดาดฟ้าเรือได้ 24 กม./ชม. ลมที่พัดร่มดูงเรือมีความเร็วประมาณเท่าใด

ก. 6 กม./ชม.

ข. 18 กม./ชม.

ค. 25 กม./ชม.

ง. 30 กม./ชม.

จ. 49 กม./ชม.

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

13

เฉลย

ตอบ ง. 30 กม./ชม.

เนื่องจาก [(100 + 25) ÷ 100] × 24 = 30 กม./ชม.

ที่มาของตัวเลือก

ก. มาจาก (25 ÷ 100) × 24

ข. มาจาก [(100 - 25) ÷ 100] × 24

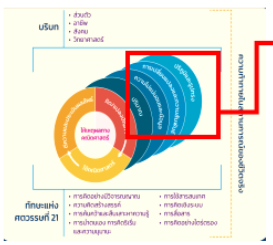
ค. มาจาก 25%

ง. คำตอบที่ถูกต้อง

จ. มาจาก 24 + 25

14

องค์ประกอบด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ



เนื้อหาตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

15

องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท ประกอบด้วย 1) บริบทส่วนตัว 2) บริบทอาชีพ 3) บริบทสังคม และ 4) บริบทวิทยาศาสตร์

16

กิจกรรมที่ 7 สร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สร้างข้อสอบ 3 ข้อ โดยสร้างสถานการณ์ใหม่ หรือเลือกสถานการณ์จากตัวอย่างสถานการณ์ในภาคผนวก หรือปรับจากข้อสอบที่มีอยู่ ที่มีรูปแบบของข้อสอบดังนี้
   - ข้อที่ 1 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ พร้อมแนวการตอบและบันทึกที่มาของตัวเลือก
   - ข้อที่ 2 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน พร้อมแนวการตอบ
   - ข้อที่ 3 เป็นข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ พร้อมแนวการตอบ

ทั้งนี้ ข้อสอบทั้ง 3 ข้อนี้ อาจจะใช้สถานการณ์ร่วมกันหรือต่างกันก็ได้

17

กิจกรรมที่ 7 สร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

2. ระบุว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับกระบวนการใด เนื้อหาใด และบริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA พร้อมทั้งระบุตัวชี้วัดที่ต้องการวัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 7 ให้เวลาทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง 30 นาที

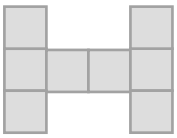
ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 6
ตัวลวงมาจากไหน

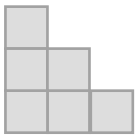
คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมพิจารณาและหาคำตอบของข้อสอบที่กำหนดให้ พร้อมทั้งพิจารณาว่าตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูก (ตัวลวง) มีที่มาอย่างไร

คำถาม : ทรงเรขาคณิตสามมิติ

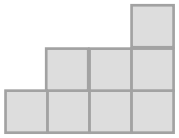
ข้อมูลของภาพที่ได้จากการมองทางด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้าของทรงเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ แสดงดังนี้



ภาพด้านบน



ภาพด้านข้าง



ภาพด้านหน้า

จงพิจารณาว่าทรงเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ดังกล่าวข้างต้นประกอบด้วยลูกบาศก์ที่เป็นไปได้มากที่สุดจำนวนกี่ลูก

ก. 8 ลูก ข. 12 ลูก

ค. 13 ลูก ง. 22 ลูก

คำตอบ

.....

.....

.....

ที่มาของตัวเลือก

.....

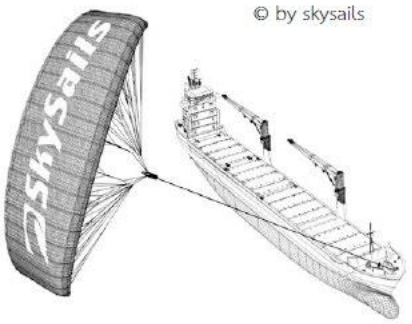
.....

.....

.....

.....

เรือเดินทะเล



ร้อยละ 95 ของการค้าโลกใช้การขนส่งทางทะเล ประมาณอย่างคร่าว ๆ มีเรือบรรทุกน้ำมัน เรือบรรทุกสินค้า เรือบรรทุกตู้สินค้า ประมาณ 50,000 ลำ เรือเหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง วิศวกรกำลังวางแผนเพื่อพัฒนาพลังลมช่วยในการเดินเรือ ข้อเสนอของพวกเขาคือ ให้ติดร่มจูงเรือไว้กับเรือและใช้พลังของลมช่วยลดการใช้น้ำมันดีเซล และลดผลกระทบของเชื้อเพลิงที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

คำถาม : เรือเดินทะเล

ข้อดีอย่างหนึ่งของการใช้ร่มจูงเรือ คือ ร่มจะลอยที่ความสูง 150 ม. ที่ระดับความสูงนี้ความเร็วลมจะมากกว่าข้างล่างที่เป็นดาดฟ้าเรือประมาณ 25% เมื่อวัดความเร็วลมบนดาดฟ้าเรือได้ 24 กม./ชม. ลมที่พัดร่มจูงเรือมีความเร็วประมาณเท่าใด

ก. 6 กม./ชม.
ข. 18 กม./ชม.
ค. 25 กม./ชม.
ง. 30 กม./ชม.
จ. 49 กม./ชม.

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

คำตอบ

……
……
……

ที่มาของตัวเลือก

……
……
……
……

ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 7
สร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สร้างข้อสอบ 3 ข้อ โดยสร้างสถานการณ์ใหม่ หรือเลือกสถานการณ์จากตัวอย่างสถานการณ์ในภาคผนวก หรือปรับจากข้อสอบที่มีอยู่ ที่มีรูปแบบของข้อสอบดังนี้

- ข้อที่ 1 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ พร้อมแนวการตอบและบันทึกที่มาของตัวเลือก
- ข้อที่ 2 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน พร้อมแนวการตอบ
- ข้อที่ 3 เป็นข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ พร้อมแนวการตอบ

ทั้งนี้ ข้อสอบทั้ง 3 ข้อนี้ อาจจะใช้สถานการณ์ร่วมกันหรือต่างกันก็ได้

2. ระบุว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับกระบวนการใด เนื้อหาใด และบริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA พร้อมทั้งระบุตัวชี้วัดที่ต้องการวัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

แบบบันทึกข้อสอบแบบเลือกตอบ

ส่วนที่ 1 **ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ**:

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหา (ระบุได้มากกว่า 1 เนื้อหา): ☐ จำนวนและพีชคณิต
☐ การวัดและเรขาคณิต ☐ สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด (ระบุได้มากกว่า 1 ตัวชี้วัด): **ตัวชี้วัด (ระบุได้มากกว่า 1 ตัวชี้วัด)**:

.....

.....

ส่วนที่ 2 **ข้อสอบ**:

สถานการณ์

.....

.....

.....

สถานการณ์เพิ่มเติมและคำถาม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวเลือก

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

ส่วนที่ 3 แนวการตอบและที่มาของตัวเลือก:

แนวการตอบ (ให้อธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกที่มาของตัวเลือก

ก.....

.....

.....

ข.....

.....

.....

ค.....

.....

.....

ง.....

.....

.....

แบบบันทึกข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

ส่วนที่ 1 **ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ**:

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหา (ระบุได้มากกว่า 1 เนื้อหา): ☐ จำนวนและพีชคณิต
☐ การวัดและเรขาคณิต ☐ สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด (ระบุได้มากกว่า 1 ตัวชี้วัด): **ตัวชี้วัด (ระบุได้มากกว่า 1 ตัวชี้วัด)**:

.....

.....

ส่วนที่ 2 **ข้อสอบ**:

สถานการณ์

.....

.....

สถานการณ์เพิ่มเติมและคำถาม

.....

.....

.....

.....	.....	.....
1).....		
2).....		
3).....		
....).....		

ส่วนที่ 3 **แนวการตอบ**:

แนวการตอบ (ให้อธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง)

1) คำตอบ.....เพราะว่า.....

.....

.....

.....

2) คำตอบ.....เพราะว่า.....

.....

.....

.....

3) คำตอบ.....เพราะว่า.....

.....

.....

.....

.....) คำตอบ.....เพราะว่า.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ส่วนที่ 1 **ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ**:

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหา (ระบุได้มากกว่า 1 เนื้อหา): ☐ จำนวนและพีชคณิต
☐ การวัดและเรขาคณิต ☐ สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด (ระบุได้มากกว่า 1 ตัวชี้วัด):

.....

.....

ส่วนที่ 2 **ข้อสอบ**:

สถานการณ์

.....

.....

.....

สถานการณ์เพิ่มเติมและคำถาม

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 **แนวการตอบ**:

แนวการตอบ (ให้อธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องและครอบคลุมวิธีทำและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด)

.....

.....

.....

ภาคผนวก

ตัวอย่างสถานการณ์สำหรับการทำกิจกรรมที่ 7 “สร้างข้อสอบวิชาคณิตสาสตร์”

ท่านสามารถดัดแปลงหรือเลือกใช้ข้อมูลเพียงบางส่วนจากตัวอย่างสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ตั๋วเครื่องบิน

ตารางแสดงราคาตั๋วเครื่องบินไป-กลับระหว่างกรุงเทพฯ และโตเกียว (ประเทศญี่ปุ่น) ของสายการบิน “บินสบาย” เที่ยวไป วันที่ 11–17 กันยายน และเที่ยวกลับ วันที่ 25–30 กันยายน เป็นดังนี้

หมายเหตุ: - ราคาข้างต้นรวมค่าภาษีและค่าธรรมเนียมทุกประเภทแล้ว
- ราคาสำหรับการเดินทางไป-กลับ ต่อผู้เดินทาง 1 คน (หน่วยเงิน:บาท)
- กรณีที่มีการเปลี่ยนตั๋วแต่ละครั้ง จะต้องจ่ายค่าเปลี่ยนตั๋ว 1,000 บาท รวมกับราคาตั๋วเครื่องบินที่เพิ่มขึ้น

สายการบิน *"บินสบาย"* มีโปรโมชั่นพิเศษดังนี้

สำหรับผู้ที่เดินทางไปหรือกลับในวันพุธ จะได้ส่วนลด 5% ของราคาตั๋วเครื่องบิน

สายการบิน “สนุกแอร์” มีโปรโมชั่น “Happy to Japan” ดังนี้

ที่มา: สถานการณ์ในข้อสอบ PISA-Like วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. https://pisalike.ipst.ac.th/

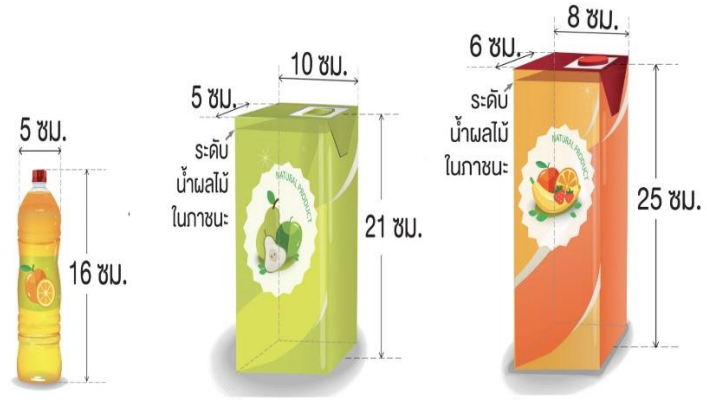
ภูเก็ต - กรุงเทพฯ - เชียงใหม่

ตารางแสดงเวลาและราคาตั๋วของเที่ยวบินจากภูเก็ตไปกรุงเทพฯ และเที่ยวบินจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ ของสายการบิน “บินสบาย” เป็นดังนี้

ที่มา: สถานการณ์ในข้อสอบ PISA-Like วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. https://pisalike.ipst.ac.th/

น้ำผลไม้

ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำผลไม้ 3 ยี่ห้อ ที่บรรจุในภาชนะที่มีขนาดแตกต่างกันดังนี้



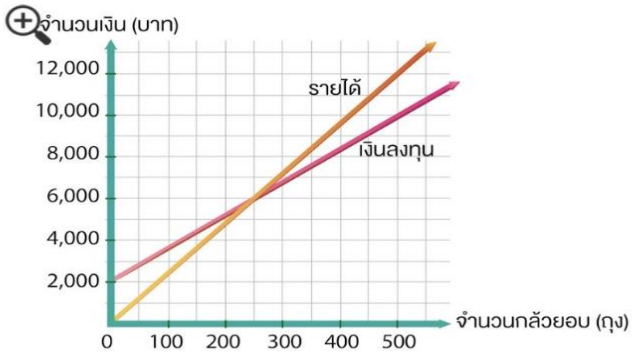
น้ำผลไม้ยี่ห้อ A	น้ำผลไม้ยี่ห้อ B	น้ำผลไม้ยี่ห้อ C
ปริมาตร 300 มิลลิลิตร	ปริมาตร 1 ลิตร	ปริมาตร 1 ลิตร
ราคา 20 บาท	ราคา 63 บาท	ราคา 65 บาท

หมายเหตุ เมื่อบรรจุน้ำผลไม้ตามปริมาตรที่กำหนด ระดับน้ำผลไม้ในภาชนะจะต่ำกว่าความสูงของภาชนะที่บรรจุ

ที่มา: สถานการณ์ในข้อสอบ PISA-Like วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. https://pisalike.ipst.ac.th/

รายได้และเงินลงทุน

ร้านค้าแห่งหนึ่งผลิตกล้วยอบขายโดยมีเงินลงทุนผลิตและรายได้จากการขายกล้วยอบตามจำนวนถุงของ กล้วยอบดังกราฟต่อไปนี้



ที่มา: สถานการณ์ในข้อสอบ PISA-Like วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. https://pisalike.ipst.ac.th/

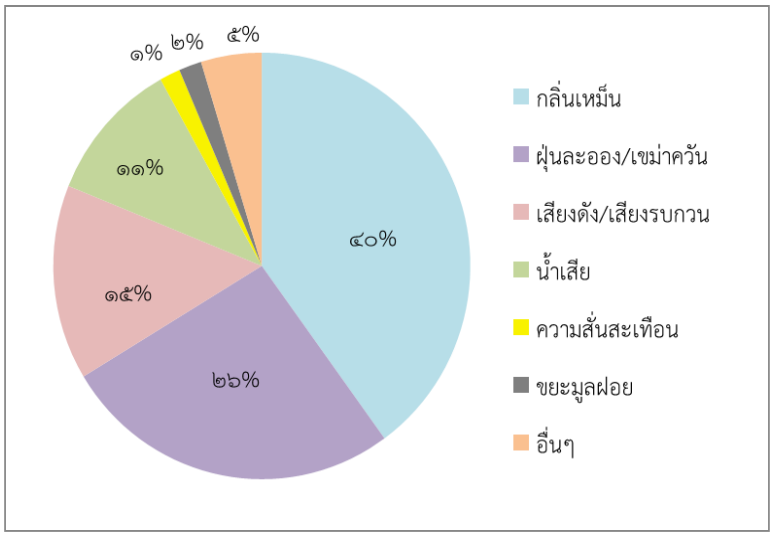
ค่าส่งพัสดุ

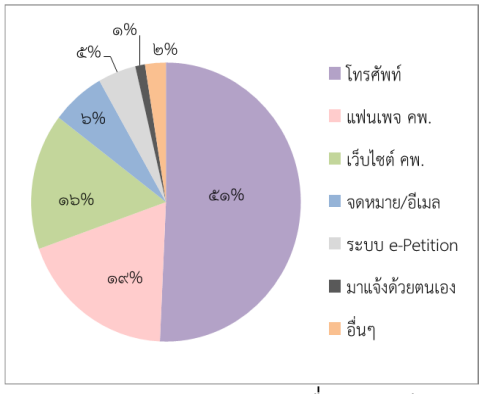
ส่วนหนึ่งของตารางแสดงค่าส่งพัสดุของที่ทำการไปรษณีย์แห่งหนึ่งเป็นดังนี้

น้ำหนักของพัสดุ	ค่าส่งพัสดุ (บาทต่อกล่อง)
ไม่เกิน 200 กรัม	22
เกิน 200 กรัม แต่ไม่เกิน 500 กรัม	28
เกิน 500 กรัม แต่ไม่เกิน 1 กิโลกรัม	38
เกิน 1 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 2 กิโลกรัม	58

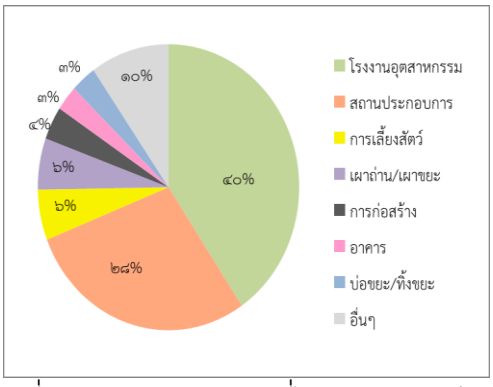
ที่มา: สถานการณ์ในข้อสอบ PISA-Like วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. https://pisalike.ipst.ac.th/

