



ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 1

คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ





ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 1

คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้คณิตศาสตร์





คำนำ

ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นเอกสารทางวิชาการที่พัฒนาตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ให้ครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้นำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามบริบทของสถานศึกษา ใน 2 มิติของการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน คือ มิติด้านการพัฒนาด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมิติด้านการพัฒนาด้วยการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ที่จัดทำในลักษณะของแบบฝึกที่เป็นแบบประเมินตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ประกอบด้วย เอกสาร 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 6 : แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดยสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (สพว.) สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สวก.) สำนักทดสอบทางการศึกษา (สทศ.) ศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา (สนก.) ศูนย์ PISA สพฐ. และ เครือข่ายสถานศึกษากลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment-PISA) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามรูปแบบในเอกสารทั้ง 6 เล่ม สามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนรู้ใน 4 แนวทาง ดังนี้

- 1) จัดทำเป็นรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต
- 2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน
- 3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในเอกสารชุดนี้ ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมที่การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครูผู้สอนในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้

ด้านคณิตศาสตร์ พร้อมด้วยใบงานที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ฉบับ ที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจากแบบทดสอบตามกรอบการประเมิน PISA เพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่ครูผู้สอน นำไปปรับ ประยุกต์ บูรณาการ หรือ ออกแบบให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับบริบท ความถนัด และความสนใจของนักเรียน

อนึ่ง ในปัจจุบัน การทดสอบต่าง ๆ ได้เริ่มให้ผู้สอบทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) มากขึ้น ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับการทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียนได้เข้าฝึกทำข้อสอบ PISA like ผ่านระบบออนไลน์ของ สสวท. <https://pisaitems.ipst.ac.th/> และข้อสอบ PISA Style ผ่านระบบออนไลน์ของศูนย์ PISA สพฐ. <https://www.pisacenterobec.org/pisa-style/> เพื่อพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมด้วย

การจัดทำเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากครูของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ครูโรงเรียนเครือข่ายร่วมพัฒนา และครูของโรงเรียนเครือข่ายวิทยาศาสตร์พลังสิบ ในการร่วมกันระดมความคิดเพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ นำมาจัดทำและปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ โดยมีออกแบบ จัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริง ในชั้นเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์การทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ขอขอบคุณคณะครูและผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวข้างต้นเป็นอย่างสูง และคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความฉลาดรู้ดังกล่าวเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ เพื่อการดำรงชีวิต และเพื่อการประกอบอาชีพ จากผลการศึกษามีข้อบ่งชี้ว่าบุคคลที่มีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ สูงขึ้นตามไปด้วย

สารบัญ



	หน้า
คำชี้แจง	ก
นิยามศัพท์เฉพาะ	1
ขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของ : ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	4
ขั้นตอนการใช้และวิธีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	8
บทบาทหน้าที่ของ ครู นักเรียน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	17
ภาคผนวก	19
ก : กรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA : ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	20
ข : ตัวอย่างการจัดทำรายวิชาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	33
ค : แผนการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับผลการประเมิน PISA (คณะกรรมการ PISA แห่งชาติ)	35
เอกสารอ้างอิง	46
คณะผู้จัดทำ	47





คำชี้แจง

คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ฉบับนี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้เป็นเครื่องมือประกอบการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้แก่นักเรียน โดยออกแบบและพัฒนาให้มีความเหมาะสม สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และมีความยืดหยุ่น เพื่อให้ครูหรือผู้ปฏิบัติหน้าที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียน และสถานศึกษา นำไปปรับ ประยุกต์ เพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมตามบริบทของตนเอง

เอกสาร คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ฉบับนี้ ประกอบด้วย เนื้อหา องค์ความรู้ ต่างๆ เพื่อเป็นหลักการสำคัญให้แก่ครูในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในโรงเรียน ประกอบด้วย

- นิยามศัพท์เฉพาะ
- ขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของ ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - เล่มที่ 6 : แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- ขั้นตอนและวิธีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- บทบาทหน้าที่ของครู นักเรียน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง
 - ครู
 - นักเรียน
 - ผู้บริหารสถานศึกษา
 - ศึกษานิเทศก์
 - ผู้บริหารการศึกษา
- ภาคผนวก

ทั้งนี้ ขอให้ครู (ผู้ที่นำไปใช้) ศึกษาเอกสารคู่มือฯ ฉบับนี้ ให้เข้าใจก่อนการนำเอา ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการวางแผนและออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถปรับ ประยุกต์ เพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมตามบริบทของตนเอง และเกิดประสิทธิในการพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ของนักเรียนสูงสุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

เอกสาร “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ที่ได้จัดทำขึ้นนั้น มีคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในเอกสารชุดนี้ ดังนั้น เพื่อให้ครู มีความเข้าใจและสามารถนำเอกสาร “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ได้อย่างชัดเจนถูกต้อง จึงได้ให้นิยามและความหมายของศัพท์ที่มีเฉพาะไว้ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความฉลาดรู้ (Literacy) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการรับรู้ เข้าใจ ถ่ายทอด ขยายความรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้ คาดการณ์ปรากฏการณ์จากความรู้ สร้างองค์ความรู้ และนำเสนอความรู้ที่มี ซึ่งมาจากการเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้า ฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ เกิดเป็นทักษะที่อยู่ในตัวบุคคล และแสดงออกเป็นสมรรถนะ (พฤติกรรมจากการรวมกันของทักษะและความสามารถต่าง ๆ) เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา สร้างสรรค์ผลงาน และดำรงชีวิตประจำวัน

ซึ่งคำว่า “ความฉลาดรู้” เป็นคำที่มาจาก การประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ซึ่งมีการประเมิน ความฉลาดรู้ (Literacy) 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งในเอกสาร “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นั้น จะใช้คำว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แทนคำอื่น ๆ ที่มีความหมายในทำนองลักษณะเดียวกัน

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) หมายถึง สมรรถนะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้ มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ โดยสมรรถนะข้างต้นจะช่วยให้บุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องคิดอย่างไตร่ตรอง สร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง เอกสารทางวิชาการ ที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือให้แก่ครูนำไปใช้ประกอบการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วยเอกสารจำนวน 6 ฉบับ ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 6 : แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โดยมีวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ของ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” คือ เป็นแนวทางตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ทั้งนี้ ครูสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม จากแนวทาง รูปแบบ กิจกรรม

การเรียนรู้ และแบบฝึก ให้มีความเหมาะสมตามบริบทของตนเอง และความพร้อมของนักเรียน ทั้งนี้ ขอให้ยึดองค์ความรู้ที่มีในชุดพัฒนาความฉลาดรู้เป็นเบื้องต้น แล้วนำไปใช้วางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อไป

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง แนวทางในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้จัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ประกอบด้วย 4 แนวทาง ได้แก่

- 1) จัดทำเป็นรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต
- 2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน
- 3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

เพื่อให้ครูสามารถนำเอาแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ ที่อยู่ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้นี้ ลงสู่การปฏิบัติและการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น ในลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน (ขั้นการเตรียมความพร้อม ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นตอนการประเมินผล) เพื่อเป็นตัวอย่าง แนวทาง และข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ

ทั้งนี้ ในทางปฏิบัติและการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ครูผู้สอนต้องมีการบูรณาการ หรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นใหม่หรือปรับ ประยุกต์ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และสอดคล้องกับบริบท ความถนัด รวมถึง ความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ตัวอย่างของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาและจัดทำขึ้นโดยใช้ข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ นำมาเป็นสื่อในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 18 กิจกรรม ซึ่งได้จัดทำในรูปแบบลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ หรือปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบ บูรณาการขึ้นใหม่ ให้มีความเหมาะสมตามบริบทของนักเรียน

ครู หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่จัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ออกแบบและวางแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน หรือในสถานศึกษาอื่น ๆ ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึง ผู้ที่นำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนานักเรียน

นักเรียน หมายถึง ผู้เรียน นักเรียน นักศึกษา ที่สังกัดอยู่โรงเรียน สถานศึกษาต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ดังกล่าว ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึง ผู้ที่สนใจนำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ให้แก่ตนเองด้วย

ผู้บริหารสถานศึกษา หมายถึง ผู้บริหารโรงเรียน สถาบัน สถานศึกษาต่าง ๆ (อาทิเช่น ครูใหญ่ อาจารย์ใหญ่ ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ ผู้รับใบอนุญาต ผู้ช่วย หัวหน้าวิชาการ เป็นต้น) ที่ปฏิบัติหน้าที่ในการจัดการศึกษา



ออกแบบและวางแผนพัฒนาคุณภาพการจัดการจัดการศึกษา การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน หรือในสถานศึกษาอื่น ๆ ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึง หัวหน้าหน่วยงานทางการศึกษาที่นำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนานักเรียนในสังกัด

ผู้บริหารการศึกษา หมายถึง ผู้บริหารการศึกษาในระดับพื้นที่จังหวัด (อาทิเช่น ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศึกษาธิการภาค ศึกษาธิการจังหวัด ผู้อำนวยการหน่วยการศึกษา เป็นต้น) ที่ปฏิบัติหน้าที่ในการบริหารและจัดการศึกษาระดับนโยบายของพื้นที่ต่าง ๆ ออกแบบและวางแผนพัฒนาคุณภาพการจัดการจัดการศึกษา ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึง หัวหน้าหน่วยงานทางการศึกษาระดับพื้นที่ที่มีการนำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการขับเคลื่อนเชิงนโยบายเพื่อพัฒนานักเรียนในสังกัด

โรงเรียน หมายถึง โรงเรียน วิทยาลัย สถานศึกษา สถาบันการศึกษา หน่วยงานทางการศึกษา ที่จัดการศึกษา ให้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่า หรือที่มีนักเรียนอายุ 15 ปี ศึกษาอยู่ ที่มีการนำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนานักเรียนในสังกัด



ขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของ ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เอกสารชุดพัฒนาความฉลาดรู้ มีเนื้อหา องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และมีเอกสารประกอบรวบอยู่ใน “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้” ซึ่งมีเอกสารและรายละเอียดขอบข่ายเนื้อหาของเอกสาร และวัตถุประสงค์ของการพัฒนาและการนำไปใช้ของเอกสารแต่ละเล่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เอกสารแนวทางวิชาการที่พัฒนาตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น ประกอบด้วย เอกสาร 6 เล่ม ได้แก่

- เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
- เล่มที่ 6 : แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้นำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ตามบริบทของสถานศึกษา ใน 2 มิติของการพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ของผู้เรียน คือ มิติด้านการพัฒนาด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน และมิติด้านการพัฒนาด้วยการใช้แบบฝึกที่เป็นแบบประเมิน ทั้งในและนอกชั้นเรียน ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA เป็นคุณภาพของผู้เรียนที่คาดหวังให้เกิดขึ้น โดยมีขอบข่ายและวัตถุประสงค์ของเอกสารแต่ละเล่ม ดังนี้

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ เอกสารที่มีการอธิบาย ให้คำจำกัดความหมาย รายละเอียดขั้นตอน แนวทางวิธีการ ต่างๆ ในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ของ “คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้” คือ

- 1) เพื่อให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน
- 2) เพื่อให้ครูสามารถนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนได้จริง โดยสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดขึ้นใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทนักเรียน เกิดประสิทธิภาพประสิทธิผลสูงสุด
- 3) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับ ครู ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหารการศึกษา ในการนำไปใช้วางแผน ออกแบบ และขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน



เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ที่ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 4 แนวทาง และรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ โดยมีวัตถุประสงค์ของ กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ

- 1) เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปปรับประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอด ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พร้อมด้วยใบงานที่ใช้ประกอบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ฉบับ ที่ปรับเพิ่มเติมมาจากแบบทดสอบตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA
- 2) เพื่อเป็นตัวอย่างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ให้แก่นักเรียนในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน
- 3) เพื่อให้ครูสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากลักษณะ รายละเอียด ขั้นตอน และตั้งคำถามเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นตัวอย่างจากเอกสาร เล่มนี้ได้

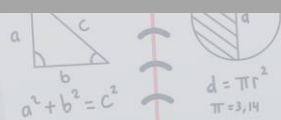
เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือปรับประยุกต์เพิ่มเติม โดยใช้แบบทดสอบตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA มาใช้เป็นสื่อในการใช้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 เรื่อง ที่ได้มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พร้อมด้วยสื่อการเรียนรู้ โดยกำหนดให้ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมประมาณ 50-60 นาที โดยมีแนวทางในการนำไปใช้ในโรงเรียน 4 แนวทาง ได้แก่

- 1) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ตามตัวชี้วัดที่ได้ระบุไว้ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในการวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามตัวชี้วัดที่ได้ระบุไว้ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้โดยปรับตัวชี้วัดนั้น ๆ ให้เป็นผลการเรียนรู้
- 3) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนสอนโดยจัดทำเป็นรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมใหม่ จำนวน 0.5 หน่วยกิต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และ
- 4) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนสอนกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งจัดทำเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบตามรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปปรับประยุกต์ใช้ตามแนวทางที่ได้ระบุไว้ ตามบริบทของโรงเรียน ตามความเหมาะสม

โดยมีวัตถุประสงค์ คือ

- 1) เพื่อเป็นตัวอย่างในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอด ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ปรับเพิ่มเติมมาโดยใช้แบบทดสอบตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA เป็นสื่อในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้





2) เพื่อเป็นตัวอย่างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ให้แก่นักเรียนในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3) เพื่อให้ครูสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากวิธีการจัดกิจกรรม ลักษณะ รายละเอียด ขั้นตอน และตั้งคำถามเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นตัวอย่างจากเอกสาร เล่มนี้ได้

4) เพื่อให้ครูมีตัวอย่างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่มีการออกแบบและพัฒนาขึ้นตามหลักการทางวิชาการ และมีองค์ประกอบของการเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน และพร้อมสำหรับการนำไปในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน หรือมีการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม ให้มีความเหมาะสมตามบริบท

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

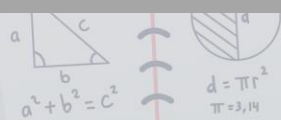
แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่มีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยได้นำเอาข้อสอบตามกรอบการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ที่เผยแพร่และอนุญาตให้นำไปใช้จาก OECD มาจัดทำเป็นชุด จำนวนทั้งหมด 6 ชุด โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้ครูผู้สอนนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เพิ่มเติมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำเป็นตัวอย่างใน เอกสาร เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และเล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ได้จัดทำเป็นชุด จำนวน 6 ชุด ชุดละ 3 เรื่อง โดยแต่ละชุดที่จัดเรียงไว้ตามคุณลักษณะของแบบฝึก และมีแบบฝึกเพิ่มเติม ที่จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดเพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้เพิ่มเติม หรือนำไปปรับประยุกต์ ออกแบบให้เหมาะสมตามบริบท ทั้งในและนอกห้องเรียน

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นี้ จัดทำขึ้นโดยนำเอาเฉลยข้อสอบ แนวทางการตอบคำถาม แนวทางการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนนตามกรอบการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ ทั้งข้อสอบรูปแบบเอกสาร และข้อสอบรูปแบบของ Computer – Based Test : CBT ที่เผยแพร่และอนุญาตให้นำไปใช้จาก OECD มาจัดเรียงเรียงตามลำดับที่ได้จัดทำตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาและประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ

1) เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ควบคู่ไปกับแบบฝึก ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เพิ่มเติมจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำเป็นตัวอย่างใน เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และเล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2) เพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้ และประเมินข้อสอบเพิ่มเติม หรือนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามบริบท ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งได้จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดได้



เล่มที่ 6: แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นี้ จัดทำขึ้น โดยนำเอาสถานการณ์ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด มาจัดชุด ตามลำดับของเนื้อหา ซึ่งสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว คัดเลือกมาจากหนังสือตัวอย่างการประเมินผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่มีเผยแพร่ อยู่ทั้งหมด 3 เล่ม ในแต่ละสถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย ความสำคัญของปัญหา ตัวชี้วัด จุดประสงค์ เนื้อหาที่วัด สถานการณ์ปัญหา แนวคิด และเกณฑ์การให้คะแนน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ใช้เป็นแบบฝึกเพิ่มเติมสำหรับพัฒนา ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดได้





ขั้นตอนและวิธีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

การนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงการใช้ มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ โดยสมรรถนะข้างต้นจะช่วยให้คุณบุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องคิดอย่างไตร่ตรอง สร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม จนเกิดเป็นทักษะต่าง ๆ ที่อยู่ในตัวบุคคล และแสดงออกเป็นสมรรถนะ ได้นั้น ครูจึงต้องมีขั้นตอนและวิธีการในการใช้ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” อย่างเป็นระบบ

เนื่องจากมีเอกสารที่ประกอบอยู่ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ 6 เล่ม ที่มีขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการนำเอกสารแต่ละเล่มไปใช้ที่แตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้ครูสามารถนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้อย่างเหมาะสม เกิดประสิทธิภาพ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ จึงได้จัดทำขั้นตอนและวิธีการในการใช้ ดังมีรายละเอียดขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ เป็นขั้นตอนแรกในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ โดยแบ่งเป็นการเตรียมความพร้อมของครู และนักเรียน

ครู : ศึกษาทำความเข้าใจ ขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ที่มีทั้ง 6 เล่ม และทำการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 2) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 2) และตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 3) พร้อมทั้ง สถานการณ์ โจทย์ปัญหา พร้อมคำถามที่อยู่เอกสารให้เข้าใจให้ชัดเจนก่อน เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถคัดเลือกแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามบริบท

นักเรียน : ก่อนการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรมีการคัดกรองนักเรียน เพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการคิด แก้ปัญหาและการเรียนรู้ได้ดี และนักเรียนที่ต้องได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถในการคิด แก้ปัญหาและการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีตามศักยภาพได้นั้น ต้องมีความสามารถในการคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมแล้ว การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์จึงจะสามารถฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ จนเป็นสมรรถนะที่ติดตัวนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ เป็นขั้นตอนในการคัดเลือกแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามบริบท โดยมีการออกแบบและวางแผนเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ใน 2 มิติการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน คือ มิติการพัฒนาจากกิจกรรมเรียนรู้ในชั้นเรียน และมิติการพัฒนาจากกิจกรรมฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ดังนี้



กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน หลังจากที่ได้มีการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เรียบร้อยแล้ว ครูจะต้องทำการคัดเลือก 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 2) จำนวน 4 แนวทาง 2) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 2) จำนวน 5 รูปแบบ และ 3) ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 3) จำนวน 18 เรื่อง ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามบริบท และความพร้อมของนักเรียนหลังจากที่ได้มีการคัดกรอง และจัดระดับความสามารถของนักเรียนในการอ่านเป็นรายบุคคลแล้ว โดยในการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้นั้น สามารถดำเนินการได้ใน 3 วิธีการ โดยมีรายละเอียดของแต่ละวิธีการดังนี้

- 1) **นำไปใช้** คือ การออกแบบและวางแผนการในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ จากการคัดเลือกแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 เรื่อง ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ยกตัวอย่างการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้ ยกตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างที่ 1

การออกแบบ : ใช้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปบูรณาการในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง เพื่อใช้จัดการเรียนรู้และวัดประเมินผลตามตัวชี้วัด โดยแบ่งเป็นภาคเรียนละ 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (รายละเอียดที่อยู่ในเล่มที่ 3)

การวางแผน : ให้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามตัวชี้วัดชั้นปีที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้

ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
ม.2	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
ม.3	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4



ตัวอย่างที่ 2

การออกแบบ : ใช้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปบูรณาการในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง เพื่อใช้จัดการเรียนรู้และวัดประเมินผลตามตัวชี้วัด/ผลการเรียน โดยแบ่งเป็นภาคเรียนละ 2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (รายละเอียดที่อยู่ในเล่มที่ 3)

การวางแผน : ให้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามตัวชี้วัดชั้นปี/ผลการเรียนรู้ ที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้

ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
ม.2	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 1-5)	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 1-5)
	วิชาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 6-9)	วิชาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 6-9)
ม.3	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 1-5)	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 1-5)
	วิชาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 6-9)	วิชาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 6-9)

*ทั้งนี้ ส่วนของรายวิชาเพิ่มเติมจะนำไปใช้ในจัดกิจกรรมตามรายวิชาที่ระบุไว้ตามตัวชี้วัดของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำตัวชี้วัดมาปรับให้เป็นผลการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ 3

การออกแบบ : ใช้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 0.5 หน่วยกิต จำนวน 1 รายวิชา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง เพื่อใช้จัดการเรียนรู้และวัดประเมินผลตามตัวชี้วัดของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำตัวชี้วัดมาปรับให้เป็นผลการเรียนรู้ โดยนำเอากิจกรรมการเรียนรู้ในชุดที่ 1 และ 2 มาจัดเป็นรายวิชา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างฉลาดรู้



การวางแผน : ให้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 1 ภาคเรียน จำนวน 1 รายวิชา โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง

ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
แบบที่ 1		
ม.2	วิชาเพิ่มเติม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างฉลาดรู้	**ไม่จัดเป็นรายวิชา โดยมีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดเสริมทั้งในและนอกชั้นเรียนเพิ่มเติมตามความเหมาะสม
แบบที่ 2		
ม.2	**ไม่จัดเป็นรายวิชา โดยมีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดเสริมทั้งในและนอกชั้นเรียนเพิ่มเติมตามความเหมาะสม	วิชาเพิ่มเติม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างฉลาดรู้
แบบที่ 3		
ม.3	วิชาเพิ่มเติม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างฉลาดรู้	**ไม่จัดเป็นรายวิชา โดยมีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดเสริมทั้งในและนอกชั้นเรียนเพิ่มเติมตามความเหมาะสม
แบบที่ 4		
ม.3	**ไม่จัดเป็นรายวิชา โดยมีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดเสริมทั้งในและนอกชั้นเรียนเพิ่มเติมตามความเหมาะสม	วิชาเพิ่มเติม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างฉลาดรู้

*ทั้งนี้ ในการวางแผนการจัดรายวิชาเพิ่มเติมทั้ง 4 แบบนี้ เป็นตัวอย่างที่แนะนำให้นำไปใช้ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวางแผนการจัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมจริงในโรงเรียนนั้น สามารถปรับโครงสร้างเวลาเรียนของรายวิชาเพิ่มเติมตามหลักสูตรได้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ได้ยกตัวอย่างมานี้

- 2) **ปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม** คือ การออกแบบและวางแผนการในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ โดยการคัดเลือกแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 เรื่อง และมีการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมจากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ให้มีความเหมาะสมตามบริบท และความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ให้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 3) **ออกแบบพัฒนาต่อยอด** คือ การออกแบบและวางแผนการในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ โดยการออกแบบ / พัฒนา / ต่อยอด จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 เรื่อง จากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ให้มีความเหมาะสมตามบริบท และความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ให้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



กิจกรรมการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ หลังจากที่ได้มีการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เรียบร้อยแล้ว และครูได้ทำการคัดเลือกแนวทางรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามบริบทและความพร้อมของนักเรียนหลังจากที่ได้มีการคัดกรอง และจัดระดับความสามารถของนักเรียนในการคิดและการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแล้ว ครูต้องทำการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้ ในมิติที่เป็นส่วนของการพัฒนาจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ควบคู่ไปมิติของการพัฒนาจากกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกชั้นเรียน ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ตามบริบท และความพร้อมของนักเรียน ครู และโรงเรียน ซึ่งในการพัฒนาความฉลาดรู้ ในด้านมิติของพัฒนาจากกิจกรรมปฏิบัติทำแบบทดสอบนั้น ได้มีการจัดทำแบบฝึก และแบบทดสอบ 3 ประเภท โดยมีรายละเอียดของวิธีการในการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้ของแต่ละประเภท ดังนี้

- 1) แบบฝึก** คือ แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (เล่มที่ 4) ที่จัดทำขึ้นโดยนำเอาข้อสอบตามกรอบการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ ทั้งข้อสอบรูปแบบเอกสาร และข้อสอบรูปแบบของ Computer – Based Test : CBT ที่เผยแพร่และอนุญาตให้นำไปใช้จาก OECD มาจัดทำเป็นชุดแบบฝึก จำนวนทั้งหมด 6 ชุด โดยแต่ละชุดแบบฝึกได้ออกแบบให้ใช้เวลาในการทำ ประมาณ 45 นาที ซึ่งมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน และมีแบบฝึกเพิ่มเติมจำนวน 18 เรื่อง ที่จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดเพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้เพิ่มเติม หรือนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามบริบท ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งครูสามารถออกแบบและวางแผนในการนำไปใช้ได้อย่างหลากหลายได้ ยกตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างที่ 1

การออกแบบ : ใช้แบบฝึกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้น ม.2 และ ม.3 โดยนำไปใช้ภาคเรียนละ 3 ชุด หรือปีละ 6 ชุด โดยครูสามารถออกแบบให้นักเรียนฝึกทำพร้อมกันในชั้นเรียนหรือให้เป็นภาระงานในการฝึกปฏิบัตินอกชั้นเรียนได้

การวางแผน :ให้นำแบบฝึกไปใช้ควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ทุกเดือน โดยนำไปใช้เรียงตามลำดับของชุดแบบฝึก

ระดับชั้น รายวิชา	กำหนดช่วงเวลาที่ใช้แบบฝึก					
	ม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
ม.2 คณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
ม.3 คณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6



* ทั้งนี้ เป็นกำหนดเวลาที่เสนอแนะให้วางแผนนำแบบฝึกไปใช้กับนักเรียน เท่านั้น ในการดำเนินการนั้น สามารถวางแผนหรือกำหนดช่วงเวลาให้มีความเหมาะสมกับบริบทได้นอกเหนือจากนี้

ตัวอย่างที่ 2

การออกแบบ : ใช้แบบฝึกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมชั้น ม.2 และ ม.3 โดยนำไปใช้ภาคเรียนละ 3 ชุด หรือปีละ 6 ชุด โดยครูสามารถออกแบบให้นักเรียนฝึกทำพร้อมกันในระดับชั้นเรียนหรือให้เป็นภาระงานในการฝึกปฏิบัตินอกชั้นเรียนได้