ปัญหามลพิษที่มีการร้องเรียน พ.ศ. 2566





ช่องทางการให้บริการรับแจ้งเรื่องร้องเรียน



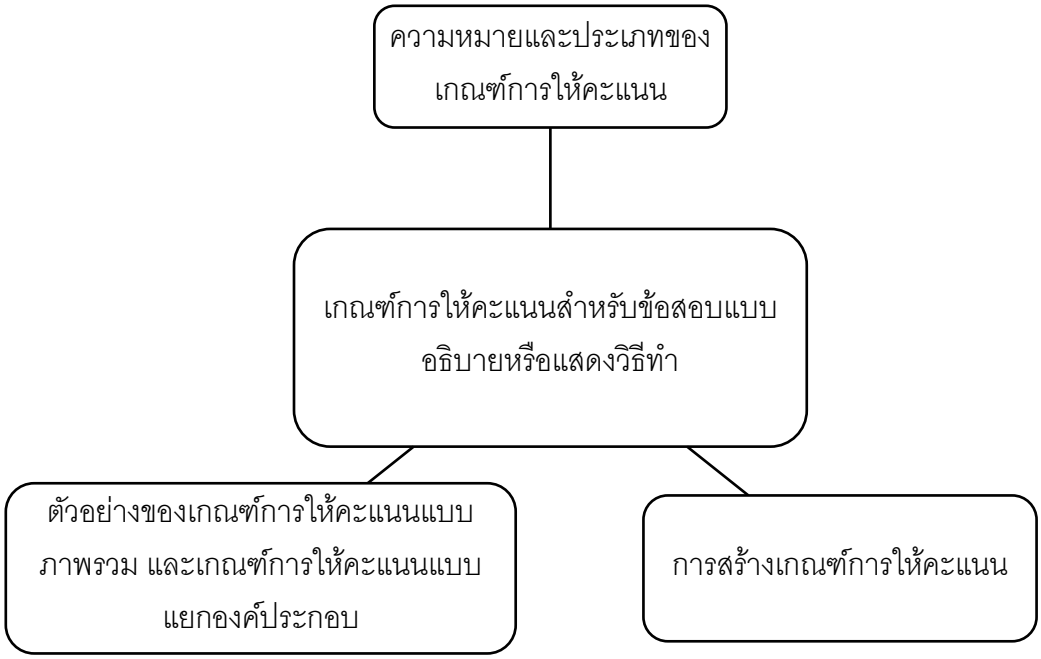
แหล่งที่มาของปัญหามลพิษที่ได้รับการร้องเรียน

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ https://www.pcd.go.th/stat/

แผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5

เรื่อง การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ เวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม 2 ชั่วโมง

ความคิดรวบยอดหลัก



จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับความหมายและประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน
2. ใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดตรวจคำตอบของนักเรียน
3. สร้างเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

เนื้อหา

เกณฑ์การให้คะแนน เป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้และการปฏิบัติงานของผู้เรียนซึ่งสามารถแยกแยะความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยต้องมีการกำหนดมาตรวัดและรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละระดับ/กลุ่มในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน

รูบริค คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคมี 2 ประเภท คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้านๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน

กิจกรรมการฝึกอบรม

1. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 1 – 5 เพื่อยกตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบรูปแบบต่างๆ ของ PISA (10 นาที)

2. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 6 – 11 เพื่ออธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดร่วมกันเกี่ยวกับความหมายและประเภทของเกณฑ์การให้คะแนน ตัวอย่างของเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม และเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (10 นาที)

3. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 12 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 8 “ลองตรวจดู” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำใบกิจกรรมที่ 8 ให้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที

4. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 13 – 33 เพื่ออภิปรายร่วมกันกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับคำตอบที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 8 “ลองตรวจดู” ผ่านการใช้คำถามของวิทยากร เช่น เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดให้สามารถตรวจและให้คะแนนนักเรียนได้หรือไม่ เมื่อใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดให้ตรวจคำตอบของนักเรียนแล้วให้คะแนนเท่าไร เพราเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (20 นาที)

5. วิทยากรนำเสนอสไลด์ที่ 34 เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการทำใบกิจกรรมที่ 9 “สร้างเกณฑ์การให้คะแนน” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำใบกิจกรรมที่ 9 ให้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที

6. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำที่สร้างขึ้น จากนั้นวิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรมอภิปรายร่วมกัน และเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมซักถาม (30 นาที)

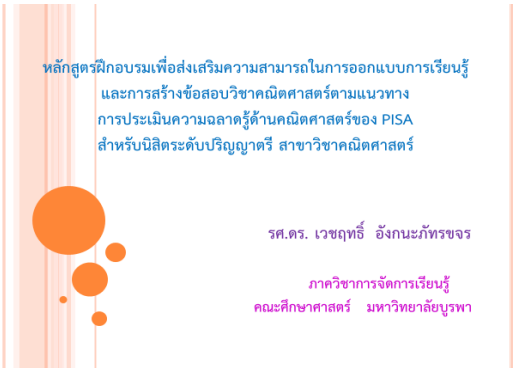
สื่อประกอบการฝึกอบรม

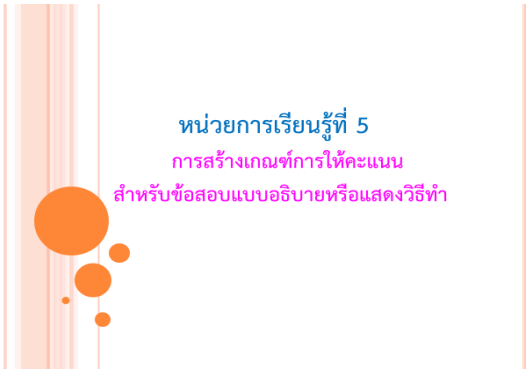
1. สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 5 เรื่อง การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ
2. ใบกิจกรรมที่ 8 “ลองตรวจดู”
3. ใบกิจกรรมที่ 9 “สร้างเกณฑ์การให้คะแนน”

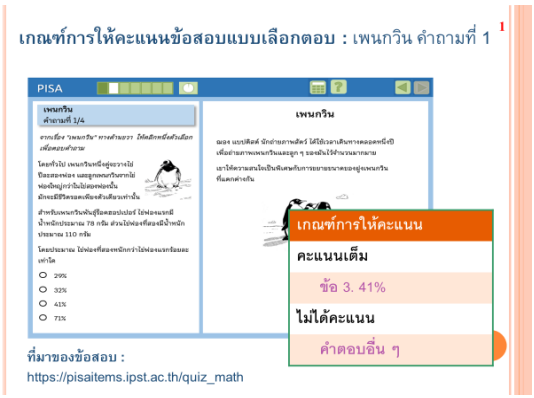
การวัดและประเมินผล

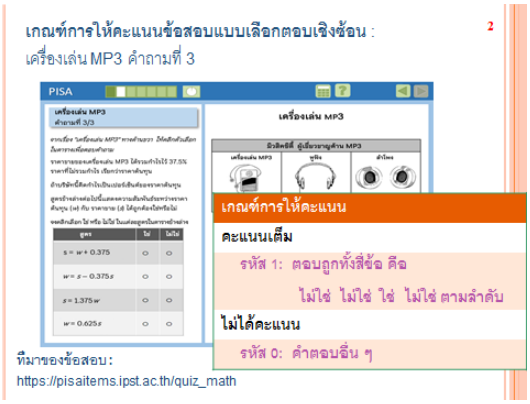
1. ประเมินจากการถาม - ตอบ
2. ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 8 และ 9

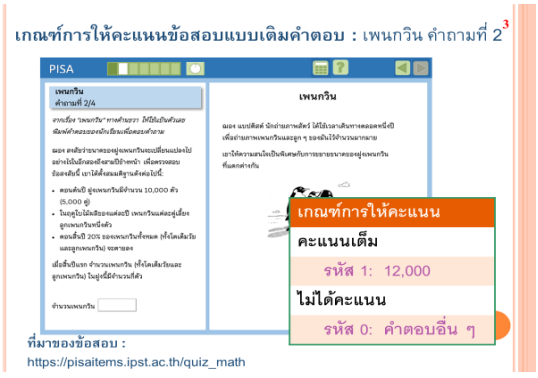
สื่อ PowerPoint หน่วยที่ 5 เรื่อง การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

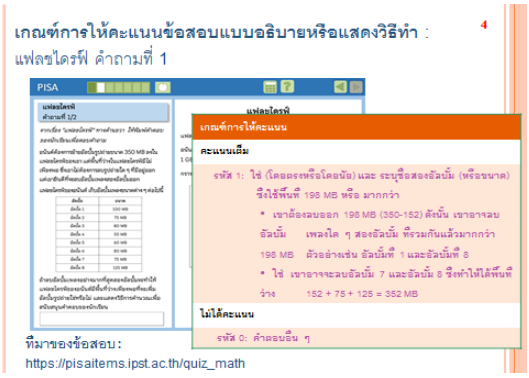


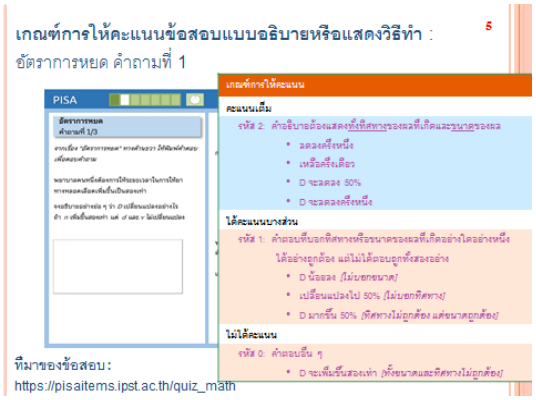


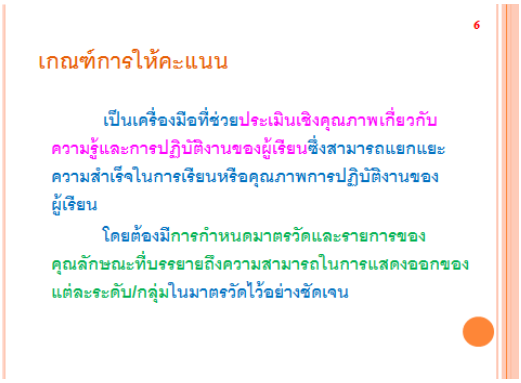












7

รูบริค

คือ ข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้

8

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค มี 2 ประเภท คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้านๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน

9

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
● ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน	3
● ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้บางส่วน มีการอธิบายสอดคล้องกับข้อมูลเพียงเล็กน้อย	2
● ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่มีการแสดงเหตุผลหรือพยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิดหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลเลย	1
● ไม่ตอบ หรือตอบไม่ถูกต้อง และไม่มีการแสดงเหตุผลใดๆ หรือ พยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิด	0

10

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ

รายการประเมิน (แยกองค์ประกอบ)	คะแนน
1) เข้าใจปัญหาถูกต้อง	1
2) วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม	1
3) ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้	1
4) สรุปคำตอบได้ถูกต้อง	1
รวม	4

11

เกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสม

- สอดคล้องและครอบคลุมแนวการตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- แบ่งระดับคะแนนชัดเจน
- ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และสื่อสารกับผู้อื่นได้
- ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน และมีความยุติธรรมต่อผู้สอบ

12

กิจกรรมที่ 8 ลองตรวจดู

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. อ่านข้อสอบ แนวการตอบ และเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบเรื่อง ปริมาณน้ำฝน และ บาร์โค้ด
2. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดตรวจคำตอบของนักเรียน แล้วบันทึกคะแนนที่ได้

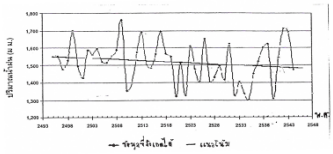
โดยทำลงในใบกิจกรรมที่ 8 **ให้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที**

13

ข้อสอบ เรื่อง ปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร) ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2548 ของกรมชลประทาน แสดงได้ดังนี้

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร) ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2548



ที่มา: กรมชลประทาน

จากข้อมูลที่กำหนดให้ แสดงว่าปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยเป็นอย่างไร และให้นักเรียนแสดงเหตุผลว่าเพราะเหตุใดนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

14

เกณฑ์การให้คะแนน : ปริมาณน้ำฝน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
● ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน	3
● ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้บางส่วน มีการอธิบายสอดคล้องกับข้อมูลเพียงเล็กน้อย	2
● ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่มีการแสดงเหตุผลหรือพยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิดหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลเลย	1
● ไม่ตอบ หรือตอบไม่ถูกต้อง และไม่มีการแสดงเหตุผลใดๆ หรือพยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิด	0

15

ผลการตรวจให้คะแนน : ปริมาณน้ำฝน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 1

ได้คะแนน 0 คะแนน

คำตอบ ปริมาณลดลง

เหตุผล เพราะคนตัดต้นไม้มาก

คำตอบของนักเรียนคนที่ 2

ได้คะแนน 2 คะแนน

คำตอบ ลดลงและเพิ่มขึ้นทุกปี

เหตุผล เพราะโลกมีการเปลี่ยนแปลง เช่น โลกร้อน ทำให้ปริมาณน้ำฝนจะลดลงและเพิ่มขึ้น

16

ผลการตรวจให้คะแนน : ปริมาณน้ำฝน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 3

ได้คะแนน 3 คะแนน

คำตอบ มีปริมาณน้ำฝนลดลงเรื่อยๆ ในแต่ละปี

เหตุผล เพราะจากข้อมูลทำให้เห็นได้ หลาย ๆ ในแต่ละปีปริมาณน้ำฝนไม่สม่ำเสมอมีบางปีมีปริมาณลดลง และบางปีก็เพิ่มขึ้นไป ทำให้ปริมาณน้ำฝนลดลงเรื่อยๆ

17

ข้อสอบ เรื่อง บาร์โค้ด

บาร์โค้ด

บาร์โค้ด (Barcode) เป็นรหัสแท่งที่ประกอบด้วยเส้นขนานหลาย ๆ เส้นที่มีความหนาและช่องไฟต่าง ๆ วางเรียงกันอยู่อย่างมีกฎเกณฑ์ เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด ในปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของอุตสาหกรรมการค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์

EAN-13 เป็นระบบบาร์โค้ดที่ใช้เลขโดด 13 ตัว เรียงเรียงกันเป็นจำนวนที่มี 13 หลัก ซึ่งมีความหมายดังนี้

3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่ทำการผลิตสินค้า เช่น ไทยใช้รหัส 885
ฟิลิปปินส์ใช้รหัส 480 สิงคโปร์ใช้รหัส 888 และจีนใช้รหัสตั้งแต่ 690 ถึง 692

4 หลักถัดมา คือ รหัสของโรงงานที่ผลิต

5 หลักถัดมา คือ รหัสของสินค้า

และเลขโดดในหลักสุดท้าย จะเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด (Check digit)

8 850085 448899

รหัสของประเทศที่ผลิต | รหัสของโรงงานที่ผลิต | รหัสของสินค้า | ตัวตรวจสอบ

ที่มาของข้อสอบและคำตอบของนักเรียน : สสวท (2566)

18

ข้อสอบ เรื่อง บาร์โค้ด คำถามที่ 1

■ คำถามที่ 1 : บาร์โค้ด (2 คะแนน)

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

19

เกณฑ์การให้คะแนน : บาร์โค้ด คำถามที่ 1

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
• ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน (หรือตอบอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน) และอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดที่แสดงรหัสโรงงานที่ผลิตได้ถูกต้อง - ไม่ เพราะเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดหลักที่ 4 – 7 ของทั้งสองชิ้นไม่เหมือนกัน - ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะชิ้นที่ 1 มีรหัสของโรงงานเป็น 1325 ส่วนชิ้นที่ 2 เป็น 2414 ซึ่งไม่เหมือนกัน - ไม่ เพราะเลขโดด 4 หลักที่อยู่ถัดจาก 3 หลักแรกไม่เหมือนกัน - ไม่ เพราะเลขโดดหลักที่ 4 (หรือ 5, 6, 7) ไม่ตรงกัน หรือ • ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะรหัสโรงงานที่ผลิตต่างกัน พร้อมทั้งวงเลขโดด 4 หลัก หรือแสดงตำแหน่งของรหัสโรงงานที่ผลิตของทั้งสองชิ้นในภาพได้ถูกต้อง	2
• ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน (หรือตอบอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน) และอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับรหัสโรงงานที่ผลิตได้ แต่ระบุเลขโดดที่ปรากฏในรหัสของบาร์โค้ดไม่ชัดเจน เช่น - ไม่ เพราะรหัสโรงงานที่ผลิตต่างกัน	1
• ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน แต่ไม่แสดงเหตุผล หรือคำตอบอื่น ๆ เช่น - ไม่ เพราะรหัสสินค้าต่างกัน หรือ • ไม่ตอบ	0

20

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 1

คำตอบของนักเรียนคนที่ 1

ได้คะแนนรวม 2 คะแนน

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่เหมือนกัน เพราะ เลข 4 ตัวแรก (โรงงานที่ผลิต) ไม่เหมือนกัน ซึ่งไม่ใช่จากโรงงานเดียวกัน