การวางแผน :ให้นำแบบฝึกไปใช้ควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ทุกเดือน โดยนำไปใช้เรียงตามลำดับของชุดแบบฝึก

ระดับชั้น รายวิชา	กำหนดช่วงเวลาที่ใช้แบบฝึก					
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
ม.2						
คณิตศาสตร์พื้นฐาน	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3			
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม				ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
ม.3						
คณิตศาสตร์พื้นฐาน				ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3			

* ทั้งนี้ เป็นกำหนดเวลาที่เสนอแนะให้วางแผนนำแบบฝึกไปใช้กับนักเรียน เท่านั้น ในการดำเนินการนั้น สามารถวางแผนหรือกำหนดช่วงเวลาให้มีความเหมาะสมกับบริบทได้นอกเหนือจากนี้ และในช่วงเวลาที่ไม่ได้ใช้ชุดแบบฝึก สามารถออกแบบและวางแผนเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบในประเภทอื่น ๆ เช่น แบบทดสอบที่เป็นเอกสาร (Paper Based Test) และ ระบบแบบทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Based Test) แบบออนไลน์ และแบบออฟไลน์ ได้อีกด้วย

2) **Computer Based Test – Online/Offline** คือ ระบบแบบทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ ตามรูปแบบการประเมินของ PISA เป็นการทำข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ จึงมีการพัฒนาระบบสารสนเทศที่สามารถใช้เผยแพร่ตัวอย่างข้อสอบแบบออนไลน์ และมีรูปแบบที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ และเป็นแหล่งการเรียนรู้ ให้แก่ นักเรียน ครูและบุคลากรทางการศึกษา และประชาชนทั่วไป ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ โดยในปัจจุบันประเทศไทย มีจำนวน 3 ระบบ ได้แก่

- ระบบ PISA Online Testing : <https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/> ที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- ระบบ PISA STYLE Online Testing : <https://www.pisacenterobec.org/pisa-style/> ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)
- ระบบ PISA Testing : <https://drive.google.com/drive/folders/1pFoREKj-kV38n4TS7H8ZwZezOWdShmPu> ที่พัฒนาร่วมกัน โดยสำนักงานคณะกรรมการ



การศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในรูปแบบระบบข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ แบบออนไลน์ ที่สามารถดาวน์โหลดและติดตั้ง แล้วสามารถฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบโดยไม่ต้องมีการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในการออกแบบและวางแผนการพัฒนาความฉลาดรู้จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ นั้น ควรมีการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบจากระบบแบบทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบออนไลน์ ทั้งสองระบบดังกล่าว ตามบริบทความพร้อมของนักเรียน และทรัพยากรที่มีในโรงเรียน ทั้งนี้ ในการเข้าใช้ระบบนั้น เป็นมิติหนึ่งในการพัฒนาความฉลาดรู้ให้แก่ นักเรียน ที่ต้องให้ความสำคัญควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน

3. ขั้นตอนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ เป็นขั้นตอนในการดำเนินการนำแนวทางการออกแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามบริบท ที่ได้คัดเลือกไว้ มาทำการออกแบบและวางแผนเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ใน 2 มิติการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน คือ มิติการพัฒนาจากกิจกรรมเรียนรู้ในชั้นเรียน ได้แก่ การนำไปใช้ การปรับประยุกต์เพิ่มเติม และการออกแบบพัฒนาต่อยอด และมิติการพัฒนาจากกิจกรรมฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ได้แก่ แบบฝึก และระบบแบบทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามรายละเอียดของการออกแบบและการวางแผนในการนำไปใช้ที่ระบุในขั้นตอนที่ 2

ทั้งนี้ กระบวนการที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนนี้ คือ การบันทึกผลการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ทั้งภาพรวม และในแต่ละแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ทำไปใช้ ให้ครอบคลุมทั้ง ข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด ข้อสังเกต ปัญหาและอุปสรรคที่พบ พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไข ซึ่งเป็นข้อค้นพบที่ได้จากการนำไปใช้ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลและแนวทางในการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์เพิ่มเติมในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้ตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4. ขั้นตอนการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ คือ ขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ โดยมีการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมจากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ หลังจากที่มีการนำเอาชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้และบันทึกผลการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อครูค้นพบข้อจำกัด อุปสรรค หรือมีความต้องการในการใช้แนวทาง รูปแบบการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น มีความเหมาะสมตามบริบทและความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน ต่อไป

ทั้งนี้ การปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมจากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ นั้น ครูสามารถดำเนินการได้ ทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของครู บริบทของนักเรียน และความพร้อมของโรงเรียนในการดำเนินการ (ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการก่อน และระหว่างการนำไปใช้ ได้ให้รายละเอียดดังที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับในส่วนของการดำเนินการภายหลังการนำไปใช้นั้น สามารถศึกษาได้จากขั้นตอนที่ 6 ถัดจากนี้)

5. ขั้นตอนการออกแบบพัฒนาต่อยอด “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ คือ ขั้นตอนในการออกแบบและวางแผนการในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ โดยการออกแบบ / พัฒนา /ต่อยอด ขึ้นมาใหม่ จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ



กิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 เรื่อง จากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ หลังจากที่มีการนำเอาชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้และบันทึกผลการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อครูค้นพบข้อจำกัด อุปสรรค หรือมีความต้องการในการใช้แนวทาง รูปแบบการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น มีความเหมาะสมตามบริบท และความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน ต่อไป

ทั้งนี้ การออกแบบ / พัฒนา / ต่อยอด ขึ้นมาใหม่ จากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ นั้น ครูสามารถดำเนินการได้ ทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของครู บริบทของนักเรียน และความพร้อมของโรงเรียนในการดำเนินการ (ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการก่อน และระหว่างการนำไปใช้ ได้ให้รายละเอียดดังที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับในส่วนของ การดำเนินการภายหลังการนำไปใช้นั้น สามารถศึกษาได้จากขั้นตอนที่ 6 ถัดจากนี้)

6. **ขั้นตอนการประเมินการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้** คือ ขั้นตอนในการประเมินการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุง พัฒนา ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้เพิ่มขึ้น โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ การประเมินระหว่างการนำไปใช้ และการประเมินภายหลังการนำไปใช้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- **การประเมินระหว่างการนำไปใช้** คือ การนำวิธีการที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ผลงานของนักเรียนและผลการทำแบบทดสอบ PISA การอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวิพากษ์การนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ เป็นต้น มาใช้ในการประเมินผลระหว่างการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก ให้มีประสิทธิภาพในการใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ การประเมินระหว่างทางการนำไปใช้นั้น เป็นไปปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก ต้องประเมินในระหว่างที่ยังมีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อครู พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือใช้แบบฝึก แต่ละครั้งแล้ว คุณภาพหรือผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมีแนวโน้มที่ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ กล่าวคือ *ควรมีการประเมินทุกครั้งหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือใช้แบบฝึก เพื่อให้ นักเรียนปฏิบัติการทำแบบทดสอบ และหากผลการประเมินแต่ละครั้งไม่ไปตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงนำผลการประเมินนั้น มาใช้ปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก แล้วจึงนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งในการประเมินระหว่างการนำไปใช้ทุกครั้งนั้น หากผลการประเมินอยู่ในระดับที่เหมาะสม หรือมีแนวโน้มที่ดีในการพัฒนานักเรียน อาจจะไม่จำเป็นต้องนำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้ ขึ้นอยู่ความต้องการ ดุลยพินิจของครู และบริบทความพร้อมของนักเรียน*

- **การประเมินภายหลังการนำไปใช้** คือ การนำวิธีการที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ผลงานของนักเรียนและผลการทำแบบทดสอบ PISA การอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวิพากษ์การนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ เป็นต้น มาใช้ในการประเมินผลภายหลังการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อนำผล



การประเมินไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก ให้มีประสิทธิภาพในการใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น ในระยะถัดไป (ภาคเรียนต่อไป ปีการศึกษาต่อไป เป็นต้น) ซึ่งได้มีการออกแบบและวางแผนในการนำไปใช้ในภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ต่อไป

ทั้งนี้ การประเมินภายหลังการนำไปใช้นั้น เป็นไปเพื่อการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้ หรือออกแบบพัฒนาต่อยอด “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้” ตั้งแต่ขั้นตอนในการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้ในภาพรวมของโรงเรียน ซึ่งต้องประเมินทั้งในระหว่างที่ยังมีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ และภายหลังจากการนำชุดแบบฝึกไปใช้แล้ว โดยนำผลการประเมินที่ได้มารวบรวมสรุปผลให้ได้ ข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด ข้อค้นพบ ข้อสังเกต ปัญหาและอุปสรรค พร้อมทั้งแนวทางวิธีการในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อนำสารสนเทศเหล่านั้น มาประกอบในการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในระยะถัดไปในอนาคต กล่าวคือ ควรมีการประเมินทุกครั้งหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือใช้แบบฝึกเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการทำแบบทดสอบ และเมื่อสิ้นสุดการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้แล้ว จึงดำเนินการประเมินผลภายหลังการใช้ และสรุปผลการประเมินโดยมีเป้าหมาย วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาผลการประเมิน ร่วมกับข้อค้นพบต่าง ๆ แล้วจึงนำผลการประเมินนั้น มาใช้ในปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้ หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดการใช้ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” เพื่อนำไปใช้ในระยะต่อไป ซึ่งในการประเมินภายหลังการใช้นั้น จะดำเนินการประเมินทั้งในส่วนของภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง และการประเมินภายหลังการนำไปใช้ทั้งหมดในระยะเวลาที่กำหนดไว้ (ภาคเรียน ปีการศึกษา เป็นต้น) ซึ่งหากผลการประเมินอยู่ในระดับที่เหมาะสม หรือมีแนวโน้มที่ดีในการพัฒนานักเรียน แล้วนั้น การนำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการนำไปใช้ที่ได้ ออกแบบและวางแผนไว้ นั้น อาจมีการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมหรือออกแบบพัฒนาต่อยอดจะดำเนินการมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่ความต้องการ คุณยพินิจของครู และบริบทความพร้อมของนักเรียน เป็นสำคัญ



บทบาทหน้าที่ของ ครู นักเรียน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ครู เป็นผู้บทบาทสำคัญที่สุด ในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ให้แก่ นักเรียน มีหน้าที่ในการเตรียมความพร้อมของตนเองและนักเรียน ออกแบบวางแผน และนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ รวมถึงการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดกระบวนการในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียนโดยยึดหลักการและวิธีการตามที่ได้ระบุไว้ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ และประเมินผลกรณำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ทั้งระหว่างกรนำไปใช้ และภายหลังกการนำไปใช้เสร็จสิ้นแล้ว ในแต่ละระยะที่กำหนด ซึ่งครูจะต้องมีความตระหนักและเห็นความสำคัญในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน และนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการที่หลายหลากที่มุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน และฝึกฝนพัฒนา ทักษะ สมรรถนะ และความฉลาดรู้ไปพร้อมกัน

นักเรียน เป็นเป้าหมายสำคัญในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ เพื่อให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนทุกคน ได้เต็มตามศักยภาพ ดังนั้น นักเรียนจึงมีหน้าที่ในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน ชิ้นงาน การสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งให้ความร่วมมือในการเข้ารับการศึกษาแบบทดสอบในทุกลักษณะ ด้วยความสนใจ อันจะทำให้การนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เป็นไปอย่างเหมาะสม นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ขึ้นในตนเองและสามารถแสดงออกสมรรถนะที่ติดตัวในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยบรรลุตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และเกิดประสิทธิภาพ จนไปถึงมีความสามารถในการเข้ารับประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ในรอบปีถัดไปในอนาคตได้สูงขึ้น สะท้อนถึงคุณภาพในการจัดการศึกษาของประเทศไทย และความเชื่อมั่นในมุมและสายตาของนานาชาติ

ผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อน ในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน มีหน้าที่ในการสนับสนุนส่งเสริมให้ครู นักเรียน ผู้ปกครอง และบุคลากรในโรงเรียนมีความตระหนัก เห็นคุณค่า และความสำคัญในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาต้องเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ทั้งในการกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และการออกแบบวางแผนการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับโรงเรียน โดยมีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายหลักสำคัญในการพัฒนานักเรียน รวมทั้งการสนับสนุนด้านทรัพยากร สิ่งอำนวยความสะดวก งบประมาณ และการสร้างขวัญกำลังใจที่ดีให้แก่ครู นักเรียน และบุคลากรในการดำเนินการพัฒนาคุณภาพ ทั้งนี้ ในการดำเนินการขับเคลื่อนนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ศึกษานิเทศก์ เป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ในระดัเขตพื้นที่การศึกษา หากครู คือ ผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ให้แก่ นักเรียนในชั้นเรียนแล้ว ศึกษานิเทศก์ก็คือ ผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในการดำเนินการขับเคลื่อนให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ให้เกิดขึ้นในโรงเรียน เนื่องจากศึกษานิเทศก์มีหน้าที่ในการขยายผลกรณำนโยบายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยการพัฒนาความฉลาดรู้ลงสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมในโรงเรียน ทั้งใน



การสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ครู การนิเทศ กำกับ ติดตาม และประเมินผลการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนในเขตพื้นที่ ดังนั้น จึงต้องมีความตระหนัก และให้ความสำคัญ พร้อมมีความรู้ความเข้าใจสามารถที่จะออกแบบและวางแผนในการพัฒนาคุณภาพของครู คุณภาพผู้เรียน และคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียน โดยนำความฉลาดรู้ของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เป้าหมายหลักสำคัญในการพัฒนานักเรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษา รวมทั้งการสนับสนุนด้านทรัพยากร สิ่งอำนวยความสะดวกทางวิชาการ และการสร้างขวัญกำลังใจที่ดีให้แก่ครู ในการดำเนินการพัฒนาคุณภาพ ทั้งนี้ ในการดำเนินการขับเคลื่อนนั้น ศึกษานิเทศก์ต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ผู้บริหารการศึกษา เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อน ในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์” ไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนในสังกัด มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายสำคัญ และสนับสนุนส่งเสริมให้ ครู นักเรียน ศึกษานิเทศก์และบุคลากรทางการศึกษาในพื้นที่ที่มีความตระหนัก เห็นคุณค่า และสำคัญในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ดังนั้น ผู้บริหารการศึกษาต้องเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนนโยบายการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ทั้งในการกำหนดยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อน เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และการออกแบบวางแผนการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับเขตพื้นที่ โดยมีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายหลักสำคัญในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน รวมทั้งการสนับสนุนด้านทรัพยากร สิ่งอำนวยความสะดวก งบประมาณ และการสร้างขวัญกำลังใจที่ดีให้แก่ครู นักเรียน ศึกษานิเทศก์และบุคลากรในการดำเนินการพัฒนาคุณภาพ ทั้งนี้ ในการดำเนินการขับเคลื่อนนั้น ผู้บริหารการศึกษาต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

กรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA : ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์





กรอบการประเมินด้านคณิตศาสตร์

*ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/mathematical_literacy_framework/
และ <https://drive.google.com/file/d/1LKTOk5YJyhqSfdcrA6ZHcoL8sYke3EL/view>

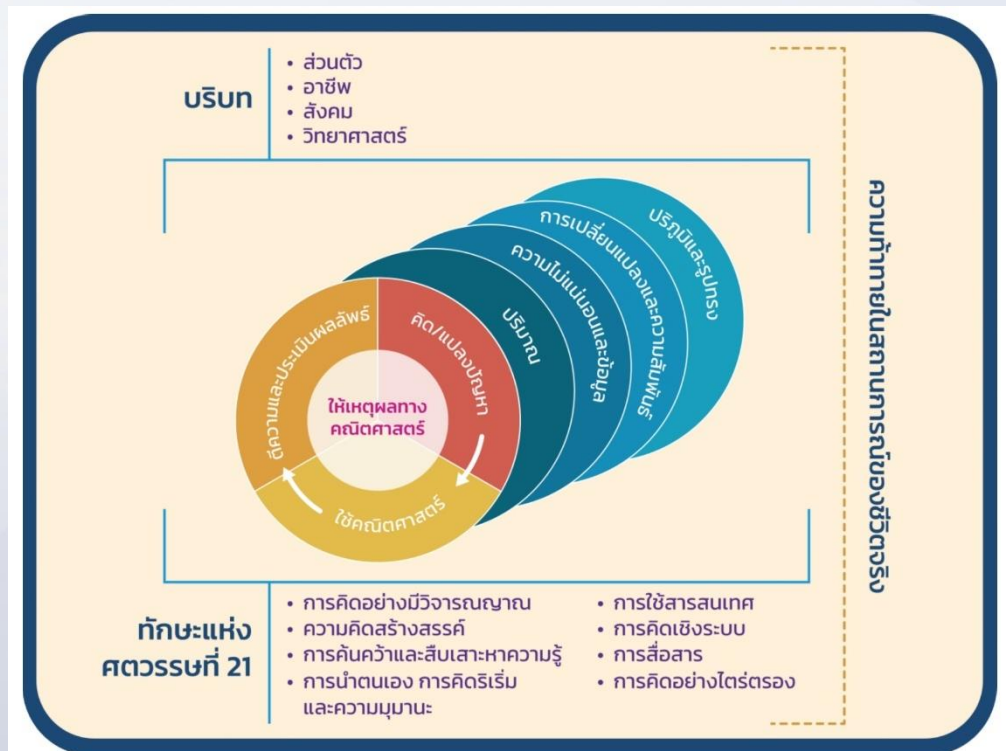
PISA 2022 ให้นิยาม “ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์” ไว้ดังนี้

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) หมายถึง สมรรถนะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึง การใช้โมดัลส์ วิธีการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ โดยสมรรถนะข้างต้นจะช่วยให้บุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องคิดอย่างไตร่ตรอง สร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม

จากนิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ PISA ได้กำหนดกรอบการประเมินด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุม 3 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ที่บุคคลใช้เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical content) ที่บุคคลนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
- 3) บริบท (Context) เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์โดยแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในรูป 1

รูป 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วัฏจักรการแก้ปัญหา เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ บริบท และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ PISA 2022





รูป 1 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนต้องสามารถนำความรู้จากเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตจริง เริ่มตั้งแต่การแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ ใช้หลักการ วิธีการ และเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหานั้น จากนั้นตีความและประเมินผลลัพธ์ให้อยู่ในบริบทของชีวิตจริง ซึ่งในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาต้องอาศัยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น รวมถึงคิดอย่างไตร่ตรองถึงกระบวนการแก้ปัญหาและ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมิน และตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของข้อมูล นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องอาศัยแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา รูปแบบ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การเลือกใช้เครื่องมือคำนวณที่สามารถช่วยในการวิเคราะห์หรือ แก้ปัญหา และการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบที่ 1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา การสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงและอธิบายที่มาของคำตอบ และการตระหนักรู้ถึงวิธี การประยุกต์ใช้วิธีแก้ปัญหา

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถหรือการแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

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

ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการอ้างเหตุผลที่ไม่ลำเอียงและมีความน่าเชื่อถือ เป็นทักษะที่มีความสำคัญมากขึ้นในโลกยุคปัจจุบัน คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์และแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้มีการนิยามไว้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์และแปลงให้อยู่ใน รูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ “การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์” เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีความชัดเจน นักเรียนเรียนรู้จากคณิตศาสตร์ว่าการให้เหตุผลอย่างเหมาะสมจะทำให้ได้ผลลัพธ์และข้อสรุปที่มั่นใจได้ว่ามีความถูกต้อง เป็นข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง และไม่มีข้อผิดพลาด

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากในโลกปัจจุบัน และสามารถจำแนกได้สองลักษณะ ได้แก่ (1) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นการสรุปจากสมมติฐานหรือ สิ่งที่ยอมรับว่าเป็นจริง การให้เหตุผลแบบนี้เป็นลักษณะเฉพาะหนึ่งของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ (2) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นการให้เหตุผลในเชิงสถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งในปัจจุบันมักมีความสับสนและเข้าใจผิดบ่อยครั้งระหว่างความเป็นไปได้ (Possible) และโอกาสที่น่าจะเกิดขึ้น (Probable) ทำให้หลายคนหลงเชื่อข่าวลวง นอกจากนี้ โลกปัจจุบันยังมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นและ ความซับซ้อนเหล่านั้นประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ จำนวนมาก การทำความเข้าใจกับข้อมูลเหล่านั้นจึงเป็นหนึ่งในความท้าทายที่มนุษย์จะต้องพบเจอในอนาคต นักเรียนควรมีโอกาสได้ทำความเข้าใจกับข้อมูลในลักษณะดังกล่าว และการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในบริบทที่มีความแปรผันและไม่แน่นอน

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความเข้าใจหลักในเรื่องต่อไปนี้

- ความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณ ระบบจำนวน และสมบัติ
- การเห็นคุณค่าของการคิดเชิงนามธรรมและการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์



- การมองเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และข้อกำหนดต่าง ๆ
- การตระหนักรู้ถึงความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่แทนด้วยตัวแปร
- การสร้างและใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อทำให้เห็นสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เช่น สิ่งที่เกิดขึ้นในทางวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และพฤติกรรมศาสตร์
- ความเข้าใจว่าการแปรผันเป็นแก่นสำคัญของวิชาสถิติ

ความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณ ระบบจำนวน และสมบัติ

ความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณ ระบบจำนวน และสมบัติ ในที่นี้หมายถึงรวมถึงโมโนทัศน์พื้นฐานของจำนวน โครงสร้างของระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน และสมบัติทางพีชคณิตที่มีในระบบจำนวน นักเรียนควรเข้าใจว่าเมื่อระบบจำนวนมีขอบเขตกว้างขึ้นจะทำให้สามารถหาค่าตอบของสมการที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้มากขึ้น ไปพร้อมกับการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง อย่างไรก็ตาม จำนวนต่าง ๆ โดยตัวของมันเองยังใช้ประโยชน์ ไม่ได้มากนัก สิ่งที่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ ระบบจำนวน ซึ่งหมายถึงรวมถึงการดำเนินการ ของจำนวนเหล่านั้น ดังนั้น ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนจึงเป็นพื้นฐานของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ความรู้ความเข้าใจอย่างรอบด้านเกี่ยวกับปริมาณและระบบจำนวนจะช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้

การเห็นคุณค่าของการคิดเชิงนามธรรมและการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์

แนวคิดพื้นฐานของคณิตศาสตร์เกิดจากประสบการณ์ต่าง ๆ ของมนุษย์ และความจำเป็นที่ต้องสร้างความสัมพันธ์ กำหนดลำดับเหตุการณ์ และคาดการณ์จากประสบการณ์เหล่านั้น หลายสิ่งในทางคณิตศาสตร์เป็นแบบจำลองของสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริง หรืออย่างน้อยก็สะท้อนมุมมองบางด้านของชีวิตจริง การคิดเชิงนามธรรมประกอบด้วย การพิจารณาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ แล้วนำมาสร้างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้นบนพื้นฐานของโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน สำหรับคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน การคิดเชิงนามธรรมคือ การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่การแทนด้วยสัญลักษณ์และการดำเนินการ รวมถึงอัลกอริทึมและการสร้างแบบจำลองทางความคิด ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมนี้มีบทบาทต่อการทำความเข้าใจ ความหมายในบริบทที่เป็นนามธรรมของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะการคิดเชิงคำนวณที่สำคัญทักษะหนึ่ง

นักเรียนสามารถใช้การแสดงแทนได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบข้อความ สัญลักษณ์ กราฟ ตัวเลข เรขาคณิต และการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดระบบและสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ของตนเอง การแสดงแทนในรูปแบบต่าง ๆ นี้ ช่วยให้เราสามารถนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่สั้น กระชับ ซึ่งนำไปสู่อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพ การแสดงแทนยังเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบตัวแบบทางคณิตศาสตร์

การเห็นคุณค่าของการคิดเชิงนามธรรมและการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์จะช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยจะช่วยให้นักเรียนสามารถขยายแนวคิดที่เฉพาะเจาะจงของสถานการณ์หนึ่งไปสู่แนวคิดที่มีลักษณะทั่วไป และสามารถอธิบายสิ่งเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



การมองเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และข้อกำหนดต่างๆ

โครงสร้างทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ ซึ่งควรใช้เท่าที่จำเป็นเพื่อสื่อความหมายของสัญลักษณ์นั้น การมองเห็นโครงสร้างเป็นวิธีหนึ่งของการค้นหาและจดจำความหมายของการแสดงแทนที่เป็นนามธรรม ความสามารถในการมองเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องช่วยเชิงมนทัศน์ที่สำคัญอันจะนำไปสู่ความรู้เชิงกระบวนการ

ความสามารถในการมองเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์จะช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยจะช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาในบริบทหนึ่งไปใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาในอีกบริบทหนึ่งที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกัน

การตระหนักรู้ถึงความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่แทนด้วยตัวแปร

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่แทนด้วยตัวแปร แสดงได้ด้วยสมการ กราฟ ตาราง หรือข้อความ และขั้นตอนที่สำคัญในการเรียนรู้คือ การแทนความสัมพันธ์ด้วยฟังก์ชันพร้อมโดเมนและโคโดเมน ตลอดจน การหาผลลัพธ์จากสิ่งที่นำเข้า นอกจากนี้ กราฟของฟังก์ชันยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับอัตราการเปลี่ยนแปลง กราฟจึงเป็นเครื่องมือสำหรับทำความเข้าใจฟังก์ชันซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่แทนด้วยตัวแปร

การตระหนักรู้ถึงความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงจะช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลของนักเรียน โดยทำให้นักเรียนมุ่งความสนใจไปที่ความเชื่อมโยงและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์นั้น ๆ

การสร้างและใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อทำให้เห็นสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