21

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 1

คำตอบของนักเรียนคนที่ 2

ได้คะแนนรวม 1 คะแนน

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ รหัสโรงงานไม่เหมือนกัน

มีการระบุว่ารหัสของโรงงาน แต่ไม่ได้แสดงเลขโดด 4 หลักของรหัสโรงงานให้ชัดเจน

22

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 1

คำตอบของนักเรียนคนที่ 3

ได้คะแนนรวม 2 คะแนน

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่เหมือน รหัส 4 ตัวแรกจาก 3 หลักแรกไม่เหมือนกัน ชิ้นที่ ไม่ใช่ผลิตจากโรงงานเดียวกัน

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 1

23

คำตอบของนักเรียนคนที่ 4

ได้คะแนนรวม 2 คะแนน

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1 บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ: บาร์โค้ดชิ้นที่ 1 รหัสโรงงานเป็น 1325

ส่วน บาร์โค้ดชิ้นที่ 2 รหัสโรงงานคือ 2414

เพราะฉะนั้น สินค้าทั้งสองชิ้นไม่ได้ผลิตจากโรงงานเดียวกัน

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 1

24

คำตอบของนักเรียนคนที่ 5

ได้คะแนนรวม 1 คะแนน

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1 บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ โดย A ตัวที่ 3 ถึง 5 นั้น โรงงานไม่เหมือนกัน

มีการอิบายว่ารหัสของโรงงานไม่เหมือนกัน แต่ไม่ได้อธิบายถึงเลขโดด 4 หลักของโรงงานให้ชัดเจน

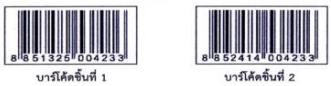
ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 1

25

คำตอบของนักเรียนคนที่ 6

ได้คะแนนรวม 0 คะแนน

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้



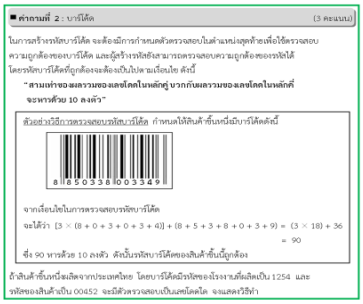
บาร์โค้ดชิ้นที่ 1 บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ ตัวเลขรหัสของสินค้าชิ้นที่ 2 บาร์โค้ดไม่ใช้รหัสเดียวกัน

ข้อสอบ เรื่อง บาร์โค้ด คำถามที่ 2

26



คำถามที่ 2 : บาร์โค้ด (3 คะแนน)

ในการสร้างรหัสบาร์โค้ด จะต้องมีการกำหนดตัวตรวจสอบไปต่ำแหน่งสุดท้ายเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด และผู้สร้างรหัสยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของรหัสได้โดยรหัสบาร์โค้ดที่ถูกต้องจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

"สามเท่าของผลรวมของเลขโดดในหลักคู่ บวกกับผลรวมของเลขโดดในหลักคี่ จะหารด้วย 10 ลงตัว"

ตัวอย่างวิธีการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด กำหนดให้สินค้าชิ้นหนึ่งมีบาร์โค้ดดังนี้

จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

จะได้ว่า (3 × (8 + 0 + 3 + 0 + 3 + 4)) + (8 + 5 + 3 + 8 + 0 + 3 + 9) = (3 × 18) + 36
= 90

ซึ่ง 90 หารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้นรหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้ถูกต้อง

ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

เกณฑ์การให้คะแนน : บาร์โค้ด คำถามที่ 2

27

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1) ระบุหรือแสดงเลขโดดของบาร์โค้ด 12 หลัก ได้ถูกต้อง เช่น - เลขโดดของบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้คือ 885125400452 - เลขโดด 3 หลักแรกเป็น 885 เลขโดด 4 หลักถัดมาเป็น 1254 และ เลขโดด 5 หลักถัดมาเป็น 00452 หรือระบุเพียงรหัสของประเทศไทยได้ถูกต้อง คือ 885	0.5
2) แทนตัวเลข 13 หลัก หรือ 12 หลักที่ระบุไว้ใน 1) ลงในเรือนไขที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง เช่น - [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a) - [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5) หมายเหตุ 1. ถ้าไม่ได้ระบุเลขโดดของบาร์โค้ด 13 หลัก หรือ 12 หลัก แต่แทนตัวเลข 13 หลัก หรือ 12 หลักลงในเรือนไขที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง จะได้คะแนนในส่วน 1) ด้วย 2. ถ้าระบุตัวเลขสลับกันทั้งๆของการแสดงรหัสผู้ผลิตและรหัสสินค้า จะได้ 0.5 คะแนน และจะได้คะแนนในส่วน 1) ด้วย เช่น [3 × (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a)] + (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2) 3. ระบุตัวเลขอีกหรือระบุไม่ครบ 1 หรือ 2 ตัว จะได้ 0.5 คะแนน เช่น [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 5)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 2)	1
3) คำนวณหาเลขลัพธ์จากค่าที่ระบุไว้ได้ถูกต้อง เช่น - [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a) = (3 × 20) + 24 + a = 84 + a	0.5
4) ระบุตัวตรวจสอบได้ถูกต้อง โดยใช้เลขลัพธ์ที่ได้จาก 3) เช่น - จากเงื่อนไขที่ว่า 84 + a ต้องหารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้น a คือ 6	1
รวม	3

หมายเหตุ ถ้าในส่วน 2) แทนตัวเลขผิดเกิน 2 ตัว จะไม่พิจารณาให้คะแนนในส่วนของ 3) และ 4)

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 2

28

คำตอบของนักเรียนคนที่ 1

ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ รหัสบาร์โค้ดคือ 885 1254 00452

หน้าที่ [3×(8+1+5+0+4+2)]+(8+5+2+4+0+2)

= (3×21)+26

= 98

ดังนั้น รหัสบาร์โค้ดไม่ถูกต้อง

ได้คะแนนรวม 0.5 คะแนน

ตอบ รหัสบาร์โค้ดไม่ถูกต้อง

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 2

29

คำตอบของนักเรียนคนที่ 2

885 ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ [3×(8+1+5+0+4+2)]+(8+5+2+4+0+5) = (3×20)+24

= 60+24

= 84

เพราะ 84+10 ไม่ลงตัว จะที่ใช้ลงตัว จะต้องบวก 6 ไปบวก 84

เพราะฉะนั้น 84+6 = 90 (90÷10 ลงตัว)

∴ เลขโดดตรวจสอบบาร์โค้ดนี้จะเป็น 6

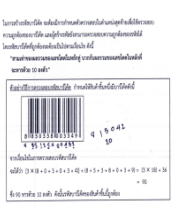
ได้คะแนนรวม 3 คะแนน

ตอบ เลขโดดตรวจสอบบาร์โค้ดนี้คือเลข 6

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 2

30

คำตอบของนักเรียนคนที่ 3



ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ จะได้ว่า [3×(8+1+5+0+4+2)]+(8+5+2+4+0+5)

= (3×20)+24

= 94

เพราะ 94 หารด้วย 10 ไม่ลงตัว ดังนั้นบาร์โค้ดของสินค้านี้ไม่ถูกต้อง

หมายเหตุ ไม่ได้ระบุเลขโดดของบาร์โค้ด 12 หลักในการแสดงวิธีทำ แต่มีข้อความการแสดง (3×(8+1+5+0+4+2))+(8+5+2+4+0+5) ให้ถูกต้อง จึงได้คะแนนส่วนที่ 1) ด้วย

ได้คะแนนรวม 2 คะแนน

ตอบ

31

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 2

คำตอบของนักเรียนคนที่ 4

ได้คะแนนรวม 0.5 คะแนน

32

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 2

คำตอบของนักเรียนคนที่ 5

ได้คะแนนรวม 1.5 คะแนน

33

ผลการตรวจให้คะแนน :บาร์โค้ด คำถามที่ 2

คำตอบของนักเรียนคนที่ 6

ได้คะแนนรวม 2.5 คะแนน

34

กิจกรรมที่ 9 สร้างเกณฑ์การให้คะแนน

คำชี้แจง

ให้ผู้เข้ารับการอบรมสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำที่ได้จากกิจกรรมที่ 7 ลงในใบกิจกรรมที่ 9

ให้เวลาทำกิจกรรม **30** นาที

ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 8
ลองตรวจดู

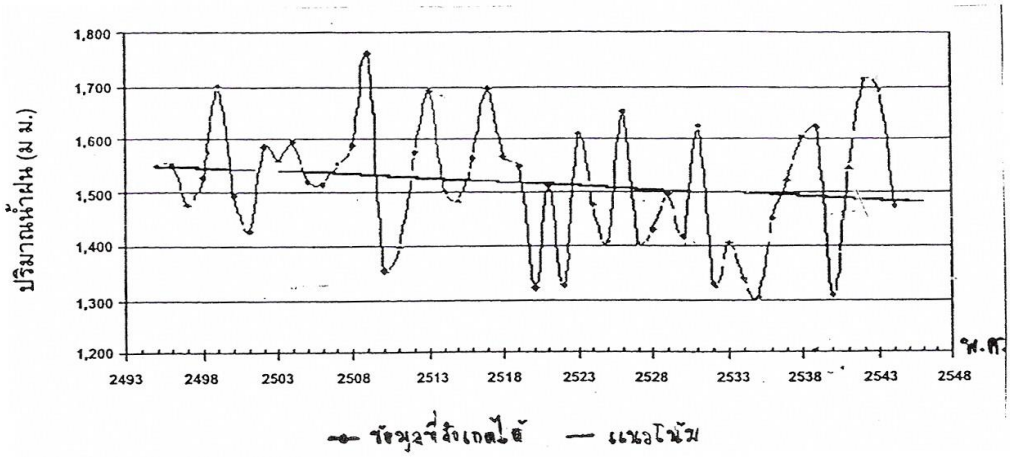
คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. อ่านข้อสอบ แนวการตอบ และเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบเรื่อง ปริมาณน้ำฝน และ บาร์โค้ด
2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด ตรวจคำตอบของนักเรียน แล้วบันทึกคะแนนที่ได้

ข้อสอบ เรื่อง ปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร) ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2548 ของกรมชลประทาน แสดงได้ดังนี้

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร) ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2548



ที่มา: กรมชลประทาน

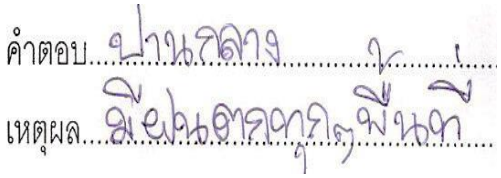
จากข้อมูลที่กำหนดให้ แสดงว่าปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยเป็นอย่างไร และให้นักเรียนแสดงเหตุผลว่าเพราะเหตุใดนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

แนวการตอบ จากกราฟเมื่อพิจารณาแนวโน้มของปริมาณน้ำฝน พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลงในแต่ละปี และในปีต่อๆ ไปก็มีแนวโน้มจะลดลงเรื่อยๆ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	**คะแนน**
● ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้สมบูรณ์ มีการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน	3
● ตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้บางส่วน มีการอธิบายสอดคล้องกับข้อมูลเพียงเล็กน้อย	2
● ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่มีการแสดงเหตุผลหรือพยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิดหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลเลย	1
● ไม่ตอบ หรือตอบไม่ถูกต้อง และไม่มีการแสดงเหตุผลใดๆ หรือพยายามแสดงเหตุผลแต่เหตุผลที่แสดงนั้นผิด	0

คำตอบของนักเรียนคนที่ 1

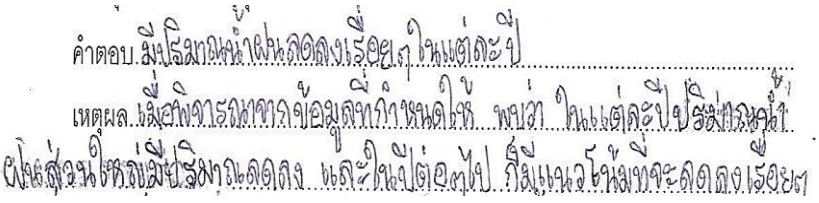


คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 2

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 3



คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

ข้อสอบ เรื่อง บาร์โค้ด

บาร์โค้ด

บาร์โค้ด (Barcode) เป็นรหัสแท่งที่ประกอบด้วยเส้นขนานหลาย ๆ เส้นที่มีความหนาและช่องไฟต่าง ๆ วางเรียงกันอยู่อย่างมีกฎเกณฑ์ เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด ในปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของอุตสาหกรรมการค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์

EAN-13 เป็นระบบบาร์โค้ดที่ใช้เลขโดด 13 ตัว เขียนเรียงกันเป็นจำนวนที่มี 13 หลัก ซึ่งมีความหมายดังนี้

3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่ทำการผลิตสินค้า เช่น ไทยใช้รหัส 885
ฟิลิปปินส์ใช้รหัส 480 สิงคโปร์ใช้รหัส 888 และจีนใช้รหัสตั้งแต่ 690 ถึง 692

4 หลักถัดมา คือ รหัสของโรงงานที่ผลิต

5 หลักถัดมา คือ รหัสของสินค้า

และเลขโดดในหลักสุดท้าย จะเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด (Check digit)

ที่มาของข้อสอบและคำตอบของนักเรียน :

สสวท. (2566). *คู่มือดำเนินการอบรมเชิงปฏิบัติการด้านการวัดและประเมินผล เรื่อง การสร้างและพัฒนาข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทาง PISA ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ข้อสอบ เรื่อง บาร์โค้ด คำถามที่ 1

■ **คำถามที่ 1** : บาร์โค้ด (2 คะแนน)

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวการตอบ

- ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดหลักที่ 4 – 7 ของทั้งสองชิ้นไม่เหมือนกัน

- ไม่ใช่โรงงานเดียวกันเพราะเลขโดดแสดงรหัสของโรงงานชิ้นที่ 1 เป็น 1325 ส่วนชิ้นที่ 2 เป็น 2414 ซึ่งไม่เหมือนกัน

- ไม่ เพราะเลขโดด 4 หลักที่อยู่ถัดจาก 3 หลักแรกไม่เหมือนกัน

- ไม่ เพราะเลขโดดหลักที่ 4 (หรือ 5, 6, 7) ไม่ตรงกัน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (ภาพรวม)	คะแนน
● ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน (หรือตอบอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน) และอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดที่แสดงรหัสโรงงานที่ผลิตได้ถูกต้อง - ไม่ เพราะเลขโดดของรหัสบาร์โค้ดหลักที่ 4 – 7 ของทั้งสองชิ้นไม่เหมือนกัน - ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะชิ้นที่ 1 มีรหัสของโรงงานเป็น 1325 ส่วนชิ้นที่ 2 เป็น 2414 ซึ่งไม่เหมือนกัน - ไม่ เพราะเลขโดด 4 หลักที่อยู่ถัดจาก 3 หลักแรกไม่เหมือนกัน - ไม่ เพราะเลขโดดหลักที่ 4 (หรือ 5, 6, 7) ไม่ตรงกัน **หรือ** ● ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน เพราะรหัสโรงงานที่ผลิตต่างกัน พร้อมทั้งวงเลขโดด 4 หลัก หรือแสดงตำแหน่งของรหัสโรงงานที่ผลิตของทั้งสองชิ้นในภาพได้ถูกต้อง	2
● ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน (หรือตอบอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกัน) และอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับรหัสโรงงานที่ผลิตได้ แต่ระบุเลขโดดที่ปรากฏในหลักของบาร์โค้ดไม่ชัดเจน เช่น - ไม่ เพราะรหัสโรงงานที่ผลิตต่างกัน	1
● ตอบ ไม่ใช่โรงงานเดียวกัน แต่ไม่แสดงเหตุผล หรือคำตอบอื่น ๆ เช่น - ไม่ เพราะรหัสสินค้าต่างกัน **หรือ** ● ไม่ตอบ	0

คำตอบของนักเรียนคนที่ 1

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่เหมือนกัน เพราะ เลขรหัสของโรงงานที่ผลิต

ไม่เหมือนกัน เพราะไม่ได้จากโรงงานเดียวกัน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 2

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ รหัสผลิตของโรงงานไม่เหมือนกัน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 3

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ รหัส 4 ตัวถัดมาจาก 3 หลักแรกไม่ตรงกันดังนั้นไม่ได้ผลิตจากที่เดียวกันแน่นอน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 4

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ บาร์โค้ดชิ้นที่ 1 รหัสโรงงานเป็น 1325
ส่วน บาร์โค้ดชิ้นที่ 2 รหัสโรงงานคือ 2414
เพราะฉะนั้น สินค้าทั้งสองชิ้นไม่ได้ผลิตจากโรงงานเดียวกัน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 5

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ เลข 4 ตัวที่เป็นรหัสโรงงานไม่
เหมือนกัน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 6

ถ้าสินค้าชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 มีบาร์โค้ดเป็นดังนี้

บาร์โค้ดชิ้นที่ 1

บาร์โค้ดชิ้นที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น สินค้าทั้งสองชิ้นนี้ผลิตจากโรงงานเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะ ตัวเลขรหัสของสินค้าหรือบาร์โค้ดไม่
ใช้รหัสเดียวกัน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

ข้อสอบ เรื่อง บาร์โค้ด คำถามที่ 2

■ **คำถามที่ 2** : บาร์โค้ด (3 คะแนน)

ในการสร้างรหัสบาร์โค้ด จะต้องมีการกำหนดตัวตรวจสอบในตำแหน่งสุดท้ายเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด และผู้สร้างรหัสยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของรหัสได้ โดยรหัสบาร์โค้ดที่ถูกต้องจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