ตัวแบบเป็นการนำเสนอกรอบแนวคิดในอุดมคติของสถานการณ์ในชีวิตจริง ตัวแบบอาจนำเสนอกรอบแนวคิดที่เป็นการประมาณค่าหรือการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ศึกษา หรืออาจนำเสนอรูปอย่างง่ายของสิ่งที่สนใจ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ถูกสร้างให้อยู่ในรูปภาษาทางคณิตศาสตร์และมีการใช้เครื่องมือและความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น เลขคณิต พีชคณิต หรือเรขาคณิต โดยใช้สิ่งเหล่านี้ในการกำหนด แนวคิดหรือทฤษฎีของปรากฏการณ์ที่ศึกษาเพื่อวิเคราะห์และประเมินข้อมูล โดยตรวจสอบว่าตัวแบบนั้นใช้กับ ข้อมูลที่มีอยู่ได้หรือไม่ และเพื่อสร้างข้อคาดการณ์ นอกจากนี้ เราใช้ตัวแบบเพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง โดยสร้างให้ตัวแบบแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หรือด้วยการป้อนข้อมูล ที่มีความหลากหลายเข้าไป เมื่อเราสามารถสร้างสถานการณ์จำลองได้ เราจะสามารถสร้างข้อคาดการณ์ ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น และประเมินความเหมาะสมและความแม่นยำของตัวแบบนั้นได้ ขั้นตอนและกระบวนการสร้างตัวแบบนั้นต้องคำนึงถึงความจำเป็นของตัวแปรเสริมที่มีอยู่ในชีวิตจริงซึ่งมีผลกระทบต่อตัวแบบ

การสร้างตัวแบบทั่วไปและตัวแบบทางคณิตศาสตร์จะช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลของนักเรียนในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมุ่งความสนใจไปยังสิ่งที่สำคัญที่สุดของสถานการณ์ และช่วยจำกัดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน

ความเข้าใจว่าการแปรผันเป็นแก่นสำคัญของวิชาสถิติ

วิชาสถิติตั้งอยู่บนแนวคิดพื้นฐานเรื่องการจัดการกับความแปรผัน ในปัจจุบันผู้คนต้องจัดการกับสถานการณ์เหล่านี้อยู่เสมอ แต่พวกเขามักจะเพิกเฉยต่อความแปรผัน และผลลัพธ์ที่ตามมาคือ การมองสถานการณ์ในภาพรวม



กว้าง ๆ ซึ่งบ่อยครั้งทำให้เกิดความผิดพลาดหรือนำไปสู่ความเข้าใจที่ผิด และอาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงได้ ความเอนเอียงที่เกิดขึ้นในทางสังคมศาสตร์มักเกิดจากการละเลยถึง แหล่งที่มาและความสำคัญของความแปรผันในสิ่งที่ศึกษา

สถิติในหลายกรณีเป็นการค้นหารูปแบบในบริบทที่มีความแปรผันสูง หรือเป็นการค้นหา “ความจริง” ซึ่งไม่ใช่ค่าจริงตามความหมายของคณิตศาสตร์ แต่เป็นการหาค่าประมาณในบริบทของความน่าจะเป็นควบคู่ไปกับการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนที่พบในกระบวนการ ในที่สุดแล้ว ผู้ที่ต้องตัดสินใจจะไม่สามารถรู้ได้อย่างแน่นอนว่าค่าจริงดังกล่าวคืออะไร แต่ค่าประมาณที่หามาได้นั้นจะอยู่ในช่วงของค่าที่เป็นไปได้ ถ้ากระบวนการดีขึ้นจะทำให้ได้ผลลัพธ์ดีขึ้นด้วย เช่น การใช้ข้อมูลจำนวนมากขึ้น จะช่วยให้ช่วงของค่าที่เป็นไปได้แคบลง แต่ก็ยังหลีกเลี่ยงการได้คำตอบเป็นช่วงไม่ได้

การเข้าใจว่าความแปรผันเป็นแก่นของวิชาสถิติจะช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลของนักเรียนในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เผชิญกับการโต้แย้งโดยอ้างอิงข้อมูล ร่วมกับการตระหนักถึงข้อจำกัดของข้อสรุปที่ได้

การแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงตามนิยามของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

- การคิด/แปลงสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หรือ “คิด/แปลงปัญหา” (Formulate)
- การใช้โมเดล คณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรือ “ใช้คณิตศาสตร์” (Employ)
- การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ หรือ “ตีความและประเมินผลลัพธ์” (Interpret and evaluate)

การคิด/แปลงสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หรือ “คิด/แปลงปัญหา” (Formulate)

คำว่า “คิด/แปลง” ตามนิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถนะในการแยกแยะและรู้ถึงโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ และใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแปลงสถานการณ์ให้เป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการแปลงสถานการณ์ให้เป็นบริบททางคณิตศาสตร์ แต่ละบุคคลจะต้องพิจารณาว่าจะนำความรู้คณิตศาสตร์ส่วนใดมาวิเคราะห์ จัดการ และแก้ปัญหา พวกเขาจะต้องแปลงสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริงให้อยู่ในบริบทของคณิตศาสตร์ กำหนดโครงสร้าง การแสดงแทน และข้อมูลทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาในชีวิตจริงนั้น โดยต้องพิจารณาและทำความเข้าใจถึงข้อจำกัดและสมมติฐานต่าง ๆ ในปัญหา กระบวนการในการคิด/แปลงสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์นี้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น

- การเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสม
- การระบุมุมมองเชิงคณิตศาสตร์ของปัญหาที่อยู่ในบริบทของชีวิตจริงและการระบุตัวแปรที่สำคัญ
- การตระหนักถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ รวมถึงข้อกำหนด ความสัมพันธ์ และแบบรูป ที่อยู่ในปัญหาหรือสถานการณ์
- การจัดการสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายและสะดวกต่อการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้วิธีการแยกส่วนประกอบ หรือแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย
- การระบุข้อจำกัดและสมมติฐาน รวมทั้งการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์
- การแสดงแทนสถานการณ์ด้วยคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และตัวแบบที่เหมาะสม



- การแสดงแทนปัญหาในรูปแบบที่แตกต่าง รวมถึงการจัดโครงสร้างปัญหาตามโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม
- ความเข้าใจและการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาในบริบทที่จำเพาะของปัญหากับสัญลักษณ์ และภาษาที่เป็นทางการที่จำเป็นต้องใช้ในการนำเสนอปัญหานั้นในเชิงคณิตศาสตร์
- การแปลงปัญหาให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์
- การตระหนักรู้ว่าปัญหาหนึ่ง ๆ มีประเด็นที่เชื่อมโยงกับปัญหาเดิม หรือโมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง หรือ วิธีการทางคณิตศาสตร์อย่างไร
- การเลือกและการใช้วิธีการและเครื่องมือคำนวณที่มีประสิทธิภาพที่สุดที่แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในบริบทของปัญหา
- การสร้างลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

การใช้โมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรือ “ใช้คณิตศาสตร์” (Employ)

คำว่า “ใช้” ตามนิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถนะในการประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาซึ่งได้แปลงให้อยู่ในรูปคณิตศาสตร์แล้ว เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานั้น แต่ละบุคคลต้องแสดงการดำเนินการตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาทิ การคำนวณเบื้องต้น การแก้สมการ การอนุมานด้วยหลักเหตุผลจากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การจัดการกับสัญลักษณ์ การพิจารณาเลือกข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางหรือกราฟ การแสดงและการจัดการกับรูปเรขาคณิตสามมิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น นักเรียนต้องดำเนินการกับตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา สร้างข้อกำหนด ระบุ ความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ กระบวนการในการใช้โมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานี้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น

- การแสดงการคำนวณอย่างง่าย
- การสร้างข้อสรุปอย่างง่าย
- การเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม
- การออกแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ และนำกลยุทธ์เหล่านั้นไปใช้เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยหาคำตอบที่เป็นค่าแน่นอนหรือค่าประมาณ
- การใช้ข้อเท็จจริง | กฎ อัลกอริทึม และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ
- การจัดการกับตัวเลข ข้อมูลและสารสนเทศที่นำเสนอด้วยกราฟและในเชิงสถิติ นิพจน์และสมการเชิงพีชคณิต และการแสดงแทนทางเรขาคณิต
- การสร้างแผนภาพ กราฟ และแบบจำลองสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และการสร้างและสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านี้
- การใช้การแสดงแทนในรูปแบบต่าง ๆ และการปรับเปลี่ยนการแสดงแทนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา
- การสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไปและข้อคาดการณ์ที่มีพื้นฐานมาจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
- การสะท้อนการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการอธิบายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์



- การประเมินความสำคัญของแบบรูปและลักษณะปกติของข้อมูลที่สังเกตได้ (หรือที่สร้างขึ้น)

การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ หรือ “ตีความและประเมินผลลัพธ์” (Interpret and evaluate)

คำว่า “ตีความและประเมิน” ตามนิยามความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นสมรรถนะในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ และตีความสิ่งเหล่านั้นในบริบทของปัญหาในชีวิตจริงที่เป็นปัญหาเริ่มต้นได้ รวมถึงการแปลความหมายของวิธีแก้ปัญหาหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กลับไปยัง บริบทของปัญหาแล้วพิจารณาว่า ผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีความสมเหตุสมผลและมีความหมายในบริบทของปัญหาหรือไม่ การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นการรวมองค์ประกอบของวัฏจักรการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์สองด้านไว้ด้วยกัน คือ “ตีความ” และ “ประเมิน” บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้จะต้องสร้างและสื่อสารคำอธิบายและข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหาเริ่มต้น โดยต้องสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างตัวแบบและผลลัพธ์ที่ได้มา กระบวนการในการตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมิน ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์นี้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น

- การตีความสารสนเทศที่แสดงอยู่ในรูปของกราฟและ/หรือแผนภาพ
- การประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของปัญหา
- การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปยังบริบทของชีวิตจริง
- การประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาในชีวิตจริง
- การเข้าใจว่าชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และวิธีคิดคำนวณในกระบวนการทางคณิตศาสตร์หรือตัวแบบทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อตัดสินใจว่าควรจะต้องปรับปรุงหรือนำผลลัพธ์ไปใช้อย่างไร
- การอธิบายเหตุผลว่าผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ที่ได้นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลตามบริบทของปัญหาในชีวิตจริง
- การเข้าใจถึงขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดทางคณิตศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- การวิจารณ์และการระบุข้อจำกัดของตัวแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- การใช้การคิดเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดเชิงคำนวณในการคาดการณ์ การแสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง และตรวจสอบและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้

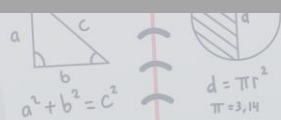
องค์ประกอบที่ 2 เนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง เป็นสิ่งสำคัญสำหรับพลเมืองในโลกยุคปัจจุบัน นั่นคือ การให้เหตุผลในเชิงคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา และการตีความสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับเรื่องส่วนตัว อาชีพ สังคม และวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

หมวดหมู่ของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2022 ยังคงเป็นเช่นเดียวกับใน PISA 2012 เพื่อสะท้อนถึงปรากฏการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่อยู่เบื้องหลังกลุ่มของปัญหา จำนวนมาก โครงสร้างทั่วไปของคณิตศาสตร์ และเนื้อหาสาระหลักในหลักสูตรของโรงเรียนโดยทั่วไป

โครงสร้างการประเมินด้านคณิตศาสตร์ครอบคลุมเนื้อหา 4 หมวดหมู่ ดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships)
- ปริภูมิและรูปทรง (Space and Shape)
- ปริมาณ (Quantity)





■ ความไม่แน่นอนและข้อมูล (Uncertainty and Data)

นอกจากนี้ ใน PISA 2022 ยังได้เพิ่มหัวข้อที่เป็นจุดเน้น 4 หัวข้อ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ประเมินในแต่ละหมวดหมู่ เนื่องจากเป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในระบบเศรษฐกิจที่กำลังจะเกิดขึ้น อาทิ อุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง โดยหัวข้อที่เป็นจุดเน้นทั้ง 4 หัวข้อ สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่ ดังนี้

- สถานการณ์การเพิ่มจำนวน อยู่ในหมวดหมู่การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
- การประมาณค่าเชิงเรขาคณิต อยู่ในหมวดหมู่ปริภูมิและรูปทรง
- การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ อยู่ในหมวดหมู่ปริมาณ
- การตัดสินใจแบบมีเงื่อนไข อยู่ในหมวดหมู่ความไม่แน่นอนและข้อมูล

การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์

เราสามารถพบเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับสภาพแวดล้อมทั้งชั่วคราวและถาวรได้หลากหลาย รูปแบบจากสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระบบของวัตถุที่มีความเชื่อมโยงกัน หรือในสถานการณ์ที่องค์ประกอบต่าง ๆ ส่งผลซึ่งกันและกัน ในบางกรณีการเปลี่ยนแปลง เหล่านี้เกิดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป และบางกรณีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งหนึ่งหรือปริมาณหนึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของอีกสิ่งหนึ่งหรืออีกปริมาณหนึ่ง บางสถานการณ์อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบต่อเนื่อง หรือไม่ต่อเนื่อง ดังนั้น เนื้อหาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์จึงเกี่ยวข้องกับความเข้าใจการเปลี่ยนแปลง แบบต่าง ๆ และการรับรู้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เพื่อที่จะใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ในการอธิบายและทำนายการเปลี่ยนแปลง ในทางคณิตศาสตร์หมายถึงการสร้างตัวแบบของการเปลี่ยนแปลง และความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชัน และสมการที่เหมาะสม รวมถึงการสร้าง การตีความ และการแสดงแทนความสัมพันธ์ด้วยสัญลักษณ์และกราฟ

การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์พบได้ในหลายเรื่อง เช่น การเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิต รูปแบบของเสียงดนตรี การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและวัฏจักร แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการจ้างงาน และสภาวะทางเศรษฐกิจ ในมุมมองของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม ฟังก์ชันและพีชคณิต หมายถึง นิพจน์ พีชคณิต สมการและอสมการ และการแสดงแทนในรูปของตารางและกราฟ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างคำอธิบาย การสร้างตัวแบบ และการตีความปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เครื่องมือเชิงคำนวณช่วยให้เราเห็นภาพและมีปฏิสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ได้ ดังนั้น การรู้ว่ามีเครื่องมือเชิงคำนวณ สามารถเป็นส่วนเสริมและเพิ่มเติมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เมื่อไรและอย่างไร จึงถือว่าเป็นทักษะการคิดเชิงคำนวณที่สำคัญทักษะหนึ่ง

การทำความเข้าใจภัยอันตรายของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวน เช่น การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ การแพร่กระจายอย่างรุนแรงของเชื้อแบคทีเรีย และภัยคุกคามของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ต้องใช้ความคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทั้งความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นและความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นความสัมพันธ์แบบเอกซ์โพเนนเชียล และยังมีความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นด้วย ความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นเป็นความสัมพันธ์ที่พบได้ทั่วไป ง่ายต่อการจดจำและเข้าใจ แต่การตั้งสมมติฐานว่าความสัมพันธ์ที่พบเจอนั้นเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นในทันทีอาจทำให้เกิดความผิดพลาดร้ายแรงได้ ตัวอย่างหนึ่งของความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นที่ทุกคนน่าจะเคยใช้คือ การประมาณระยะทางที่เดินทางได้ ในระยะเวลาต่าง ๆ เมื่อกำหนดความเร็วของการเดินทางมาให้ แต่ในตัวอย่างเรื่องการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่นั้น การใช้ความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นในการอธิบายปรากฏการณ์นี้อาจจะได้ตัวเลขแสดงจำนวนผู้ป่วยที่ติดเชื้อหลังจากเริ่มการแพร่ระบาดไปแล้ว 5 วัน เป็นจำนวนที่น้อยกว่าจำนวนที่เกิดขึ้นจริงมาก ดังนั้น ความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ของการเพิ่มจำนวนแบบไม่เป็นเชิงเส้น รวมถึงแบบกำลังสองและแบบเอกซ์โพเนนเชียล และความเข้าใจว่าการติดเชื้อสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วเพียงใดเมื่อ



อัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ป่วยที่ติดเชื้อเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละวันจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก การแพร่ระบาดของไวรัสซิกาเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่สำคัญ การรับรู้ว่าการเพิ่มจำนวนแบบเอกซ์โพเนนเชียลช่วยให้บุคลากรทางการแพทย์เข้าใจถึงภัยคุกคามที่แฝงตัวอยู่และเตรียมการรับมือได้อย่างทันท่วงที

การกำหนดให้สถานการณ์การเพิ่มจำนวนเป็นจุดเน้นของเนื้อหาในหมวดหมู่การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ไม่ได้หมายความว่านักเรียนที่เข้าร่วมการประเมินจะต้องมีความรู้เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล มาก่อน และข้อสอบไม่ต้องใช้ความรู้เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล แต่จะมีข้อสอบที่คาดหวังให้นักเรียนต้อง (1) ตระหนักถึงความสัมพันธ์ทุกความสัมพันธ์ไม่ได้เป็นเชิงเส้นเสมอไป (2) รู้ว่าการเพิ่มจำนวนแบบไม่เป็นเชิงเส้นมีความหมายโดยนัยที่เฉพาะและลึกซึ้งต่อความเข้าใจกับบางสถานการณ์ (3) เข้าใจเบื้องต้นใน ความหมายของการเพิ่มจำนวนแบบเอกซ์โพเนนเชียลว่าเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ปริภูมิและรูปทรง

ปริภูมิและรูปทรงเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือต้องอาศัยจินตนาการ เช่น แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและการกำหนดทิศทาง การแสดงแทนวัตถุต่าง ๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสของข้อมูลที่ต้องอาศัยการนิยาม การมีปฏิสัมพันธ์กับรูปร่างต่าง ๆ ทั้งแบบจับต้องได้และแบบที่เป็นการแสดงแทนการเคลื่อนที่ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง และความสามารถในการคาดหวังสิ่งที่จะเกิดขึ้นในปริภูมิ เราคาดคิดเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับเนื้อหาปริภูมิและรูปทรง แต่เนื้อหาในหมวดหมู่นี้ขยายขอบเขตไปกว้างกว่าเนื้อหาสาระของเราคาดคิดทั่วไป ทั้งในแง่เนื้อหา ความหมาย และวิธีการ โดยมีการผนวกองค์ประกอบของคณิตศาสตร์ สาขาอื่น ๆ เข้ามาด้วย เช่น การนิยาม การวัด และพีชคณิต

PISA มีสมมติฐานว่า ความเข้าใจแนวคิดและทักษะหลักมีความสำคัญต่อความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่เชื่อมโยงกับปริภูมิและรูปทรง โดยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาปริภูมิและรูปทรงเกี่ยวข้องกับ กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความเข้าใจเรื่องมุมมองในการวาดภาพ การสร้างและการอ่านแผนที่ การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้และไม่ใช้เทคโนโลยี การตีความภาพสามมิติจากมุมมองต่าง ๆ และการสร้างรูปต่าง ๆ

โลกทุกวันนี้เต็มไปด้วยสิ่งที่มีรูปหรือทรงแบบต่าง ๆ ไม่ใช่เฉพาะรูปหรือทรงที่มีความสมมาตรหรือมีแบบรูปปกติ เนื่องจากการหาพื้นที่หรือปริมาตรของสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถใช้สูตรได้โดยตรง เช่น การหาพื้นที่สำหรับการปูพรมในตึกแห่งหนึ่งซึ่งมีมุมแหลมกับส่วนโค้งแคบ ๆ จะยากกว่าการหาพื้นที่ของห้องรูปสี่เหลี่ยม ดังนั้น ความเข้าใจในเรื่องการประมาณค่าเชิงเรขาคณิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นในโลกยุคปัจจุบัน

การกำหนดให้การประมาณค่าเชิงเรขาคณิตเป็นจุดเน้นของเนื้อหาในหมวดหมู่ปริภูมิและรูปทรงนั้น เป็นการบ่งบอกถึงความจำเป็นสำหรับนักเรียนที่ต้องสามารถใช้ความเข้าใจในเรื่องของปริภูมิและรูปทรงในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย

ปริมาณ

แนวคิดเกี่ยวกับการแสดงปริมาณต่าง ๆ และการใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาณ ต้องมีความเข้าใจในเรื่อง การวัด การนับ ขนาด หน่วยวัด ดัชนี การเปรียบเทียบขนาด และแนวโน้มและแบบรูปเชิงจำนวน นอกจากนี้ การให้เหตุผลเชิงปริมาณ เช่น ความรู้สึกเชิงจำนวน การแสดงแทนจำนวนด้วยวิธีต่าง ๆ ความละเอียดรอบคอบ ในการคำนวณ การคิดเลขในใจ การประมาณค่า และการประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ ล้วนเป็น สิ่งจำเป็นของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องปริมาณ

การแสดงปริมาณเป็นวิธีการขั้นพื้นฐานของการอธิบายและการวัดลักษณะต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมายในโลก ช่วยให้เราสร้างตัวแบบของสถานการณ์ต่าง ๆ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ อธิบายและจัดการเกี่ยวกับ



ปริภูมิและรูปทรง จัดการและตีความข้อมูล ตลอดจนวัดและประเมินความไม่แน่นอน ดังนั้น การมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเนื้อหาปริมาณ จึงเป็นการนำความรู้เรื่องจำนวนและการดำเนินการของจำนวนไปใช้ในบริบทที่หลากหลาย

บางปัญหาที่พบทั้งในคณิตศาสตร์และสถิติไม่สามารถหาคำตอบได้โดยง่าย เนื่องจากต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน หรือเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก หรือเนื่องจากประเด็นด้านจริยธรรมเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตหรือสภาพแวดล้อม ส่งผลให้ในปัจจุบันมีการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านอัลกอริทึมมาช่วยแก้ปัญหา เราสามารถใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ช่วยทำการคำนวณ โดยเราทำเพียงวางแผน ทำนาย และหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ข้อมูลจากตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ ดังนั้น ความเข้าใจในเรื่องการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในโลกยุคปัจจุบัน

การกำหนดให้การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นจุดเน้นของเนื้อหาในหมวดหมู่ปริมาณนั้นเป็นการบ่งบอกว่าในบริบทการประเมินผลคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based Assessment of Mathematics : CBAM) ของ PISA ที่เริ่มใช้ในรอบการประเมิน PISA 2022 จะมีสถานการณ์ของปัญหาที่ซับซ้อนหลากหลายประเภทซึ่งรวมถึงการจัดทำงบประมาณและการวางแผนเรื่องอื่น ๆ โดยนักเรียนจะได้วิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ของปัญหานั้นโดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ที่กำหนดให้

ความไม่แน่นอนและข้อมูล

ความแปรผันและความไม่แน่นอนเป็นเรื่องปกติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และชีวิตประจำวัน และเป็นหัวใจของทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ เนื้อหาในหมวดหมู่ความไม่แน่นอนและข้อมูลนี้รวมถึง การตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่มีความแปรผันในชีวิตจริง การมีความรู้ลึกซึ้งปริมาณของความแปรผันนั้น และการยอมรับถึงความไม่แน่นอนและความคลาดเคลื่อนในการอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังรวมถึงการสร้าง การตีความ และการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนปรากฏอยู่ ดังนั้น การนำเสนอและการตีความข้อมูลจึงเป็นแนวคิดหลักของเนื้อหาในหมวดหมู่นี้

การคาดการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ ผลการสำรวจความคิดเห็น และการพยากรณ์อากาศ สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความแปรผันและความไม่แน่นอนปรากฏอยู่ด้วย การแปรผันปรากฏอยู่ในกระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรม คะแนนสอบ และผลการสำรวจ อีกทั้งการเสี่ยงโชคยังเป็นเรื่องพื้นฐานของกิจกรรมสันทนาการที่ผู้คนชื่นชอบเนื้อหาความน่าจะเป็นและสถิติในหลักสูตรโดยทั่วไปจะให้วิธีการที่เป็นทางการในการอธิบาย การสร้างตัวแบบ และการตีความของปรากฏการณ์บางประเภทที่ความแปรผันมีบทบาทสำคัญ รวมถึงการอนุมานถึงสิ่งที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ ความรู้เรื่องจำนวนและความรู้บางประการเกี่ยวกับพีชคณิต เช่น กราฟ และการแสดงแทนด้วย สัญลักษณ์ ยังช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาในหมวดหมู่นี้อีกด้วย

ในทางสถิติ เมื่อมีตัวแปรมากกว่าหนึ่งตัว ในแต่ละตัวแปรมีความแปรผัน และยังมีค่าแปรผันร่วมซึ่งบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนี้โดยส่วนใหญ่สามารถแสดงได้ ด้วยตารางสองทางซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจแบบมีเงื่อนไข (การอนุมาน) ความคาดหวังของข้อสอบ PISA คือ การที่นักเรียนจะสามารถอ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากตารางและมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความหมายของข้อมูลที่สกัดออกมา

การกำหนดให้การตัดสินใจแบบมีเงื่อนไขเป็นจุดเน้นของเนื้อหาในหมวดหมู่ความไม่แน่นอนและข้อมูลนั้นเป็นการบ่งบอกว่านักเรียนควรเข้าใจว่าการกำหนดวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลในตัวแบบจะมีผลกระทบต่อข้อสรุปที่สามารถสร้างได้ และสมมติฐานหรือความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันอาจส่งผลให้เกิดข้อสรุปที่แตกต่างกันด้วย



องค์ประกอบที่ 3 บริบท

จากนิยามของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นั้น มีประเด็นสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการพัฒนาข้อสอบ PISA อยู่สองประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่ 1 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เกิดขึ้นในบริบทของชีวิตจริง และประเด็นที่ 2 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ช่วยให้บุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องคิดอย่างไตร่ตรอง สร้างสรรค์ และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงบริบทในชีวิตจริงและ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีผลต่อการพัฒนาข้อสอบ