"สามเท่าของผลรวมของเลขโดดในหลักคู่ บวกกับผลรวมของเลขโดดในหลักคี่ จะหารด้วย 10 ลงตัว"

ตัวอย่างวิธีการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด กำหนดให้สินค้าชิ้นหนึ่งมีบาร์โค้ดดังนี้

จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

จะได้ว่า $[3 \times (8 + 0 + 3 + 0 + 3 + 4)] + (8 + 5 + 3 + 8 + 0 + 3 + 9) = (3 \times 18) + 36$

$= 90$

ซึ่ง 90 หารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้นรหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้ถูกต้อง

ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

แนวการตอบ

วิธีทำ กำหนดให้ ตัวตรวจสอบ คือ a

จากข้อมูล จะได้ว่า รหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้คือ 885125400452a

จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

จะได้ว่า $[3 \times (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a)$

$= (3 \times 20) + 24 + a$

$= 84 + a$

และจากเงื่อนไขที่ว่า $84 + a$ ต้องหารด้วย 10 ลงตัว จะได้ว่า a คือ 6

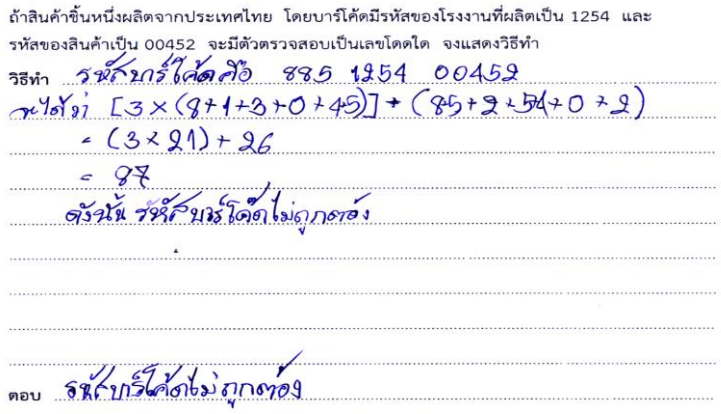
ตอบ ตัวตรวจสอบของสินค้านี้ คือ 6

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1) ระบุหรือแสดงเลขโดดของบาร์โค้ด 12 หลัก ได้ถูกต้อง เช่น - เลขโดดของบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้คือ 885125400452a - เลขโดด 3 หลักแรกเป็น 885 เลขโดด 4 หลักถัดมาเป็น 1254 และ เลขโดด 5 หลักถัดมาเป็น 00452 หรือระบุเพียงรหัสของประเทศไทยได้ถูกต้อง คือ 885	0.5
2) แทนตัวเลข 13 หลัก หรือ 12 หลักที่ระบุไว้ใน 1) ลงในเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง เช่น - [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a) - [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5) หมายเหตุ 1. ถ้าไม่ได้ระบุเลขโดดของบาร์โค้ด 13 หลัก หรือ 12 หลัก แต่แทนตัวเลข 13 หลัก หรือ 12 หลักลงในเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง จะได้คะแนนในส่วน 1) ด้วย 2. ถ้าระบุตัวเลขสลับกันทั้งชุดระหว่างเลขโดดหลักคู่กับเลขโดดหลักคี่ จะได้ 0.5 คะแนน และจะได้คะแนนในส่วน 1) ด้วย เช่น [3 × (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a)] + (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2) 3. ระบุตัวเลขผิดหรือระบุไม่ครบ 1 หรือ 2 ตัว จะได้ 0.5 คะแนน เช่น [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 5)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 2)	1
3) คำนวณหาผลลัพธ์จากค่าที่ระบุไว้ได้ถูกต้อง เช่น - [3 × (8 + 1 + 5 + 0 + 4 + 2)] + (8 + 5 + 2 + 4 + 0 + 5 + a) = (3 × 20) + 24 + a = 84 + a	0.5
4) ระบุตัวตรวจสอบได้ถูกต้อง โดยใช้ผลลัพธ์ที่ได้จาก 3) เช่น - จากเงื่อนไขที่ว่า 84 + a ต้องหารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้น a คือ 6	1
รวม	**3**

หมายเหตุ ถ้าในส่วน 2) แทนตัวเลขผิดเกิน 2 ตัว จะไม่พิจารณาให้คะแนนในส่วนของ 3) และ 4)

คำตอบของนักเรียนคนที่ 1


ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และ รหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ รหัสบาร์โค้ดคือ 885 1254 00452

จะได้ว่า [3×(8+1+5+0+4+2)] + (8+5+2+4+0+5+2)

= (3×21) + 26

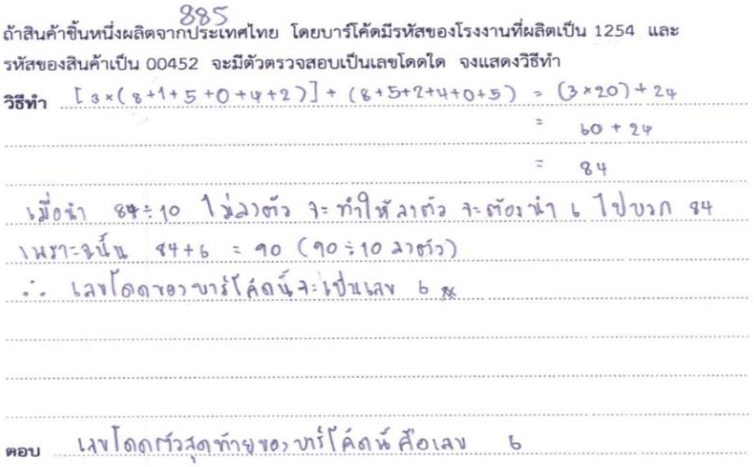
= 89

ดังนั้น รหัสบาร์โค้ดไม่ถูกต้อง

ตอบ รหัสบาร์โค้ดไม่ถูกต้อง

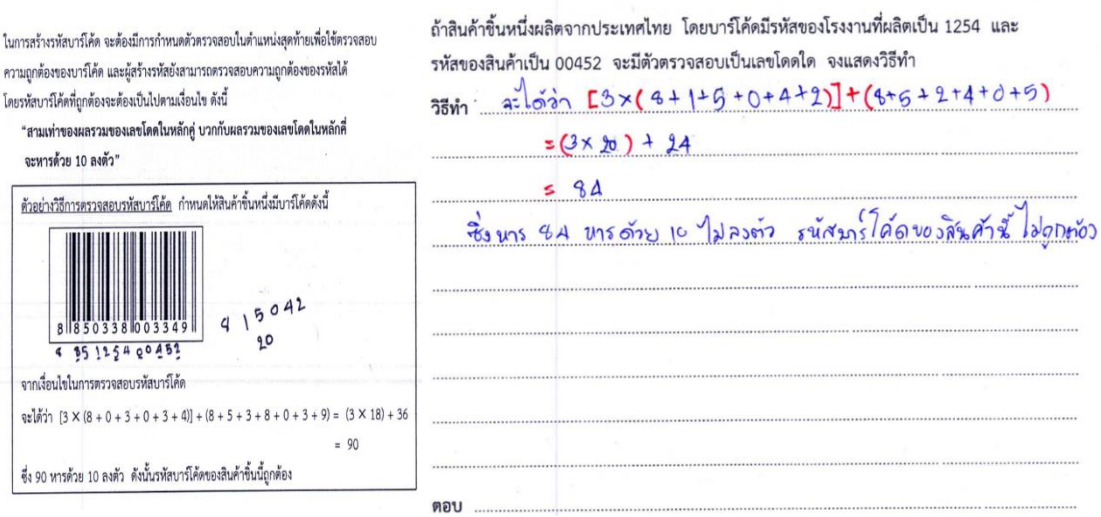
คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 2



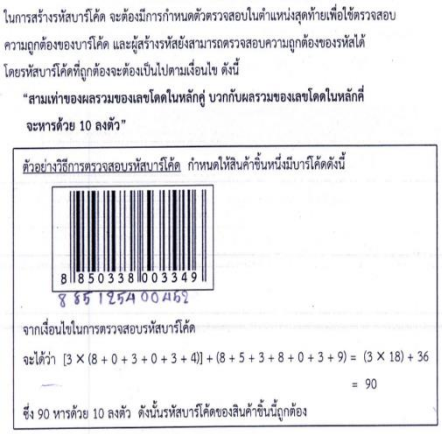
คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 3



คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 4



ในการสร้างรหัสบาร์โค้ด จะต้องมีการกำหนดตัวตรวจสอบในตำแหน่งสุดท้ายเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด และผู้สร้างรหัสยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของรหัสได้โดยรหัสบาร์โค้ดที่ถูกต้องจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

"สามเท่าของผลรวมของเลขโดดในหลักคู่ บวกกับผลรวมของเลขโดดในหลักคี่ จะหารด้วย 10 ลงตัว"

ตัวอย่างวิธีการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด กำหนดให้สินค้าชิ้นหนึ่งมีบาร์โค้ดดังนี้

8 850338 003349

8 85 1254 00452

จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

จะได้ว่า [3 × (8 + 0 + 3 + 0 + 3 + 4)] + (8 + 5 + 3 + 8 + 0 + 3 + 9) = (3 × 18) + 36

= 90

ซึ่ง 90 หารด้วย 10 ลงตัว ดังนั้นรหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้ถูกต้อง

ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ ตัวอย่าง [3×(8+1+2+0+4+2)]+(8+5+5+4+0+5+0)

= (3×17)+27

= 78

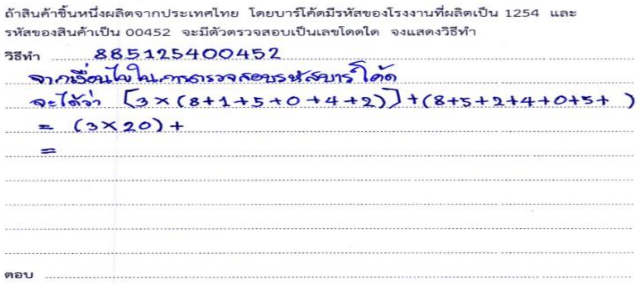
เมื่อ 10 หาร 78 ไม่ลงตัว

∴ รหัสบาร์โค้ดของสินค้าชิ้นนี้ไม่ถูกต้อง

ตอบ รหัสบาร์โค้ดของสินค้านี้ไม่ถูกต้อง

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 5



ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ 885125400452

จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด

จะได้ว่า [3×(8+1+5+0+4+2)]+(8+5+2+4+0+5+)

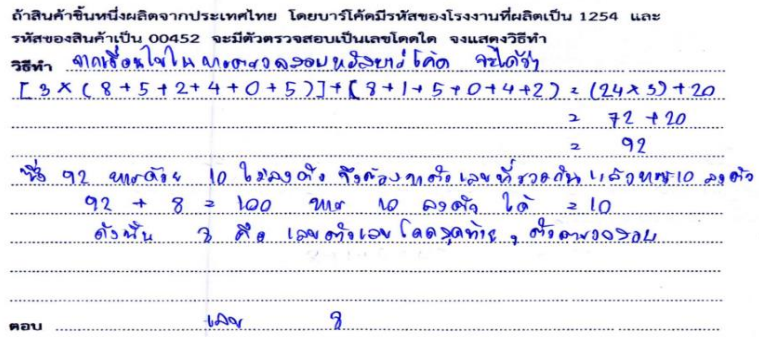
= (3×20)+

=

ตอบ

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คำตอบของนักเรียนคนที่ 6



ถ้าสินค้าชิ้นหนึ่งผลิตจากประเทศไทย โดยบาร์โค้ดมีรหัสของโรงงานที่ผลิตเป็น 1254 และรหัสของสินค้าเป็น 00452 จะมีตัวตรวจสอบเป็นเลขโดดใด จงแสดงวิธีทำ

วิธีทำ จากเงื่อนไขในการตรวจสอบรหัสบาร์โค้ด จะได้ว่า

[3×(8+5+2+4+0+5)]+[8+1+5+0+4+2) = (24×5)+20

= 72+20

= 92

เมื่อ 92 หาร 10 ไม่ลงตัว ดังนั้นต้องหาตัวเลขที่มาบวกกับ 92 แล้วหาร 10 ลงตัว

92 + 8 = 100 หาร 10 ลงตัว ได้ = 10

ดังนั้น 8 คือ เลขตัวเลขโดดสุดท้าย ที่ตามออกมา

ตอบ เลข 8

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

ชื่อ-นามสกุล.....

ใบกิจกรรมที่ 9
สร้างเกณฑ์การให้คะแนน

คำชี้แจง

ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำที่ได้จากกิจกรรมที่ 7 ลงในใบกิจกรรมที่ 9

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4. แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

5. แบบสอบถามเพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการเรียนรู้ และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

แบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง ให้นิสิตเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

---

1. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงการประเมินของ PISA ไม่ถูกต้อง
   - ก. การประเมิน PISA ดำเนินการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี
   - ข. การประเมิน PISA จะประเมินทุก ๆ รอบสามปี
   - ค. การประเมิน PISA ให้ความสำคัญกับการประเมินในสามด้านหลัก
   - ง. การประเมิน PISA เน้นการใช้ความรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน

2. PISA 2022 มีการประเมินความฉลาดรู้วิชาใดเป็นด้านการประเมินหลัก
   - ก. การอ่าน
   - ข. คณิตศาสตร์
   - ค. วิทยาศาสตร์
   - ง. ความคิดสร้างสรรค์

3. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA
   - ก. มุ่งให้ข้อมูลระดับนโยบายของประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน PISA
   - ข. สร้างนวัตกรรมของแนวคิด “ความฉลาดรู้”
   - ค. เน้นการประเมินตามสภาพจริง
   - ง. สัมพันธ์กับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

4. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่องค์ประกอบด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
   - ก. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์
   - ข. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - ค. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - ง. การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

จงพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าตรงกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA และใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 5 ถึงข้อ 9

ก. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ข. การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
ค. การใช้คณิตศาสตร์ ง. การตีความและประเมินผลลัพธ์

5. “การวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างตัวแบบเชิงคำนวณและปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในตัวแบบนั้น”
6. “การใช้ข้อเท็จจริง กฎ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ”
7. “การจัดการสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายและสะดวกต่อการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์”
8. “การเข้าใจถึงขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิด/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”
9. “การแสดงการคำนวณอย่างง่าย”

10. “การพยากรณ์อากาศ” ตรงกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ก. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ข. ปริภูมิและรูปทรง
ค. ปริมาณ ง. ความไม่แน่นอนและข้อมูล

11. “ความรู้สึกเชิงจำนวน” ตรงกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ก. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ข. ปริภูมิและรูปทรง
ค. ปริมาณ ง. ความไม่แน่นอนและข้อมูล

12. พื้นที่ผิวและปริมาตร จัดเป็นเนื้อหาที่เทียบเคียงกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ก. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ข. ปริภูมิและรูปทรง
ค. ปริมาณ ง. ความไม่แน่นอนและข้อมูล

13. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จัดเป็นเนื้อหาที่เทียบเคียงกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ก. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ข. ปริภูมิและรูปทรง

ค. ปริมาณ ง. ความไม่แน่นอนและข้อมูล

14. “บริบทที่เกี่ยวกับโลกของการทำงาน” จัดเป็นบริบทแบบใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ก. บริบทส่วนตัว ข. บริบทอาชีพ

ค. บริบทสังคม ง. บริบทวิทยาศาสตร์

15. “ระบบการลงคะแนนเสียงเลือกตั้ง” จัดอยู่ในบริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ก. บริบทส่วนตัว ข. บริบทอาชีพ

ค. บริบทสังคม ง. บริบทวิทยาศาสตร์

16. “การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกธรรมชาติ” จัดอยู่ในบริบทใดตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ก. บริบทส่วนตัว ข. บริบทอาชีพ

ค. บริบทสังคม ง. บริบทวิทยาศาสตร์

17. ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ PISA จำแนกเป็น 6 ระดับ ซึ่งระดับพื้นฐานที่ควรจะมี (Minimum requirement) โดยเป็นระดับที่แสดงว่านักเรียนพอจะใช้ประโยชน์จากคณิตศาสตร์ในชีวิตได้ในระดับเริ่มต้น ตรงกับระดับใด

ก. ระดับ 1 ข. ระดับ 2

ค. ระดับ 3 ง. ระดับ 4

18. จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022 ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง
    ก. แนวโน้มผลการคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่เปลี่ยนแปลง
    ข. ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย OECD มาโดยตลอด
    ค. PISA 2000 เป็นปีที่นักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ได้สูงสุดตั้งแต่ที่มีการประเมินมา
    ง. PISA 2022 ประเทศไทยมีนักเรียนประมาณ 1% ที่มีผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มสูง

19. รูปแบบของข้อสอบแบบใดของ PISA ที่ให้ตอบคำถามโดยการเลือกตอบหนึ่งตัวเลือกในทุกข้อย่อยหรือมีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งข้อ
    ก. ข้อสอบแบบเลือกตอบ
    ข. ข้อสอบแบบเติมคำตอบ
    ค. ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน
    ง. ข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ

20. รูปแบบของข้อสอบแบบใดของ PISA ที่ต้องมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและตัวอย่างของคำตอบ
    ก. ข้อสอบแบบเลือกตอบ
    ข. ข้อสอบแบบเติมคำตอบ
    ค. ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน
    ง. ข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ

เฉลยแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1. ง	2. ข	3. ค	4. ก	5. ก
6. ค	7. ข	8. ง	9. ค	10. ง
11. ค	12. ข	13. ก	14. ข	15. ค
16. ง	17. ข	18. ก	19. ค	20. ง

แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ชื่อ - นามสกุล.....

ในนิยามศัพท์เฉพาะ ผู้วิจัยให้ความหมายของความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

จากความหมายของความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น ทำให้การประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในการวิจัยนี้จะประเมินจากการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นิสิตสร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดของการประเมิน ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			คะแนนที่ได้
	2	1	0	
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง และครบถ้วน				
2. องค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน				
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้				
4. กำหนดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA				
5. กำหนดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			คะแนนที่ได้
	2	1	0	
6. กำหนดบริบททางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA				
7. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
8. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหา และบริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่กำหนดไว้				
9. กำหนดสื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้				
10. กำหนดวิธีการประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้				

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2 คะแนน หมายถึง ทำได้ถูกต้องทั้งหมด

1 คะแนน หมายถึง ทำได้ถูกต้องบางส่วน

0 คะแนน หมายถึง ทำได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ทำ

แบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ชื่อ - นามสกุล.....

ในนิยามศัพท์เฉพาะ ผู้วิจัยให้ความหมายของความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความสามารถในการสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์และสอดคล้องกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตเห็นและวัดได้ว่าผู้สอบมีสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

จากความหมายของความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น ทำให้การประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในการวิจัยนี้จะประเมินจากการตรวจข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่นิสิตสร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดของการประเมิน ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			คะแนนที่ได้
	2	1	0	
1. องค์ประกอบของข้อสอบมีความถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA				
2. ระบุกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น				
3. ระบุเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น				
4. ระบุบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น				

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			คะแนนที่ได้
	2	1	0	
5. ระบุตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น				
6. เนื้อหา คำศัพท์ และสัญลักษณ์ที่ใช้ในข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาการ				
7. สถานการณ์ในข้อสอบมีข้อมูลเพียงพอในการตอบคำถาม และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย อ่านแล้วเข้าใจได้ตรงกัน				
8. คำถามหรือคำถามย่อยมีความชัดเจน สามารถหาคำตอบได้ และไม่คาบเกี่ยวหรือซ้อนทับกับคำถามอื่น				
9. แนวการตอบมีความถูกต้อง มีการอธิบายหรือแสดงวิธีทำในการหาคำตอบ และครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด				
10. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนถูกต้อง ชัดเจน และสอดคล้องกับแนวการตอบ				

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

2 คะแนน หมายถึง ทำได้ถูกต้องทั้งหมด

1 คะแนน หมายถึง ทำได้ถูกต้องบางส่วน

0 คะแนน หมายถึง ทำได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ทำ

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ต้องการให้นิสิตที่เข้ารับการฝึกอบรมแสดงความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ความคิดเห็นดังกล่าวของนิสิตเป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคลไม่มีถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อคะแนนของนิสิต ฉะนั้นขอให้ตอบให้ตรงกับความรู้สึกของนิสิตมากที่สุด

2. ในแต่ละข้อจะมีข้อความกำหนดให้ ขอให้นิสิตอ่านข้อความแล้วแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับความคิดเห็นของนิสิต ดังตัวอย่างการตอบดังนี้

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นต่อการเรียนในทุกระดับ		✓			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินของ PISA					
2.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
3.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน					
4.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
5.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค					
6.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับนิยามการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของ PISA					
7.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
8.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
9.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
10.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
11.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
12.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
13.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
14.	การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น					
15.	การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
16.	ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม					
17.	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดอบรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของการอบรม					
18.	สื่อการเรียนรู้ และเอกสารที่ใช้ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ดีขึ้น					
19.	ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต					
20.	ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต					

โปรดให้ข้อมูลตามความคิดเห็นของนิสิต

1. นิสิตได้เรียนรู้และเข้าใจการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA มากขึ้นหรือไม่อย่างไร

……
……
……
……

2. นิสิตสามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ได้หรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....

3. นิสิตสามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ได้หรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....

4. ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมในหลักสูตรนี้มีประโยชน์ต่อนิสิตอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....

5. นิสิตคิดว่าจะนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมในหลักสูตรนี้ไปพัฒนาให้กับนักเรียนในอนาคตได้อย่างไรบ้าง

.....
.....
.....

6. ความคิดเห็นอื่นๆ

.....
.....

แบบสอบถามเพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการเรียนรู้ และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มี 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ตอนที่ 3 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 ความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถตามความคิดเห็นของนิสิต

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน □ หรือเติมข้อมูลลงในช่องว่าง ตามสภาพที่เป็นจริง

1. เพศ □ ชาย □ หญิง
2. ชั้นปีที่กำลังศึกษา □ ชั้นปีที่ 1 □ ชั้นปีที่ 2
   □ ชั้นปีที่ 3 □ ชั้นปีที่ 4

ตอนที่ 2 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความต้องการตามความเป็นจริงของนิสิต

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความต้องการจำเป็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	วัตถุประสงค์ของการประเมิน PISA					
2.	ลักษณะเฉพาะของการประเมิน PISA					
3.	นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของ PISA					
4.	องค์ประกอบของกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
5.	กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving)					
6.	ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์					
7.	ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Formulate)					
8.	ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการใช้คณิตศาสตร์ (Employ)					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความต้องการจำเป็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
9.	ความหมายและกิจกรรมที่สะท้อนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpret and Evaluate)					
10.	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
11.	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (change and relationships)					
12.	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริภูมิและรูปทรง (space and shape)					
13.	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาณ (quantity)					
14.	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความไม่แน่นอนและข้อมูล (uncertainty and data)					
15.	บริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA					
16.	ลักษณะของบริบทส่วนตัว (Personal)					
17.	ลักษณะของบริบทอาชีพ (Occupational)					
18.	ลักษณะของบริบทสังคม (Societal)					
19.	ลักษณะของบริบทวิทยาศาสตร์ (Scientific)					
20.	ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ของ PISA					
21.	ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ของ PISA					
22.	ลักษณะของข้อสอบแบบเติมคำตอบ ของ PISA					
23.	ลักษณะของข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ ของ PISA					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความต้องการจำเป็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
24.	เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำของ PISA					
25.	แนวโน้มผลการคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022					

ตอนที่ 3 ความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความต้องการตามความเป็นจริงของนิสิต

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความต้องการจำเป็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
2.	การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนและสอดคล้องกัน					
3.	การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้					
4.	การเขียนสาระสำคัญและสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้					
5.	การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้					
6.	การออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้					
7.	การออกแบบการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความต้องการจำเป็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
8.	การสร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ					
9.	การสร้างข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ ถูกผิด หรือเรียงลำดับ					
10.	การสร้างข้อสอบแบบอัตนัย					
11.	การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค					
12.	การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring)					
13.	การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring)					

ตอนที่ 4 ความต้องการเพิ่มความรู้และความสามารถตามความคิดเห็นของนิสิต

นิสิตมีความต้องการในการเพิ่มความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA การออกแบบการเรียนรู้ และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในประเด็นใดบ้าง (โปรดระบุ)

.....

.....

หากมีการจัดอบรมเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA นิสิตมีความสนใจเข้ารับการอบรมหรือไม่

☐ สนใจเข้ารับการอบรม

☐ ไม่สนใจเข้ารับการอบรม

☐ ไม่แน่ใจ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความสอดคล้องสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

2. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

5. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

แบบประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

คำชี้แจง

แบบประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง) นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรมและความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม

การประเมินหลักสูตรฝึกอบรม โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านและขอความกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรมต่อไป

แบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม ฉบับร่าง เป็นการพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ของหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร

ตอนที่ 2 ประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง) เป็นการพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ของหลักสูตรฝึกอบรม ฉบับร่าง ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

ตอนที่ 1

ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง)

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม					
2. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม					
3. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม					
4. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม					
5. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม					
6. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม					
7. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม					
8. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม					
9. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม					
10. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม					
11. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม					

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
12. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม					
13. สื่อประกอบการฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม					
14. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1					
15. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2					
16. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3					
17. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4					
18. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5					
19. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1					

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
20. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2					
21. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3					
22. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4					
23. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

ประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม					
1.1 มีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล					
1.2 สามารถนำไปใช้ได้จริง					
2. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม					
2.1 มีความชัดเจนเป็นรูปธรรม					
2.2 มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ					
2.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม					
2.4 สามารถวัดและประเมินผลได้					
3. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม					
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร					
3.2 ถูกต้องตามหลักวิชาการ					
3.3 ความเหมาะสมของการเรียงลำดับเนื้อหาสาระ					
3.4 เนื้อหาสอดคล้องกับความรู้ความสามารถที่ต้องการพัฒนา					
4. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม					
4.1 มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์					
4.2 ความเหมาะสมของวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม					
4.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมและระยะเวลา					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
5. สื่อประกอบการฝึกอบรม					
5.1 มีความเหมาะสมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม					
5.2 ส่งเสริมให้วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมบรรลุวัตถุประสงค์					
6. การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม					
6.1 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน					
6.2 มีความสอดคล้องกับความรู้ความสามารถที่ต้องการพัฒนา					
6.3 ตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดกับข้อคำถามในแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จัดทำขึ้นเพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นโดยพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดมีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และเขียนข้อเสนอแนะลงในแบบวัดหรือในแบบประเมินนี้

แบบประเมินมีอยู่ทั้งหมด 2 ตอน คือ

1. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อคำถามในแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ตอนที่ 1 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดมีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ในนิยามศัพท์ ผู้วิจัยให้ความหมายของการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง การประเมินความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ ตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการ อธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA ประกอบด้วย การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมี 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ 1) การคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์

2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ 2) ปริภูมิและรูปทรง 3) ปริมาณ และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล แต่ในงานวิจัยนี้ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามสาระพื้นฐานของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3. บริบท ประกอบด้วย 1) บริบทส่วนตัว 2) บริบทอาชีพ 3) บริบทสังคม และ 4) บริบทวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
- มีความรู้เกี่ยวกับลักษะการประเมินของ PISA	ข้อที่ 1			
	ข้อที่ 2			
	ข้อที่ 3			
- มีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 4			
	ข้อที่ 5			
	ข้อที่ 6			
	ข้อที่ 7			
	ข้อที่ 8			
	ข้อที่ 9			
- มีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 10			
	ข้อที่ 11			
	ข้อที่ 12			
	ข้อที่ 13			
- มีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านบริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 14			
	ข้อที่ 15			
	ข้อที่ 16			
- มีความรู้เกี่ยวกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA	ข้อที่ 17			
- มีความรู้เกี่ยวกับผลการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทย	ข้อที่ 18			
- มีความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 19			
	ข้อที่ 20			

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อคำถามในแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามในแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ต่อไป (ทั้งนี้อาจเขียนข้อเสนอแนะใน แบบวัดหรือเขียนในเอกสารนี้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์กับรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จัดทำขึ้นเพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นโดยพิจารณาว่ารายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามศัพท์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และเขียนข้อเสนอแนะลงในแบบประเมินนี้

แบบประเมินมีอยู่ทั้งหมด 2 ตอน คือ

1. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ตอนที่ 1 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่ารายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามศัพท์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ในนิยามศัพท์ ผู้วิจัยให้ความหมายของความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

จากความหมายของความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น ทำให้การประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในการวิจัยนี้จะประเมินจากการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นิสิตสร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดของการประเมิน ดังนี้

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง และครบถ้วน			
2. องค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน			
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้			
4. กำหนดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
5. กำหนดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
6. กำหนดบริบททางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
7. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			
8. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหา และบริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่กำหนดไว้			
9. กำหนดสื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้			
10. กำหนดวิธีการประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้			

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์กับรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จัดทำขึ้นเพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นโดยพิจารณาว่ารายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามศัพท์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และเขียนข้อเสนอแนะลงในแบบประเมินนี้

แบบประเมินมีอยู่ทั้งหมด 2 ตอน คือ

1. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ตอนที่ 1 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่ารายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามศัพท์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ในนิยามศัพท์ ผู้วิจัยให้ความหมายของความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความสามารถในการสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์และสอดคล้องกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA เพื่อให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรมออกมาให้สังเกตเห็นและวัดได้ว่าผู้สอบมีสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

จากความหมายของความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น ทำให้การประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในการวิจัยนี้จะประเมินจากการตรวจข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่นิสิตสร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดของการประเมิน ดังนี้

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
1. องค์ประกอบของข้อสอบมีความถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
2. ระบุกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น			
3. ระบุเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น			
4. ระบุบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น			
5. ระบุตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น			

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
6. เนื้อหา คำศัพท์ และสัญลักษณ์ที่ใช้ในข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาการ			
7. สถานการณ์ในข้อสอบมีข้อมูลเพียงพอในการตอบคำถาม และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย อ่านแล้วเข้าใจได้ตรงกัน			
8. คำถามหรือคำถามย่อยมีความชัดเจน สามารถหาคำตอบได้ และไม่คาบเกี่ยวหรือซ้อนทับกับคำถามอื่น			
9. แนวการตอบมีความถูกต้อง มีการอธิบายหรือแสดงวิธีทำในการหาคำตอบ และครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด			
10. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนถูกต้อง ชัดเจน และสอดคล้องกับแนวการตอบ			

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินในแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์กับรายการประเมินในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จัดทำขึ้นเพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นโดยพิจารณาว่ารายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามศัพท์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และเขียนข้อเสนอแนะลงในแบบประเมินนี้

แบบประเมินมีอยู่ทั้งหมด 2 ตอน คือ

1. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA
2. แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายการประเมินในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ตอนที่ 1 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่ารายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามศัพท์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ในนิยามศัพท์ ผู้วิจัยให้ความหมายของความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA หมายถึง ความรู้สึกของนิสิตที่มีต่อการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ในหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
1.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินของ PISA			
2.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
3.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน			
4.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
5.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค			

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
6.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับนิยามการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของ PISA			
7.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
8.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
9.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
10.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
11.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
12.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		สอดคล้อง	ไม่มั่นใจ	ไม่สอดคล้อง
13.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA			
14.	การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น			
15.	การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น			
16.	ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม			
17.	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดอบรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของการอบรม			
18.	สื่อการเรียนรู้ และเอกสารที่ใช้ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ดีขึ้น			
19.	ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต			
20.	ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต			

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายการประเมินในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินในแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ
ผลการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

1. ผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

2. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

5. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ฉบับร่าง)

ตอนที่ 1

ผลการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม	5	5	5
2. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม	5	4	5
3. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5	5	5
4. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม	5	4	5
5. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5	5	5
6. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	5	5	5
7. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5	5	5
8. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5	5	5
9. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	5	5	5
10. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5	5	5

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
11. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมกับสื่อประกอบการฝึกอบรม	5	5	5
12. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5	5	5
13. สื่อประกอบการฝึกอบรมกับการประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม	5	5	5
14. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	5	5	5
15. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	5	5	5
16. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	5	5	5
17. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4	5	5	5
18. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5	5	5	5
19. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	5	5	5
20. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	5	5	5
21. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	5	5	5

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
22. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 4	5	5	5
23. องค์ประกอบต่างๆ (ความคิดรวบยอดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมฝึกอบรม สื่อประกอบการฝึกอบรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล) ของแผนการอบรมหน่วยการเรียนรู้ที่ 5	5	5	5

หมายเหตุ 1 หมายถึง องค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2 หมายถึง องค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับน้อย

3 หมายถึง องค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับปานกลาง

4 หมายถึง องค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมาก

5 หมายถึง องค์ประกอบหลักสูตรมีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 2

ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม (ฉบับร่าง)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม			
1.1 มีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล	5	5	5
1.2 สามารถนำไปใช้ได้จริง	5	4	5
2. วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม			
2.1 มีความชัดเจนเป็นรูปธรรม	5	5	5
2.2 มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ	5	4	5
2.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม	5	5	4
2.4 สามารถวัดและประเมินผลได้	5	5	5
3. โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม			
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	5	5	5
3.2 ถูกต้องตามหลักวิชาการ	5	5	5
3.3 ความเหมาะสมของการเรียงลำดับเนื้อหาสาระ	5	5	5
3.4 เนื้อหาสอดคล้องกับความรู้ความสามารถที่ต้องการพัฒนา	5	5	5
4. วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม			
4.1 มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์	5	4	5
4.2 ความเหมาะสมของวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5	5	5
4.3 ความเหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมและระยะเวลา	5	4	5
5. สื่อประกอบการฝึกอบรม			
5.1 มีความเหมาะสมกับวิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรม	5	5	5
5.2 ส่งเสริมให้วิธีการ/กิจกรรมการฝึกอบรมบรรลุวัตถุประสงค์	5	5	5