ประเภทของบริบท

ลักษณะสำคัญประการหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์คือ การใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในบริบทใดบริบทหนึ่ง ซึ่งบริบทคือ มุมมองในชีวิตจริงที่ปัญหาเหล่านั้นถูกกำหนดขึ้นมา ทั้งนี้ การเลือกใช้กลยุทธ์ และการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมักจะขึ้นอยู่กับบริบทที่ปัญหานั้นเกิดขึ้น และมีความจำเป็นที่ต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับบริบทในชีวิตจริงเพื่อพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ขึ้น ดังนั้น สิ่งสำคัญในการประเมิน ของ PISA คือ การใช้บริบทที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ที่จะมีบริบทที่สอดคล้องกับความสนใจของ นักเรียนแต่ละคน และสอดคล้องกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนแต่ละคนจะได้พบเจอในศตวรรษที่ 21

ตามกรอบโครงสร้างการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ยังคงจัดประเภทของบริบทออกเป็น 4 กลุ่ม เช่นเดียวกับ PISA 2012 ดังนี้

- **บริบทส่วนตัว (Personal context)** ปัญหาที่จัดอยู่ในบริบทส่วนตัวนี้เน้นที่กิจกรรมของบุคคล ครอบครัว หรือกลุ่มบุคคล เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมอาหาร การซื้อสินค้า การเล่นเกม สุขภาพ การเดินทาง กิจกรรมสันทนาการ กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการเวลา และการเงิน

- **บริบทอาชีพ (Occupational context)** ปัญหาที่จัดอยู่ในบริบททางการงานอาชีพนี้เน้นที่โลกของการทำงาน เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับการวัด การหาค่าใช้จ่ายและการจัดซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง บัญชีเงินเดือนหรือการบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดการรายงานหรือการจัดทำรายการสินค้า การออกแบบหรืองานสถาปัตยกรรม และการตัดสินใจที่เกี่ยวกับงานไม่ว่าจะใช้หรือไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม บริบทอาชีพ อาจเกี่ยวข้องกับแรงงานในทุกระดับตั้งแต่แรงงานไร้ฝีมือจนถึงแรงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

- **บริบทสังคม (Societal context)** ปัญหาที่จัดอยู่ในบริบทสังคมนี้นั้นเน้นที่สังคมหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ หรือระดับโลก เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครอง นโยบายภาครัฐ ข้อมูลประชากร การโฆษณา สุขภาพ ความบันเทิง ข้อมูลทางสถิติ และเศรษฐกิจระดับชาติ แม้ว่าแต่ละบุคคลจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าว ในระดับส่วนตัว แต่บริบทสังคมนี้นี้จะเน้นการมองปัญหาเหล่านั้นในเชิงภาพรวมทางสังคมหรือชุมชน

- **บริบทวิทยาศาสตร์ (Scientific context)** ปัญหาที่จัดอยู่ในบริบทวิทยาศาสตร์นี้เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับโลกธรรมชาติ และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น บริบทที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศหรือภูมิอากาศ นิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุศาสตร์ การวัด และคณิตศาสตร์ โดยข้อสอบที่เป็นเรื่องเฉพาะของคณิตศาสตร์จะถูกรวมอยู่ในบริบทวิทยาศาสตร์ด้วย

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะหนึ่งที่ทั่วโลกให้ความสนใจเพิ่มมากขึ้น และมักจะรวมทักษะนี้ไว้ในการจัดการศึกษา สิ่งสำคัญสำหรับการศึกษาในปัจจุบันนี้คือ ต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีเครื่องมือที่สามารถใช้



ปกป้องตัวเองจากการหลอกลวงและการลงข้อสรุปที่กล่าวอ้างว่ามีพื้นฐานมาจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งบ่อยครั้งความชำนาญในการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลที่เป็นเครื่องมือที่เพียงพอแล้ว เนื่องจากการหลอกลวง มักจะมีข้อมูลที่ขัดแย้งกันแอบแฝงไว้ด้วย การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาให้เยาวชนมีความพร้อมในการรับมือกับ ข้อมูลที่มีความขัดแย้งแอบแฝงอยู่

ความเชื่อมโยงกันระหว่างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และทักษะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกนำมาผนวกไว้ในกรอบการประเมิน PISA 2022 จำนวน 8 ทักษะ ดังนี้

- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)
- ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)
- การค้นคว้าและสืบเสาะหาความรู้ (Research and inquiry)
- การนำตนเอง การคิดริเริ่ม และความมุ่งมั่น (Self-direction, initiative, and persistence)
- การใช้สารสนเทศ (Information use)
- การคิดเชิงระบบ (Systems thinking)
- การสื่อสาร (Communication)
- การคิดอย่างไตร่ตรอง (Reflection)



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างการจัดทำรายวิชาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์





รายวิชา การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างฉลาดรู้

Mathematical literacy

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

ภาคเรียนที่ 1/2

จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ประเภทวิชา รายวิชาเพิ่มเติม

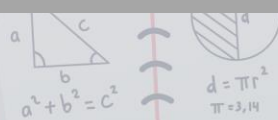
คำอธิบายรายวิชา

ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลร่วมกับการคิดหรือแปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความและประเมินผลลัพธ์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทที่หลากหลาย โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามที่เหมาะสมกับนักเรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และนำเสนอวิธีคิดวิธีทำของตนเอง รวมทั้งเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้

1. ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในบริบทที่หลากหลาย
2. คิดหรือแปลงสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
3. ใช้มโนทัศน์ ข้อเท็จจริง วิธีการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
4. ตีความ ประยุกต์ใช้ และประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

รวม 4 ผลการเรียนรู้





ภาคผนวก ค
แผนการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับผลการประเมิน PISA (คณะกรรมการ PISA แห่งชาติ)





แผนการขับเคลื่อนเพื่อยกระดับผลการประเมิน PISA ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการ PISA แห่งชาติ

กิจกรรมในการดำเนินงานระยะที่ 1 เป็นการพัฒนานักเรียนชั้น ม.2 และ ม.3 ในปีการศึกษา 2567 ซึ่งมีการดำเนินงานทั้งสิ้น 5 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 1 – 5) ดังนี้

กิจกรรมที่ 1

สสวท. และ สพฐ. ร่วมกันนำข้อสอบแนว PISA ที่เผยแพร่ทั่วไปมาจัดทำเป็นแบบฝึกส่งให้ต้นสังกัด เพื่อส่งต่อให้ครูผู้สอนรายวิชาภาษาไทยพื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้น ม.2 และ ม.3 ทุกคน ของทุกโรงเรียน นำไปใช้ฝึกนักเรียน โดยมีเป้าหมายว่าจะส่งแบบฝึกให้ครูนำไปใช้ภาคเรียนละ 3 ชุดต่อวิชา หรือปีละ 6 ชุดต่อวิชา รวม 3 วิชา เป็นจำนวนแบบฝึกทั้งสิ้น 18 ชุด ซึ่งแบบฝึกแต่ละชุดใช้เวลาทำหรือเวลาฝึก 45 นาที โดยครูอาจให้นักเรียนฝึกทำพร้อมกันในห้องเรียนหรือให้ฝึกทำเป็นการบ้าน

ตาราง 1 รายวิชาและกำหนดเวลาที่เสนอแนะให้โรงเรียนนำแบบฝึกไปใช้กับนักเรียน

รายวิชาที่นำแบบฝึกไปใช้ฝึก	กำหนดเวลาที่ใช้แบบฝึก					
	มิ.ย. 67	ก.ค. 67	ส.ค. 67	พ.ย. 67	ธ.ค. 67	ม.ค. 68
ภาษาไทยพื้นฐานชั้น ม.2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
ภาษาไทยพื้นฐานชั้น ม.3	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
วิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้น ม.2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
วิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้น ม.3	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
คณิตศาสตร์พื้นฐานชั้น ม.2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
คณิตศาสตร์พื้นฐานชั้น ม.3	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6

ตาราง 2 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 1

กิจกรรม	เป้าหมาย
<ul style="list-style-type: none"> - สสวท. และ สพฐ. ร่วมกันนำข้อสอบแนว PISA ในฐานข้อมูลของตนเองมาจัดทำเป็นแบบฝึก โดยแบ่งเป็นแบบฝึกความฉลาดรู้ด้านการอ่าน จำนวน 6 ชุด ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ชุด และ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ชุด - แบบฝึกแต่ละชุดใช้เวลาฝึกประมาณ 45 นาที - ในแต่ละวิชาจะมีแบบฝึกที่ให้นักเรียนฝึกทำบนหน้าจอคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 1 ชุด 	<ul style="list-style-type: none"> - 20 เม.ย. 67 ต้นฉบับแบบฝึก 18 ชุดเสร็จเรียบร้อย - 20 – 30 เม.ย. 67 บันทึกแบบฝึก ลงในแฮร์โตรีฟ สำหรับให้ดาวน์โหลด - ต้นสังกัดแจ้งให้โรงเรียนในสังกัดดาวน์โหลดแบบฝึกและนำไปใช้กับนักเรียนตามกำหนดการในตาราง 1



กิจกรรมที่ 2

สสวท. และ สพฐ. ร่วมกันจัดทำ 1) คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านอย่างฉลาดรู้ตามแนวของ PISA 2) คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA และ 3) คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวของ PISA สำหรับนักเรียนชั้น ม.2 และ ม.3 แล้วส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อให้ทุกโรงเรียนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอนนักเรียนในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้

- 1) บูรณาการเป็นกิจกรรมหนึ่งในการสอนรายวิชาภาษาไทย วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์พื้นฐาน
- 2) บูรณาการเป็นกิจกรรมหนึ่งในการสอนรายวิชาภาษาไทย วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 3) จัดเป็นรายวิชาเพิ่มเติม (ในกรณีที่โรงเรียนมีความพร้อม)
- 4) จัดในรูปแบบอื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของแต่ละโรงเรียน เช่น Mini Course ค่าหรือชมรม

ตาราง 3 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 2

กิจกรรม	เป้าหมาย
สสวท. และ สพฐ. (โดยสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (สบว.) และกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย) ร่วมกันจัดทำต้นฉบับคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแล้วส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อให้โรงเรียนนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำรายวิชาเพิ่มเติม หรือเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนรูปแบบอื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของแต่ละโรงเรียน	<ul style="list-style-type: none"> - 20 เม.ย. 67 ต้นฉบับคู่มือเสร็จเรียบร้อย - 20 – 30 เม.ย. 67 บันทึกคู่มือลงในแชร์ไดรฟ์สำหรับให้ดาวน์โหลด - ต้นสังกัดแจ้งให้ครูในสังกัดดาวน์โหลดคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนไปใช้กับนักเรียน - 1 – 16 พ.ค. 67 โรงเรียนทุกสังกัดเตรียมความพร้อมในการนำคู่มือไปใช้ตามรูปแบบที่เสนอ - 17 พ.ค. 67 เปิดสอน



กิจกรรมที่ 3

ในระหว่างปีการศึกษา 2567 สสวท. พัฒนาแบบฝึกที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะซึ่งเป็นจุดเน้นของการประเมิน PISA 2025 แล้วส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อไปโรงเรียนนำไปใช้ฝึกนักเรียนเพิ่มเติม

การประเมินของ PISA 2025 เน้นการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ หมายความว่า มีสัดส่วนของข้อสอบด้านวิทยาศาสตร์ประมาณ 60% ส่วนด้านการอ่านและด้านคณิตศาสตร์มีสัดส่วนของข้อสอบด้านละประมาณ 20% และกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2025 เป็นการประเมินร่วมกันใน 2 มิติ ระหว่างมิติที่ 1 คือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และมิติที่ 2 คือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ตาราง 4 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 3

กิจกรรม	เป้าหมาย
สสวท. จัดทำ/จัดทำแบบฝึกเพิ่มเติมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะด้านการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ แล้วส่งให้ต้นสังกัดเพื่อนำไปส่งต่อไปโรงเรียนใช้ฝึกกับนักเรียนระดับชั้น ม.2 และ ม.3 ภาคเรียนละ 2 ครั้ง เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะดังกล่าวให้มากขึ้น	ม.ย. 67 จัดส่งครั้งที่ 1 ส.ค. 67 จัดส่งครั้งที่ 2 พ.ย. 67 จัดส่งครั้งที่ 3 ม.ค. 68 จัดส่งครั้งที่ 4
สสวท. จัดทำ/จัดทำแบบฝึกเพิ่มเติมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะด้านการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (เน้นด้านสิ่งแวดล้อม) แล้วส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อไปโรงเรียนใช้ฝึกกับนักเรียนระดับชั้น ม.2 และ ม.3 ภาคเรียนละ 2 ครั้ง การประเมิน PISA 2025 จะเน้นการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยจะให้ความสำคัญกับเรื่องวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมของโครงการโลกศึกษาเพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม (GLOBE) ที่ สสวท. กำลังดำเนินการอยู่ ซึ่งมีโรงเรียนประมาณ 300 โรงเรียน ที่นำกิจกรรมของโครงการ GLOBE ไปใช้สอนนักเรียน	ม.ย. 67 จัดส่งครั้งที่ 1 ส.ค. 67 จัดส่งครั้งที่ 2 พ.ย. 67 จัดส่งครั้งที่ 3 ม.ค. 68 จัดส่งครั้งที่ 4



กิจกรรมที่ 4

สสวท. และ สพฐ. ร่วมกันจัดการฝึกอบรมครูแกนนำแบบออนไลน์เป็นเวลา 4 วัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับการอบรม