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
6. การประเมินผลของหลักสูตรฝึกอบรม			
6.1 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการประเมิน	5	5	5
6.2 มีความสอดคล้องกับความรู้ความสามารถที่ต้องการพัฒนา	5	5	5
6.3 ตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้	5	5	5

หมายเหตุ 1 หมายถึง หลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2 หมายถึง หลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

3 หมายถึง หลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

4 หมายถึง หลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

5 หมายถึง หลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ข้อสอบ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
- มีความรู้เกี่ยวกับลักษะการประเมินของ PISA	ข้อที่ 1	1	1	1
	ข้อที่ 2	1	1	1
	ข้อที่ 3	1	1	1
- มีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 4	1	1	1
	ข้อที่ 5	1	1	1
	ข้อที่ 6	1	1	1
	ข้อที่ 7	1	1	1
	ข้อที่ 8	1	1	1
	ข้อที่ 9	1	1	1
- มีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 10	1	1	1
	ข้อที่ 11	1	1	1
	ข้อที่ 12	1	1	1
	ข้อที่ 13	1	1	1
- มีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านบริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 14	1	1	1
	ข้อที่ 15	1	1	1
	ข้อที่ 16	1	1	1
- มีความรู้เกี่ยวกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของ PISA	ข้อที่ 17	1	1	1
- มีความรู้เกี่ยวกับผลการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทย	ข้อที่ 18	1	1	1
- มีความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA	ข้อที่ 19	1	1	1
	ข้อที่ 20	1	1	1

หมายเหตุ	1	หมายถึง มั่นใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
	0	หมายถึง ไม่มั่นใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
	-1	หมายถึง มั่นใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง และครบถ้วน	1	1	1
2. องค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	1
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1
4. กำหนดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
5. กำหนดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1
6. กำหนดบริบททางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
7. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1
8. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหา และบริบทตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ที่กำหนดไว้	1	1	1
9. กำหนดสื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1
10. กำหนดวิธีการประเมินผลได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1

หมายเหตุ 1 หมายถึง มั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่มั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

-1 หมายถึง มั่นใจว่ารายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
1. องค์ประกอบของข้อสอบมีความถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
2. ระบุกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น	1	1	1
3. ระบุเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น	1	1	1
4. ระบุบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น	1	1	1
5. ระบุตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อสอบที่สร้างขึ้น	1	1	1
6. เนื้อหา คำศัพท์ และสัญลักษณ์ที่ใช้ในข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาการ	1	1	1
7. สถานการณ์ในข้อสอบมีข้อมูลเพียงพอในการตอบคำถาม และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย อ่านแล้วเข้าใจได้ตรงกัน	1	1	1
8. คำถามหรือคำถามย่อยมีความชัดเจน สามารถหาคำตอบได้ และไม่คาบเกี่ยวหรือซ้อนทับกับคำถามอื่น	1	1	1
9. แนวการตอบมีความถูกต้อง มีการอธิบายหรือแสดงวิธีทำในการหาคำตอบ และครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด	1	1	1
10. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนถูกต้อง ชัดเจน และสอดคล้องกับแนวการตอบ	1	1	1

หมายเหตุ 1 หมายถึง มั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่มั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

-1 หมายถึง มั่นใจว่ารายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
1.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินของ PISA	1	1	1
2.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
3.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน	1	1	1
4.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
5.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค	1	1	1
6.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับนิยามการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของ PISA	1	1	1
7.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
8.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
9.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
10.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
11.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
12.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
13.	หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	1	1	1
14.	การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น	1	1	1
15.	การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น	1	1	1
16.	ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม	1	1	1
17.	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดอบรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของการอบรม	1	1	1

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ		
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
18.	สื่อการเรียนรู้ และเอกสารที่ใช้ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ดีขึ้น	1	1	1
19.	ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต	1	1	1
20.	ความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต	1	1	1

หมายเหตุ 1 หมายถึง มั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่มั่นใจว่ารายการประเมินมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

-1 หมายถึง มั่นใจว่ารายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

2. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

3. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

4. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

ข้อ	p	q	pq
1	0.89	0.11	0.10
2	0.91	0.09	0.08
3	0.60	0.40	0.24
4	0.97	0.03	0.03
5	0.86	0.14	0.12
6	0.71	0.29	0.21
7	0.77	0.23	0.18
8	0.86	0.14	0.12
9	0.89	0.11	0.10
10	0.86	0.14	0.12

ข้อ	p	q	pq
11	0.66	0.34	0.22
12	0.89	0.11	0.10
13	0.74	0.26	0.19
14	0.89	0.11	0.10
15	0.91	0.09	0.08
16	0.89	0.11	0.10
17	0.74	0.26	0.19
18	0.66	0.34	0.22
19	0.69	0.31	0.21
20	0.77	0.23	0.18

จากตาราง จะได้ $\sum pq = 2.89$

และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบวัดความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มทดลองนำร่อง (k) จำนวน 35 คน พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนรวม (S_t^2) เท่ากับ 9.42

จากการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR_{20}) จะได้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1-\frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

$$= \frac{35}{35-1}\left[1-\frac{2.89}{9.42}\right]$$

$$= (1.029)(1-0.306)$$

$$= (1.029)(0.694)$$

$$= 0.714$$

2. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	35	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	35	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.812	10

3. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	35	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	35	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.746	10

4. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	35	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	35	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.926	20

ภาคผนวก ช

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของ**นิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง**)

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) หลังเข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

5. ผลการศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง)

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest	16.14	35	3.069	.519
	pretest	10.51	35	2.280	.385

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	posttest & pretest	35	.544	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	posttest - pretest	5.629	2.647	.447	4.719	6.538	12.581	34	.000

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) หลังเข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	35	16.14	3.069	.519

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper
posttest	4.130	34	.000	2.143	1.09	3.20

โดยที่คะแนนความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของ PISA รายบุคคลของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ก่อนเข้ารับการฝึกอบรมและหลังเข้ารับการฝึกอบรม แสดงด้วยแผนภาพลำต้นและใบ ดังนี้

ก่อนเข้ารับการฝึกอบรม		หลังเข้ารับการฝึกอบรม
77777888999	0	
00000111111222222333446	1	00222333444555555778888899999
	2	00000

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	35	15.29	2.537	.435

One-Sample Test

	Test Value = 14					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
posttest	2.956	34	.006	1.286	.40	2.17

โดยที่คะแนนความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รายบุคคลของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ที่เข้ารับการฝึกอบรม แสดงด้วยแผนภาพลำต้นและใบ ดังนี้

0	
1	11122233334444555566666777888899999
2	

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	35	15.17	1.886	.319

One-Sample Test

	Test Value = 14					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
posttest	3.674	34	.001	1.171	.52	1.82

โดยที่คะแนนความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA รายบุคคลของนิสิตไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง) ที่เข้ารับการฝึกอบรม แสดงด้วยแผนภาพลำต้นและใบ แสดงดังนี้

0	
1	233333334444445555555566667777888899
2	

5. ผลการศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลองนำร่อง)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (M)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	แปลความหมาย
1. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการประเมินของ PISA	4.49	0.51	มาก
2. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.63	0.59	มากที่สุด
3. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบครบถ้วน	4.49	0.51	มาก
4. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.49	0.69	มาก
5. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้สามารถสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค	4.20	0.76	มาก
6. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับนิยามการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ของ PISA	4.54	0.61	มากที่สุด
7. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.60	0.50	มากที่สุด
8. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.51	0.56	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
9. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการคิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.54	0.56	มากที่สุด
10. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.54	0.61	มากที่สุด
11. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.60	0.60	มากที่สุด
12. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.46	0.66	มาก
13. หลักสูตรฝึกอบรมส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับบริบททางคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA	4.54	0.61	มากที่สุด
14. การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.31	0.58	มาก
15. การอภิปรายความรู้และการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้เข้าใจและสามารถสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.23	0.65	มาก
16. ระยะเวลาที่ใช้ในการอบรมมีความเหมาะสม	4.31	0.58	มาก
17. กิจกรรมที่ใช้ในการจัดอบรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของการอบรม	4.51	0.51	มากที่สุด

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (*M*)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)	แปลความหมาย
18. สื่อการเรียนรู้ และเอกสารที่ใช้ช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ดีขึ้น	4.43	0.70	มาก
19. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต	4.54	0.61	มากที่สุด
20. ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมนี้ทำให้ได้แนวทางและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ในอนาคต	4.71	0.46	มากที่สุด
รวม	4.48	0.60	มาก

ภาคผนวก ซ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของ**นิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง**

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังเข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเข้ารับการฝึกอบรม

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	16.48	31	1.877	.337
	Preteat	11.32	31	2.197	.395

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Posttest & Pretest	31	.220	.235

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Posttest & Pretest	5.161	2.557	.459	4.223	6.099	11.237	30	.000

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังเข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	31	16.48	1.877	.377

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper
posttest	7.366	30	.000	2.484	1.80	3.17

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	31	15.55	1.964	.353

One-Sample Test

	Test Value = 14					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
posttest	4.390	30	.000	1.548	.83	2.27

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการฝึกอบรมกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	31	15.35	1.836	.330

One-Sample Test

	Test Value = 14					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
posttest	4.109	30	.000	1.355	.68	2.03

ภาคผนวก ฌ

ตัวอย่างผลงานการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิต

ตัวอย่างผลงานการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิต

ตัวอย่างที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**

เรื่อง ปริมาตรทรงกรวย **เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง**

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 2.1 ม 3/2 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของ พีระมิด กรวย และทรงกลมในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบแผนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. หาปริมาตรของทรงกรวยได้
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของทรงกรวยในการแก้ปัญหาได้

สาระสำคัญ

ปริมาตรของกรวยที่มีรัศมีและความสูงเท่ากัน ปริมาตรของกรวยเป็น 1 ใน 3 ของปริมาตรของทรงกระบอก

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : ใช้คณิตศาสตร์

2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : ปริมาตรทรงกรวย ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

3) บริบท : วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

การหาปริมาตรของกรวย ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความรู้ เรื่อง การหาปริมาตรทรงกระบอก โดยใช้คำถาม เช่น ทรงกระบอกมีลักษณะอย่างไร สูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอกคืออะไร ความสูงของทรงกระบอกวัดได้อย่างไร ฐานทั้งสองด้านของทรงกระบอกเท่ากันหรือไม่

2. ครูนำสนทนาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ที่ส่วนประกอบมีลักษณะคล้ายกรวย เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความหมายของกรวยในทางคณิตศาสตร์ เช่น โคนไอศกรีม กรวยจราจร หมวกปาร์ตี้

3. ครูแนะนำลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของกรวย รวมถึงความหมายของกรวยในทางคณิตศาสตร์ คือ รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกันกับ ฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง

4. ครูให้นักเรียนทำ " กิจกรรม : ความสัมพันธ์ของทรงกระบอกและทรงกรวย " โดยให้นักเรียนใช้ความรู้สึกเชิงปริภูมิ และการสังเกตลักษณะภายนอกของกระดาษทรงกระบอก และกระดาษทรงกรวย ที่มีความสูงกับรัศมีเท่ากัน และพื้นที่ฐานของทรงกระบอกกับทรงกรวยเท่ากัน

5. นักเรียนส่งตัวแทนออกมาทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนเททรายจากทรงกระบอกลงทรงกรวยแต่ละอันจนเต็ม และให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ของปริมาตรทรงกระบอกกับทรงกรวยที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากัน

6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงถึงการหาปริมาตรของทรงกรวย เช่น ปริมาตรทรงกระบอกเป็นกี่เท่าของปริมาตรของกรวย พื้นที่ฐานและความสูงของทรงกระบอกกับกรวยต้องเป็นอย่างไร เท่ากันหรือไม่

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของกรวยและปริมาตรของทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐานเท่ากันและความสูงเท่ากัน และสูตรการหาปริมาตรของกรวย

8. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ปริมาตรทรงกรวย และครูพาเฉลยคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1 โดยชี้ให้เห็นถึงฐานของกรวยและหาพื้นที่ของฐานแล้วนำไปคูณกับความสูงที่วัดได้ พร้อมกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาตรของกรวย

9. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาตรของถังน้ำ และครูพาเฉลยคำตอบของใบกิจกรรมที่ 2 โดยที่ครูอธิบายและหาปริมาตรไปทีละส่วน เริ่มจากปริมาตรของกรวยแล้วรวมกับปริมาตรทรงกระบอก ปริมาตรพร้อมกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจการหาปริมาตรทรงกรวยและทรงกระบอก

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษทรงกรวย และทรงกระบอก
2. ทราย
3. ใบกิจกรรมที่ 1 ปริมาตรทรงกรวย
4. ใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาตรถังน้ำ

การวัดและประเมินผล

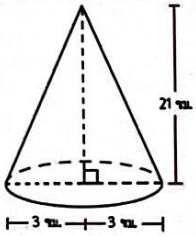
จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการที่ใช้	เกณฑ์
1. หาปริมาตรของทรงกรวยได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 1	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของทรงกรวยในการแก้ปัญหาได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 2	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด

เอกสารประกอบการที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ใบกิจกรรมที่ 1

ปริมาตรทรงกรวย

คำสั่ง เติมคำตอบในช่องว่างที่กำหนด และคำนวณหาคำตอบให้ถูกต้อง

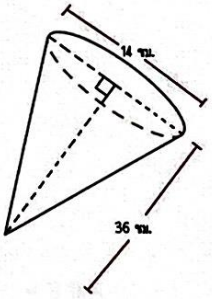


จากรูป

ความสูง (h) = ...21..... เซนติเมตร

รัศมี (r) = ...3..... เซนติเมตร

ปริมาตรทรงกรวย (v) = ...198..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

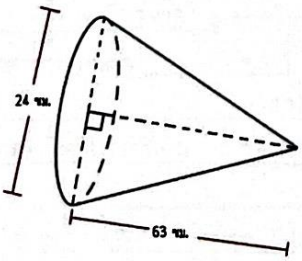


จากรูป

ความสูง (h) = ...36..... เซนติเมตร

รัศมี (r) = ...7..... เซนติเมตร

ปริมาตรทรงกรวย (v) = ...1,848..... ลูกบาศก์เซนติเมตร



จากรูป

ความสูง (h) = ...63..... เซนติเมตร

รัศมี (r) = ...12..... เซนติเมตร

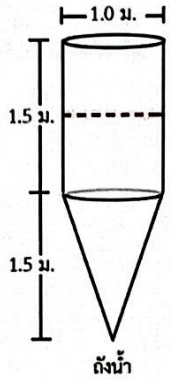
ปริมาตรทรงกรวย (v) = ...9,504..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

เอกสารประกอบการที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ใบกิจกรรมที่ 2

ปริมาตรถังน้ำ

คำสั่ง จงแสดงวิธีทำการหาปริมาตรของน้ำในถังใบนี้ เมื่อเติมน้ำจนได้ครึ่งนึงของทรงกระบอก



สถานการณ์นี้ดัดแปลงมาจากข้อสอบ PISA เรื่อง ถังน้ำ

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz_math

วิธีที่ทำ : หาปริมาตรของกรวยแล้วนำไปรวมกับปริมาตรของทรงกระบอก (π = 3.14)

ปริมาตรกรวย = $\frac{1}{3}\pi r^2 h$

= 0.3925 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรทรงกระบอก = $\pi r^2 h$

= 1.1775 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรครึ่งหนึ่งของทรงกระบอก = $\frac{1.1775}{2}$

= 0.58875 ลูกบาศก์เมตร

เพราะฉะนั้น ผลรวมของถังน้ำ มีค่าเท่ากับ

0.3925 + 0.58875 = 0.98125 ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ **ชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง โอกาสของเหตุการณ์ **เวลาที่ใช้** 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบแผนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่กำหนดได้
2. ตีความและประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ได้

สาระสำคัญ

โอกาสที่เหตุการณ์หนึ่ง ๆจะเกิดขึ้นเป็นไปได้ 3 ลักษณะ คือ 1) เกิดขึ้นอย่างแน่นอน 2) อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ 3) ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : ตีความและประเมินโอกาส
2. เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ : โอกาสของเหตุการณ์ ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น
3. บริบท : สังคม

สาระการเรียนรู้

โอกาสของเหตุการณ์ ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความรู้ เรื่อง การทดลองสุ่ม โดยใช้คำถามนำ เช่น การทดลองสุ่มคืออะไร ในการโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง จงบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ {1,2,3,4,5,6}

2. ครูทบทวนความรู้ เรื่อง เหตุการณ์ และผลลัพธ์ของเหตุการณ์ โดยใช้คำถามนำ เช่น ยกตัวอย่างเหตุการณ์จากรูปภาพ 2 รูปและให้นักเรียนวิเคราะห์จากภาพว่าสามารถเกิดเหตุการณ์อะไรได้บ้าง (รูปภาพที่ 1 สุนัขและรถจักรยานยนต์ , รูปภาพที่ 2 การเลือกซื้อของ) ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนฟังก่อน ภาพที่ 1 สุนัขและรถจักรยานยนต์ ตัวอย่างเช่น มีโอกาสที่สุนัขจะกัดคน, มีโอกาสที่รถล้ม รูปที่ 2 การเลือกซื้อของ ตัวอย่างเช่น มีโอกาสที่ผู้ชายจะซื้อปลา, มีโอกาสที่ผู้ชายจะซื้อผัก แล้วครูร่วมอภิปรายกับ

นักเรียนว่าเหตุการณ์ที่นักเรียนวิเคราะห์ว่ามีโอกาสเกิดขึ้นหรือไม่ แล้วเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้ หรือไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

3. ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ โดยใช้คำถามนำ 3 คำถาม ได้แก่

คำถามที่ 1 ทอยลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง มีโอกาสหรือไม่ที่ลูกเต๋าจะขึ้นแต้ม 1,2,3,4,5 หรือ 6 (เกิดขึ้นแน่นอน)

คำถามที่ 2 ทอยลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง มีโอกาสหรือไม่ที่ลูกเต๋าจะขึ้นแต้ม 7 (ไม่มีโอกาสเกิดขึ้นแน่นอน)

คำถามที่ 3 ทอยลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง มีโอกาสหรือไม่ที่ลูกเต๋าจะขึ้นแต้ม 4 (มีโอกาสเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้)

4. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 และ 2 เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้เกี่ยวกับโอกาสของเหตุการณ์ด้วยตนเอง ในระหว่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูอาจให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา หรือใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น เหตุการณ์ที่กำหนดมีโอกาสเกิดขึ้นหรือไม่ ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ข้างต้นได้แก่อะไรบ้าง

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการทำใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 และ 2 เช่น ผลลัพธ์ของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่ 1 และ 2 มีอะไรบ้าง โอกาสของเหตุการณ์เกิดขึ้นได้กี่ลักษณะ อะไรบ้าง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโอกาสของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

6. ครูประเมินโดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 พร้อมกับอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ในใบกิจกรรมที่2 ให้นักเรียนฟัง เช่น โอกาสที่วงล้อจะหยุดที่เลขคู่ หมายความว่าอย่างไร (ผู้เล่นจะได้หยิบลูกหินในถุง) และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และในระหว่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูอาจให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา

7. ครูร่วมเฉลยและอภิปรายใบกิจกรรมที่ 2 พร้อมนักเรียน ว่าโอกาสของเหตุการณ์ที่ผู้เล่นจะหยิบลูกหินในถุงได้หินสีดำว่ามีโอกาสเกิดขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบที่ถูกต้องของสถานการณ์นี้ (ตอบข้อ 2 เป็นไปได้น้อยมากที่จะได้รับรางวัล)

8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับโอกาสของเหตุการณ์

สื่อการเรียนรู้

1. สไลด์นำเสนอภาพเหตุการณ์ที่ 1 และ 2
2. ใบกิจกรรมที่ 1 สุดยอดนักสุ่ม
3. ใบกิจกรรมที่ 2 งานวัดฮาเฮ

วัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการที่ใช้	เกณฑ์
1. อธิบายโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่กำหนดได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 และ 2	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด
2. ตีความและประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ได้	ประเมินจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 2	ทำได้ถูกต้องทั้งหมด

ใบกิจกรรมที่ 1

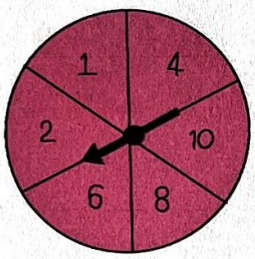
สุดยอดนักสุ่ม

ตอนที่ 1

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ และใส่ ✓ ลงในตาราง

ข้อ 1

<u>สถานการณ์ที่ 1</u> เด็กชาย ก เล่นเกมหมุนวงล้อ 1ครั้ง



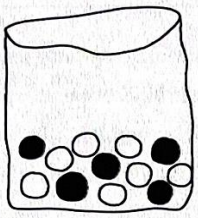
ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ คือ _____

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่มนี้ คือ _____

เหตุการณ์ที่สนใจ	ผลลัพธ์ของเหตุการณ์	จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์	เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	อาจจะเกิดหรือไม่เกิดก็ได้	ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน
1. วงล้อหยุดที่เลข 2	2	1		✓	
2. วงล้อหยุดที่เลข 5	-	0			✓
3. วงล้อหยุดที่เลขคู่					
4. วงล้อหยุดที่เลขคี่					
5. วงล้อหยุดที่เลข 1,2,4,6,8 หรือ 10					

ข้อ 2

<u>สถานการณ์ที่ 2</u> ถุงหินถุงหนึ่ง ประกอบไปด้วยหินสีดำและสีขาว เด็กชาย เอ ทำการสุ่มหยิบหิน 1 ครั้ง ครั้งละ 1 ลูก จากถุงหิน



ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการสุ่มหยิบหินในถุง คือ _____

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จากการทดลองสุ่มหยิบหินในถุง คือ _____

เหตุการณ์ที่สนใจ	ผลลัพธ์ของเหตุการณ์	จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์	เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	อาจจะเกิดหรือไม่เกิดก็ได้	ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน
1. สุ่มหยิบได้ลูกหินสีขาว	ขาว	1		✓	
2. สุ่มหยิบได้ลูกหินสีขาวหรือดำ					
3. สุ่มหยิบได้ลูกบอลสีแดง					
4. สุ่มหยิบได้ลูกบอลสีดำ					

ตอนที่ 2

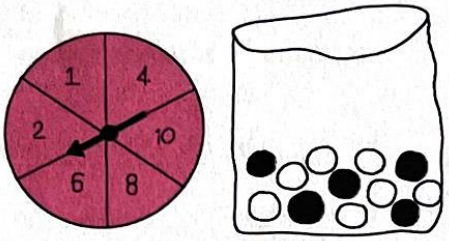
<u>คำชี้แจง</u> จากตอนที่ 1 ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดให้เติมลงในช่องว่าง

จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่ม	น้อยกว่า	0

1. เหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน เป็นเหตุการณ์ที่มีจำนวนผลลัพธ์เท่ากับ _____
2. เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน เป็นเหตุการณ์ที่มีจำนวนผลลัพธ์เท่ากับ _____
3. เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็เกิดก็ได้ เป็นเหตุการณ์ที่มีจำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ _____ จำนวนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสุ่ม แต่จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ไม่เท่ากับ 0

ใบกิจกรรมที่ 2 งานวัดฮาเฮ

ร้านเล่นเกมร้านหนึ่งในงานวัด การเล่นเกมนี้เริ่มต้นด้วยการหมุนวงล้อ ถ้าวงล้อหยุดที่เลขคู่ ผู้เล่นจะได้หยิบลูกหินในถุง วงล้อและลูกหินที่อยู่ในถุง แสดงในรูปข้างล่างนี้



สถานการณ์นี้มาจากข้อสอบ PISA เรื่อง งานวัด

ที่มาของข้อสอบ : https://pisaitems.ipst.ac.th/CES/quiz?quiz=1

จากเรื่อง "งานวัด" ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

ผู้เล่นจะได้รับรางวัลเมื่อเขาหยิบได้ลูกหินสีดำ สมพรเล่นเกม 1 ครั้ง ความเป็นไปได้ที่สมพรจะได้รับรางวัลเป็นอย่างไร

1. เป็นไปไม่ได้ที่จะได้รับรางวัล
2. เป็นไปได้น้อยมากที่จะได้รับรางวัล
3. จะได้รับรางวัลประมาณ 50%
4. เป็นไปได้มากที่จะได้รับรางวัล
5. ได้รับรางวัลแน่นอน

ตัวอย่างผลงานการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA ของนิสิต

แบบบันทึกข้อสอบแบบเลือกตอบ

ส่วนที่ 1 ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

กระบวนการ : ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☑ คิด / แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหา : ☐ จำนวนและพีชคณิต ☑ การวัดและเรขาคณิต ☐ สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท : ☐ ส่วนตัว ☑ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด

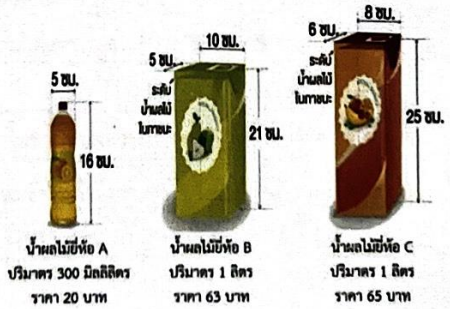
ค 2.1 ป 5/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ส่วนที่ 2 ข้อสอบ : ชื่อสถานการณ์

น้ำผลไม้

สถานการณ์และคำถาม

ร้านค้าแห่งหนึ่งขายน้ำผลไม้ 3 ยี่ห้อ ที่บรรจุในภาชนะที่มีขนาดแตกต่างกันดังนี้



หมายเหตุ : เมื่อบรรจุน้ำผลไม้ตามปริมาตรที่กำหนด ระดับน้ำผลไม้ในภาชนะจะต่ำกว่าความสูงของภาชนะที่บรรจุ

ที่มา : สถานการณ์ในข้อสอบ PISA-Like วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. https://pisalike.ipst.ac.th/

คำถาม

ลังสินค้าบรรจุน้ำผลไม้ยี่ห้อ C มีขนาดความกว้าง 24 เซนติเมตร ความยาว 40 เซนติเมตร และความสูง 51 เซนติเมตร ถ้าต้องการบรรจุน้ำผลไม้ยี่ห้อ C ให้ได้มากที่สุด โดยบรรจุน้ำผลไม้ในแนวตั้งจะสามารถบรรจุลงลังสินค้าได้ทั้งหมดกี่กล่อง

ตัวเลือก

ก. 18 ข. 20

ค. 36 ง. 40

ส่วนที่ 3 แนวการตอบและที่มาของตัวเลือก

ต้องบรรจุน้ำผลไม้ในแนวตั้งลงลังสินค้าโดย

ให้ด้านกว้างของกล่องน้ำผลไม้ 6 ซม. อยู่ทางด้านกว้างของลังสินค้า 24 ซม.

ให้ด้านยาวของกล่องน้ำผลไม้ 8 ซม. อยู่ทางด้านยาวของลังสินค้า 40 ซม.

ทางด้านกว้างของลังสินค้าจะวางได้มากที่สุด $24 \div 6 = 4$ กล่อง

ทางด้านยาวของลังสินค้าจะวางได้มากที่สุด $40 \div 8 = 5$ กล่อง

เพราะฉะนั้นหนึ่งชั้นจะวางได้มากที่สุด $5 \times 4 = 20$ กล่อง

แต่ลังสินค้ามีความสูง 51 ซม. ซึ่งสามารถบรรจุได้สองชั้น

จึงบรรจุได้มากที่สุด $20 \times 2 = 40$ กล่อง

บันทึกที่มาของตัวเลือก

ก. การวางกล่องน้ำผลไม้ สลับด้านกว้างกับด้านยาว ทำให้บรรจุลงลังสินค้าได้น้อยลง

ข. การวางกล่องน้ำผลไม้ถูกต้อง แต่บรรจุลงลังสินค้าเพียงชั้นเดียว

ค. การวางกล่องน้ำผลไม้ สลับด้านกว้างกับด้านยาว และบรรจุลงลังสินค้าทั้งสองชั้น

ง. คำตอบที่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม ข้อ ง.40 บาท

ไม่ได้คะแนน คำตอบอื่น ๆ หรือไม่ตอบ

แบบบันทึกข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

ส่วนที่ 1 ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ :

กระบวนการ : ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิด/แปลงปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
☐ ใช้คณิตศาสตร์ ☑ ตีความและประเมินผลลัพธ์

เนื้อหา (ระบุได้มากกว่า 1 เนื้อหา) : ☐ จำนวนและพีชคณิต ☐ การวัดและเรขาคณิต
☑ สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท: ☐ ส่วนตัว ☐ อาชีพ ☑ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด (ระบุได้มากกว่า 1 ตัวชี้วัด):

ค 3.1 ป.4/1 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง ตารางสองทาง ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

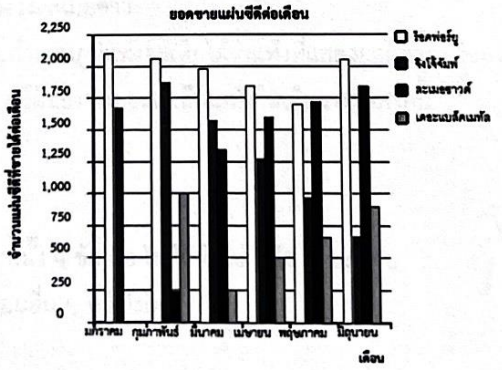
ส่วนที่ 2 ข้อสอบ :

ชื่อสถานการณ์ : อันดับซีดีเพลงขายดี

สถานการณ์และคำถาม

อันดับซีดีเพลงขายดี

ในเดือนมกราคม แผ่นซีดีชุดใหม่ของวง ร็อคฟอร์ยู และวง จิงโจ้จัมพ์ ได้ออกวางจำหน่ายในเดือนกุมภาพันธ์ แผ่นซีดีของวง ละเมอซาวด์ และวง เดอะแบล็คเมทัล ได้ออกวางจำหน่ายตามมา
กราฟต่อไปนี้แสดงยอดขายแผ่นซีดีของแต่ละวงตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน



ที่มา : สถานการณ์ในข้อสอบ PISA-Like วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. https://pisalike.ipst.ac.th/

คำถาม : ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องใช่หรือไม่

ข้อความ	ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องใช่หรือไม่
1) เดือนมิถุนายน วงเดอะแบล็คเมทัลขายแผ่นซีดีได้มากกว่าวงจิงโจ้จัมพ์เป็นครั้งแรก	ใช่ / ไม่ใช่
2) เดือนมีนาคม วงละเมอชาวด์มียอดขายแผ่นซีดีน้อยกว่าวงจิงโจ้จัมพ์	ใช่ / ไม่ใช่
3) เดือนเมษายนยอดขายซีดีของวงร็อคฟอร์ยูและวงละเมอชาว์มียอดขายเท่ากัน	ใช่ / ไม่ใช่
4) ยอดขายซีดีของวงละเมอชาวด์ในเดือนกุมภาพันธ์มีเท่ากันกับยอดขายซีดีของวงเดอะแบล็คเมทัลในเดือนพฤษภาคม	ใช่ / ไม่ใช่

ส่วนที่ 3 แนวการตอบ :

แนวการตอบ (ให้อธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง)

1) ใช่ เพราะจากการอ่านค่าแผนภูมิแท่งจะเห็นได้ว่าในเดือนมิถุนายนแท่งที่แสดงยอดขายของวงเดอะแบล็คเมทัลสูงกว่าแท่งที่แสดงยอดขายของวงจิงโจ้จัมพ์ เป็นครั้งแรก

2) ใช่ เพราะจากการอ่านค่าแผนภูมิแท่งจะเห็นได้ว่าในเดือนมีนาคมแท่งที่แสดงยอดขายของวงละเมอชาวด์มียอดขายแผ่นซีดีต่ำกว่าแท่งที่แสดงยอดขายของวงจิงโจ้จัมพ์

3) ไม่ใช่ เพราะจากการอ่านค่าแผนภูมิแท่งจะเห็นได้ว่าเดือนเมษายนแท่งที่แสดงยอดขายซีดีของวงร็อคฟอร์ยูสูงกว่าแท่งที่แสดงยอดขายของวงละเมอชาว์

4) ไม่ใช่ เพราะจากการอ่านค่าแผนภูมิแท่งจะเห็นได้ว่าแท่งที่แสดงยอดขายซีดีของวงละเมอชาวด์ในเดือนกุมภาพันธ์ต่ำกว่าแท่งที่แสดงยอดขายซีดีของวงเดอะแบล็คเมทัลในเดือนพฤษภาคม

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม รหัส 1 : ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ คือ ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่ได้คะแนน รหัส 0 : คำตอบอื่น ๆ หรือไม่ตอบ

แบบบันทึกข้อสอบแบบอธิบายหรือแสดงวิธีทำ

ส่วนที่ 1 ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ:

กระบวนการ: ☐ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ☐ คิดในเชิงคณิตศาสตร์
☑ ใช้หลักการเชิงคณิตศาสตร์ ☐ ตีความและประเมิน

เนื้อหา (ระบุได้มากกว่า 1 เนื้อหา): ☐ จำนวนและพีชคณิต ☐ การวัดและเรขาคณิต
☑ สถิติและความน่าจะเป็น

บริบท: ☐ ส่วนตัว ☑ อาชีพ ☐ สังคม ☐ วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด (ระบุได้มากกว่า 1 ตัวชี้วัด):

ค.3.1 ม.2/1 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

ส่วนที่ 2 ข้อสอบ:

ชื่อสถานการณ์ : ร้านโอ๊ตเบเกอรี่

โอ๊ตต้องการเปิดธุรกิจร้านเบเกอรี่เป็นของตนเอง โดยภายในร้านมีผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เค้ก ขนมปัง คุกกี้ ครัวซอง และพาย

สถานการณ์และคำถาม

รายการ/จำนวน (ถุง)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
แป้งมันสำปะหลัง	11	12	7	13	11	9	10
แป้งสาลี	8	10	12	14	11	13	9
แป้งข้าวเจ้า	7	14	12	11	9	11	10
แป้งท้าวยายม่อม	8	11	12	9	13	11	7

ตารางแสดงการใช้แป้งชนิดต่าง ๆ ในการทำขนมของร้านโอ๊ตเบเกอรี่ ใน 1 สัปดาห์ (ถุง) จากตารางข้างต้นอยากทราบว่าใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาใช้แป้งชนิดที่มากที่สุดเฉลี่ยวันละกี่ถุง

ส่วนที่ 3 แนวการตอบ:

แนวการตอบ (ให้อธิบายหรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง และครอบคลุมวิธีทำและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด)

วิธีทำ ตารางแสดงการใช้แป้งชนิดต่าง ๆ ในการทำขนมของร้านโอ๊ตเบเกอรี่ ใน 1 สัปดาห์ (ถุง)

รายการ/จำนวน(ถุง)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	รวม
แป้งมันสำปะหลัง	11	12	7	13	11	9	10	73
แป้งสาลี	8	10	12	14	11	13	9	77
แป้งข้าวเจ้า	7	14	12	11	9	11	10	74
แป้งท้าวยายม่อม	8	11	12	9	13	11	7	71

จากตารางจะเห็นได้ว่า ใน 1 สัปดาห์นี้ มีการใช้แป้งชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ใช้แป้งมันสำปะหลัง 11+12+7+13+11+9+10 = 73 ถุง

ใช้แป้งสาลี 8+10+12+14+11+13+9 = 77 ถุง

ใช้แป้งข้าวเจ้า 7+14+12+11+9+11+10 = 74 ถุง

ใช้แป้งท้าวยายม่อม 8+11+12+9+13+11+7 = 71 ถุง

ดังนั้น แป้งที่ใช้มากที่สุด คือ แป้งสาลี จำนวน 77 ถุง

โจทย์ถาม : อยากทราบว่าใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาใช้แป้งชนิดที่มากที่สุดเฉลี่ยวันละกี่ถุง

แป้งที่ใช้มากที่สุด คือ แป้งสาลี จำนวน 77 ถุง

จะได้ว่าใน 1 สัปดาห์ขายแป้งสาลีได้เฉลี่ยวันละ $77 \div 7 = 11$ ถุง

ตอบ ใน 1 สัปดาห์ขายแป้งสาลีได้เฉลี่ยวันละ 11 ถุง

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน (แยกส่วน)	คะแนน
1. สามารถระบุจำนวนแป้งแต่ละชนิดได้ถูกต้อง - หากระบุผิด 1 ชนิด ได้ 0.5 คะแนน - หากระบุผิดมากกว่า 1 ชนิด ไม่ได้คะแนนในส่วนนี้	1
2. สามารถระบุแป้งชนิดที่ใช้มากที่สุดได้ คือ แป้งสาลี	0.5
3. สามารถบอกจำนวนแป้งที่ใช้มากที่สุดใน 1 สัปดาห์ได้ คือ 77 - หากนักเรียนระบุเพียงจำนวนแป้งที่มากที่สุดได้ และไม่ได้ระบุชนิดของแป้งที่มากที่สุดในส่วนที่ 2 ต้องให้คะแนนในส่วนที่ 2 ด้วย	0.5
4. สามารถบอกค่าเฉลี่ยของแป้งที่มากที่สุดใน 1 สัปดาห์ได้ คือ 11 ถุง	1
รวม	3

ภาคผนวก ญ

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เลขที่ IRB2-078/2567

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย: HU 039/2567
โครงการวิจัยเรื่อง: การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้และการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ PISA สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์
หัวหน้าโครงการวิจัย: รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรชจร **หน่วยงานที่สังกัด:** คณะศึกษาศาสตร์
วิธีทบทวน: ☐ Exemption ☐ Expedited ☑ Full board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	ฉบับที่ 2 วันที่ 10 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2567
2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย	ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วันที่ 10 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2567
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 1 วันที่ 18 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567
5. แบบเก็บรวมรวบข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form) แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567
6. เอกสารอื่น ๆ	
6.1 (ร่าง) หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูล	ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

วันที่รับรอง : วันที่ 19 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2567
วันที่หมดอายุ : วันที่ 19 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2568

ลงนาม
(นายเจนวิทย์ นวลแสง)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ชุดที่ 2 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

** หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง **

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กาญจนา คุณารักษ์. (2540). *หลักสูตรและการพัฒนา.* นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ฆนัท ธาตุทอง. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น.* นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.

จรรยา ภูอุดม. (2544). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/.

จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย และคณะ. (2563). การเรียนรู้จากการปฏิบัติ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, 10(3), 155 – 163. https://journal.pbru.ac.th/admin/upload/article/5729-2021-04-05.pdf

เจมจิรา เชาว์ดี และ เอื้อมพร หลินเจริญ. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (RME) เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 9(2), 345-358. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/273329/185094

ฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ และสุพจน์ ไชยสังข์. (2557). *การวิเคราะห์การสอบพิซ่าและโอเน็ตของสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ เพื่อปฏิรูปการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. file:///C:/Users/User/Downloads/research_1416554205.pdf.

ชนาธิป พรกุล. (2552). *การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนาธิป พรกุล. (2554*). การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนิสรา อริยะเดชช์ ณัฏฐชัย จันทชุม และ ทัศนีย์ นาคุณทรง. (2562). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. *ว.มรม*, 13(3),149-157.

ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชานนท์ จันทรา. (2555). การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: บริษัท อาร์ แอนด์ เอ็น ปริ้นท์ จำกัด.

ชูชัย สมิทธิไกร. (2554). *การฝึกอบรมบุคลากรในองค์การ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). *การพัฒนาหลักสูตร ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : วีพริ้นท์.

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน. (2564). *การพัฒนาหลักสูตร*. นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทิศนา แขมมณี. (2552). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธำรง บัวศรี. (2542). *ทฤษฎีหลักสูตร: การออกแบบและพัฒนา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.

นันทวรรณ แก้วโชติ ธัชทฤต เทียมธรรม และพิทักษ์ เผือกมี. (2562). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมิน ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง กับมาตรฐาน และตัวชี้วัดเพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ยุคประเทศไทย 4.0. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี*, 8(1), 73-85.

นิตยา เพ็ญศิรินภา. (2542). การสร้างพลังฯ. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์ฉบับเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในวโรกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บรรพต สุวรรณประเสิรฐ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. เชียงใหม่: เดอะโนว์เลจ เซ็นเตอร์(The knowledge Center).

บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

เบญจรัตน์ ขวัญคง และ วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2565). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 5(2), 285-298. http://doi.org/10.14456/jsse.2022.31

พันทิวา กุมภิโร. (2560). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบท โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร]. https://gsmis.snru.ac.th/e-thesis/thesis_detail?r=55632227104.

พิบูลย์ ตัญญบุตร สมบัติ คชสิทธิ์ และสุภัชฌาน์ ศรีเอี่ยม. (2565). รูปแบบหลักสูตรฝึกอบรมนักศึกษาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างเครื่องมือประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่านตามแนวทาง PISA. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 10(2), 750-762.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544).*การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพโรจน์ เนียมนาค. (2554). *เทคนิคการจัดสัมมนาและการฝึกอบรม.* กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

ภัทรมนัส ศรีตระกูล. (2563). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของประเทศไทย. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม,* 15(2), 213 - 227. https://edu.buu.ac.th/vesd/PDF62-2/a2562-2[220-234].pdf.

มธุรส ประภาจันทร์ (2559). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างความสามารถในการสอนอ่านและวินิจฉัยการอ่านสำหรับครูระดับประถมศึกษาตอนต้น* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/.

มะลิวรรณ งามยิ่ง. (2563*). การพัฒนาหลักสูตรความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/.

มารุต พัฒนผล. (2554). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.* กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มารุต พัฒนผล. (2562). *แนวคิดหลักการพัฒนาหลักสูตร.* กรุงเทพฯ: ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.

ยุทธ ไกยวรรณ์. (2559). *การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยงยุทธ เกษสาคร. (2551). *การพัฒนาบุคคลและการฝึกอบรม.* กรุงเทพฯ: วี.เจ.พริ้นติ้ง.

รุ่งทิวา บุญมาโตน วนินทร สุภาพ และ รัชฎา วิริยะพงศ์ (2561) การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(2), 51-61.

วราภรณ์ อาจคำไพ. (2565). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเสริมสร้างสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ ตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี(TPACK) สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. http://202.28.34.124/dspace/handle/123456789/1618.

วรรณวนัช จิตธรรมมา และ พงษ์ศักดิ์ ศรีจันทร์. (2566). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (OPEN APPROACH) เสริมด้วยเทคนิค KWDL ตามกรอบสถานการณ์ปัญหาของ PISA ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารการบริหารการศึกษา มมร.วิทยาเขตร้อยเอ็ด*, 3(2), 152-165.

วิจารณ์ พานิช ศีลวัต ศุษิลวรณ์ และณัฐทิพย์ วิทยาภรณ์. (2566). *เพื่อครูและนักเรียนเป็นนักพัฒนาตนเอง*. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส. อาร์. พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอนภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2552). *"หลักสูตร". สารานุกรมวิชาชีพครูเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชมพรรษา 80 พรรษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2554). *การพัฒนาหลักสูตรระดับอุดมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัท อาร์ แอนด์ ปรินท์ จำกัด.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล. (2557). *การโค้ชเพื่อการรู้คิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒผล. (2562). *เสริมพลังการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้. http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/Empower%20learning_1571831108.pdf.

วีรภัทร ไม้ไหว. (2560). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์,* 4(2), 1-9.

วีรวัฒน์ ไทยขำ สกล ตั้งเก้าสกุล และณัฐพัฒฐ์ มุกดา. (2567). การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารครุศาสตร์*, 52(3), 1-14. https://so02.tcithaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/268954

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2566). *การสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

ศิรินิรันดร์ ปัญญาพูนตระกูล. (2558). *หลักสูตรฝึกอบรม*. https://www.gotoknow.org/posts/397821.

ศึกษา เบ็ญจกุล. (2565). การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อสร้างความฉลาดรู้ด้านการอ่านสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาภาษาไทย [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. http://ithesisir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/4379/1/630630005.pdf.

ศุภลักษณ์ มีปาน. (2563). *แนวทางการพัฒนาคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และการอ่าน เพื่อเตรียมความพร้อมในการยกระดับผลการทดสอบของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: สำนักการศึกษา.

สงัด อุทรานันท์. (2532). *พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มิตรสยาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *คณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ก). ตัวแปรด้านโรงเรียนของระบบที่ประสบความสำเร็จ. *บทความ Focus ประเด็น จาก PISA,* 32 (สิงหาคม 2561). https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2018-32/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ข). ครูในระบบโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างไร. *บทความ Focus ประเด็น จาก PISA*, 35 (พฤศจิกายน 2561). https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2018-35/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ค). เบื้องหลังความสำเร็จใน PISA ของบางประเทศ. *บทความ Focus ประเด็น จาก PISA*, 36 (ธันวาคม 2561). https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2018-36/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561ง). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท ซัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ผลการประเมิน PISA 2018: นักเรียนไทยวัย 15 ปีรู้และทำอะไรได้บ้าง. *บทความ Focus ประเด็น จาก PISA*, 48 (ธันวาคม 2562). https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). PISA 2021 กับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์. *บทความ Focus ประเด็น จาก PISA,* 53 (พฤษภาคม 2563). https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). *Infographics PISA 2022 กับการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. https://pisathailand.ipst.ac.th/infographics-pisa2022-math-framework/.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *กรอบการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. https://drive.google.com/file/d/1LKTOk5YlJyhqSfdcrA6ZHcoL8sYke3El/view.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567ก). หนุนใช้ผลประเมิน PISA 2022 ให้เป็นประโยชน์ เร่งพัฒนาสมรรถนะครูจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะสำหรับอนาคต. *ข่าวสาร,* (6 มกราคม 2567). https://www.ipst.ac.th/news/55661/20231226-pisa.htm.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567ข). *ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result/

สำนักงาน ก.พ. (2553). *คู่มือการสร้างข้อสอบเพื่อการเลือกสรรบุคคล*. กรุงเทพฯ: สำนักงาน ก.พ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556, 1 มีนาคม). สภาการศึกษาชู 4 ข้อเสนอทำอย่างไรให้นักเรียนไทยมีคะแนน PISA สูงขึ้น. *มติชน*. http://www.educationnews.in.th/25561.html.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะเชิงรุก*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *รายงานการศึกษาการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนจากผลการสอบ O-NET และ PISA*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). *การประเมินเพื่อการเรียนรู้: การตั้งคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำลี ทองธิว. (2555). “หลักสูตรอาเซียนเพื่อการรู้อาเซียน.” *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร* 14(3), 95-106.

สุไกย๊ะ ลิมา ศุภลักษณ์ สินธนา และวรพจน์ แซ่หลี (2562) การพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการประเมินของ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 19(1), 27-39.

สุทธารัตน์ บุญเลิศ และ ธัญญา กาศรุณ. (2566). การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(6), 382-392.

สุธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2560). จากผลการประเมิน PISA สู่บทบาทผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 7(1), 16-29.

สุนีย์ ภู่พันธ์. (2546). *แนวคิดพื้นฐานการสร้างและการพัฒนาหลักสูตร.* เชียงใหม่: เดอะโนว์เลจเซ็นเตอร์ (The knowledge Center).

สุพรรณิการ์ ชนะนิล ศิริพร ศรีจันทะ และปฐมพงศ์ ชนะนิล. (2563). การศึกษาการบูรณาการด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกการสอนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวข้อสอบ PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์กับหลักสูตรแกนกลาง สำหรับครูในศตวรรษที่ 21 ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ. *วารสารศึกษาศาสตร์,* 31(1), 29-45.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2558). *การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรัชนี เคนสุโพธิ์. (2560). *การฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์.* อุดรธานี: คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. https://portal5.udru.ac.th/ebook/pdf/upload/186e5h69UCyt5gU3y755.pdf

สมคิด บางโม.(2557). *เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.

สมจิต จันทร์ฉาย. (2557). *การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน.* นครปฐม: เพชรเกษม3 พริ้นติ้งกรุ๊ป.

สมชาติ กิจยรรยง และอรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2550). *เทคนิคการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากรอย่างมีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สมชาย บุญศิริเภสัช. (2545). *การศึกษาการเสริมสร้างพลังอำนาจการทำงานของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 8* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/.

สมพร แมลงภู่. (2541). *การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ* [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/.

สมหมาย แจ่มกระจ่าง. (2548). *การบริหารและการจัดการโครงการฝึกอบรม: เอกสารคำสอนรายวิชา 420436 Administering and management for training program* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัย.* ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อภิณห์พร สถิตย์ภาคีกุล. (2561). การออกแบบการเรียนการสอน : ทักษะเพื่อความสำเร็จของครู. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 10(ฉบับพิเศษ), 107-115. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/nakboot/article/view/121153.

Carnevale, A. P., Gainer, L. J., & Meltzer, A. S. (1990). *Workplace basics training manual.* San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Dick, W., Carey, L., & Carey. J. (2009). *The systematic design of instruction* (7th ed). New Jersey: Pearson Higher Education Inc.

Gagne', R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design* (5th ed). Connecticut: Thomson Wadsworth.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.

Goodrich, H. (1997). Understanding rubrics*. Education Leadership (Teaching for Authentic Student Performance)*, 54(4), 14-17.

Gustafson, K., & Branch, R. (2002). *Survey of instructional design models* (4th ed). New York: Eric Publisher.

Kemp, J.E., Morrison, G.R. & Ross, S.M. (1994). *Designing effective instruction.* Columbus, OH: Merrill.

Morrison, G.R., Ross, S.M., & Kemp, J.E. (2011). *Designing Effective Instruction* (6th ed). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris,. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en.

Oliva, P. F. (2009). *Developing the Curriculum* (7th ed). Boston: Allyn and Bacon.

Ornstein, A.C. & Hunkins, F.P. (2018). *Curriculum: Foundations, Principles, and Issues (Pearson Educational Leadership)* (7th ed). Vivar: Pearson Education.

P. Nick Blanchard and James W. Thacker. (2007). *Effective Training Systems, Strategies, and Practices* (3rd ed). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Raymond A. (2010). *Employee Training and Development* (5th ed) New York: McGrawHill.

Richey, R.C., Klein, J.D., & Tracey, M.W. (2011). *The instructional design knowledge base.* New York: Taylor & Francis.

Saylor, J.G., Alexander, W.M. and Lewis, A.J. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning* (4th ed). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Seels, B. & Glasgow, Z. (1990). *Exercises in instructional design*. Columbus, OH: Merrill.

Shambaugh, R. N. & Magliaro, S. L. (1997). *Mastering the possibilities*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Smith, P.L., & Ragan, T.J. (1999). *Instructional design* (2nd ed). New Jersey: Prentice Hall.

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.

Taba, H. (1962). *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace and World Inc.

Tougaw, P.W. (1994). A Study of the Effect of Using an Open-Approach to Teaching Mathematics Upon the Mathematics Problem Solving Behaviors of Secondary School Students. *Dissertation Abstracts International.* 54(8), 2934-2935-A. Michigan: Bell Howell.

Wade, E.G. (1995). A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics Problem Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence and Achievement of Post Fifth-Grade Students.(Constructivist). *Dissertation Abstracts International.* 51(11), 3411-A. Michigan: Bell Howell.