- 1) เข้าใจและเห็นความสำคัญของการสอบ PISA มากขึ้น
- 2) มีความรู้ความเข้าใจขั้นตอนในการนำแบบฝึกหัด 18 ชุด ไปใช้ฝึกนักเรียน
- 3) มีความรู้ความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการจัดให้มีการสอนรายวิชาเพิ่มเติม
- 4) มีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการเกี่ยวกับการนำแบบฝึกหัดและกิจกรรมที่จัดทำโดย สสวท. ส่งให้ต้นสังกัดเพื่อนำไปส่งต่อให้โรงเรียนนำไปปฏิบัติ
- 5) เห็นความสำคัญและสามารถจัดกิจกรรมการจูงใจให้นักเรียนทำข้อสอบ PISA ด้วยความตั้งใจ (กรณีที่โรงเรียนได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง)

ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้รับการอบรมสามารถกลับไปทำหน้าที่ชี้แจงและให้คำแนะนำครูทุกสังกัดในจังหวัดของตนเอง ให้สามารถดำเนินการตามกิจกรรมที่ 1 – 3 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 5 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 4

ระยะเวลา	กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
21 เม.ย. – 23 เม.ย.67 (อบรม 3 วัน กทม.)	การฝึกอบรมวิทยากรแกนนำ จำนวน 400 คน และการเตรียมความพร้อมการเป็นพี่เลี้ยงของเขตพื้นที่ - ศึกษาวิเคราะห์ที่รับผิดชอบPISA ของ สพม. - ครูโรงเรียนวิทยาศาสตร์พลังสิบ (95 ศูนย์) (ครูวิทยาศาสตร์/ครูคณิตศาสตร์) - ครูการอ่าน (เขตพื้นที่เลือก)	- สพฐ. - สสวท. - สังกัดอื่น ๆ*
24 เม.ย. – 26 เม.ย.67 28 เม.ย. – 30 เม.ย.67 2 – 4 พ.ค.67 (อบรม 3 วัน)	การฝึกอบรมวิทยากรประจำสำนักงานเขตพื้นที่ ประถมศึกษา จำนวน 1,000 คน เพื่อขยายผลและขับเคลื่อนเอกสารชุดแบบฝึกความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 183 เขตพื้นที่ (แบ่ง 4 ภูมิภาค)	- สพฐ. - สสวท.
10 พ.ค. 67	การชี้แจงให้กับครูในสังกัด สช.	- สช.
14 พ.ค. 67	การชี้แจงให้กับครูในสังกัด กทม.	- กทม.

* ผู้แทนจากสังกัดอื่นสามารถเข้าร่วมกิจกรรม โดยต้นสังกัดรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเดินทาง อาหาร และที่พัก



กิจกรรมที่ 5

สสวท. และ สพฐ ร่วมกันจัดประชุมชี้แจงผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนวิชาภาษาไทย วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ชั้น ม.2 และ ม.3 ทุกคน โดยจัดการประชุมแบบออนไลน์เป็นเวลา 1 วัน เพื่อชี้แจงวิธีการดำเนินงานตามกิจกรรมที่ 1 – 3 โดยมีครูแกนนำและครูจากกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยเป็นวิทยากรผู้ช่วยประจำอยู่ตามพื้นที่ต่าง ๆ

ตารางที่ 6 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 5

ระยะเวลา	กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
8 พ.ค. 67	1. การประชุมชี้แจงการดำเนินการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยการใช้องค์ความรู้ PISA ไปยังทุกโรงเรียนในสังกัด สพฐ. ผ่านระบบออนไลน์และ OBEC Chanel - ผบ. สถานศึกษา ผอ.สพท. และครูภาษาไทยทุกคน - ผบ. สถานศึกษา ผอ.สพท. และครูวิทยาศาสตร์ทุกคน - ผบ. สถานศึกษา ผอ.สพท. และครูคณิตศาสตร์ทุกคน 2. จัดสรรงบประมาณให้เขตพื้นที่การศึกษาในการอบรมเตรียมความพร้อมการนำชุดแบบฝึกไปใช้ในชั้นเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา หรือการขยายผลการนำชุดแบบฝึกไปใช้/กระบวนการ/การใช้ระบบทำข้อสอบดำเนินการ ของโรงเรียนในสังกัด สพท.	- สพฐ. - สสวท.
9 พ.ค. 67	ประชุมชี้แจงผู้บริหารสถานศึกษาของสังกัด กทม.	- กทม.

กิจกรรมดำเนินงานระยะที่ 2 (ในช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2568) เป็นการเตรียมความพร้อมนักเรียนชั้น ม.3 ม.4 และ ปวช.1 สำหรับการสอบ PISA 2025 ในเดือนสิงหาคม 2568 มีกิจกรรมการดำเนินงานทั้งสิ้น 4 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 6 – 9) ดังนี้



กิจกรรมที่ 6

สสวท. จัดอบรมครูเพื่อสร้างนักสร้างข้อสอบตามแนว PISA เพื่อจะช่วยสร้างข้อสอบหรือแบบฝึกสำหรับส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อให้โรงเรียนนำไปใช้ฝึกนักเรียนชั้น ม.3 ม.4 และ ปวช.1 ในช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2568 ก่อนการประเมิน PISA 2025 ในเดือนสิงหาคม 2568 โดยเฉพาะแบบฝึกที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2025

ครูที่ผ่านการอบรมนี้จะช่วยสร้างคลังข้อสอบตามแนว PISA สำหรับส่งให้โรงเรียนนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนอย่างต่อเนื่องต่อไป และจะเป็นวิทยากรผู้ช่วยในการจัดอบรมครูเพื่อสร้างนักสร้างข้อสอบตามแนว PISA รุ่นต่อ ๆ ไป โดยมีเป้าหมายการดำเนินงานดังนี้

ตาราง 7 กำหนดการอบรมครูปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 เพื่อสร้างให้เป็นนักสร้างข้อสอบตามแนว PISA

รายการ	รุ่นที่	จำนวนผู้เข้าอบรม (คน)	วันที่จัด
อบรมครูเพื่อสร้างให้เป็นนักสร้างข้อสอบด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ตามแนว PISA	1	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 2 ต.ค. 67
	2	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 4 ต.ค. 67
	3	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 1 มี.ค. 68
	4	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 3 มี.ค. 68
	5	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 1 เม.ย. 68
	6	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 3 เม.ย. 68
	7	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 1 พ.ค. 68
	8	120 (40 คนต่อวิชา)	สัปดาห์ที่ 2 พ.ค. 68

ตารางที่ 8 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 6

รายการ	เป้าหมาย
สสวท. จัดทำหลักสูตร เตรียมสื่อ และเอกสารสำหรับใช้ในการอบรม	ภายในวันที่ 30 ก.ย. 67
ดำเนินการอบรม	ต.ค. 67 – พ.ค. 68



กิจกรรมที่ 7

ครูที่ผ่านการอบรมตามกิจกรรมที่ 6 สร้างแบบฝึกเพิ่มเติมทั้งด้านคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยเน้นแบบฝึกเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามกรอบการประเมิน PISA 2025 แล้วส่งให้ต้นสังกัดเพื่อให้โรงเรียนที่เปิดสอนชั้น ม.3 ม.4 และ ปวช.1 นำไปใช้ฝึกนักเรียน เฉลี่ยเดือนละ 1 ครั้ง ในเดือน พฤษภาคม มิถุนายน และ กรกฎาคม 2568 ก่อนการประเมิน PISA 2025 ในเดือนสิงหาคม 2568 (โดยจัดให้มีแบบฝึกที่ทำบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วย)

ตาราง 9 กำหนดการนำแบบฝึกไปใช้กับนักเรียน

รายการ	ครั้งที่	เดือน
นำแบบฝึกความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดย สพฐ. ส่งให้ต้นสังกัดเพื่อแจ้งให้โรงเรียนนำไปฝึกกับนักเรียน โดยมีคะแนนเป็นแรงจูงใจ	1	พ.ค. 68
	2	มิ.ย. 68
	3	ก.ค. 68
นำแบบฝึกความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (เน้นวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) ที่จัดทำโดย สสวท. ส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อให้โรงเรียนนำไปฝึกกับนักเรียน โดยมีคะแนนเป็นแรงจูงใจ	1	พ.ค. 68
	2	มิ.ย. 68
	3	ก.ค. 68
นำแบบฝึกความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดย สสวท. ส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อให้โรงเรียนนำไปฝึกกับนักเรียน โดยมีคะแนนเป็นแรงจูงใจ	1	พ.ค. 68
	2	มิ.ย. 68
	3	ก.ค. 68

ตาราง 10 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 7

รายการ	เป้าหมาย
สสวท. กับครูโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย และครูที่ผ่านการอบรมเป็นนักสร้างข้อสอบตามแนว PISA ตามกิจกรรมที่ 6 ร่วมกันสร้างแบบฝึกความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ส่งให้ต้นสังกัดเพื่อส่งต่อไปยังโรงเรียนในสังกัดนำไปใช้ฝึกกับนักเรียน โดยมีคะแนนเป็นแรงจูงใจ	พ.ค. 68 จัดส่งครั้งที่ 1 มิ.ย. 68 จัดส่งครั้งที่ 2 ก.ค. 68 จัดส่งครั้งที่ 3



กิจกรรมที่ 8

สสวท. และ สพฐ. ร่วมกันจัดประชุมครูแกนนำที่เคยมาอบรมตามกิจกรรมที่ 4 แบบออนไลน์เป็นเวลา 1 วัน เพื่อให้กลับไปทำหน้าที่ชี้แจงและให้คำแนะนำครูในจังหวัดของตนเอง เกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการเตรียมความพร้อมนักเรียนในกรณีที่โรงเรียนได้รับการสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงเทคนิคในการจูงใจและการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการสอบ PISA เพื่อให้นักเรียนทำข้อสอบ PISA อย่างตั้งใจและเต็มกำลังความสามารถ เพื่อตนเอง เพื่อโรงเรียน และเพื่อประเทศชาติ เนื้อหาของการอบรมประกอบด้วย

- 1) ความคืบหน้าล่าสุดของการจัดสอบ PISA ที่จะสอบในเดือนสิงหาคม 2568
- 2) แนวทางปฏิบัติกรณีโรงเรียนนั้น ๆ ได้รับการสุ่มให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
- 3) เทคนิควิธีในการจูงใจและการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการสอบ PISA เพื่อให้นักเรียนทำข้อสอบ PISA อย่างตั้งใจและเต็มกำลังความสามารถ เพื่อตนเอง เพื่อโรงเรียน และเพื่อประเทศชาติ
- 4) วิธีการนำแบบฝึกและข้อสอบที่ได้รับจาก สสวท. ไปใช้ฝึกนักเรียน ชั้น ม.3 ม.4 และ ปวช.1

ตาราง 11 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 8

รายการ	เป้าหมาย
สสวท. และ สพฐ. ร่วมกันจัดทำหลักสูตรและเตรียมสื่อและเอกสาร สำหรับใช้การฝึกอบรม	ภายในวันที่ 1 มี.ค. 68
จัดอบรม 4 รุ่น รุ่นละ 400 คน	มี.ค. 68



กิจกรรมที่ 9

สสวท. และ สพฐ. ร่วมจัดประชุมชี้แจงผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนรายวิชาพื้นฐานภาษาไทย รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้น ม.3 ม.4 และ ปวช.1 ทุกคน ทุกสังกัด เพื่อชี้แจงแนวทางการจัดกิจกรรมเตรียมความพร้อมนักเรียนในช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2568 โดยจัดประชุมแบบออนไลน์เป็นเวลา 1 วัน โดยมีครูแกนนำและครูจากกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยเป็นวิทยากรผู้ช่วยตามพื้นที่ต่าง ๆ

เนื้อหาของการประชุมชี้แจงประกอบด้วย

- 1) ความคืบหน้าล่าสุดของการจัดสอบ PISA 2025 ที่จะสอบในเดือนสิงหาคม 2568
- 2) แนวทางปฏิบัติกรณีโรงเรียนนั้น ๆ ได้การสุ่มให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
- 3) เทคนิควิธีในการจูงใจและการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการสอบ PISA เพื่อให้นักเรียนทำข้อสอบ PISA อย่างตั้งใจและเต็มกำลังความสามารถ เพื่อตนเอง เพื่อโรงเรียน และเพื่อประเทศชาติ

โดยมีครูแกนนำและครูจากกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยเป็นวิทยากรผู้ช่วยประจำอยู่ตามจุดต่าง ๆ

ตารางที่ 12 เป้าหมายการดำเนินงานของกิจกรรมที่ 9

รายการ	เป้าหมาย
สสวท. และ สพฐ. ร่วมกันจัดทำหลักสูตรและเตรียมสื่อและเอกสารสำหรับใช้ในการประชุมชี้แจง	ภายในวันที่ 1 มี.ค. 68
จัดประชุมชี้แจง	3 พ.ค. 68



บันทึก



Hand-drawn mathematical sketches and formulas including:

- Graph of a parabola $y = -x^2 + 4x$ with vertex at $(2, 4)$.
- Pythagorean theorem: $a^2 + b^2 = c^2$
- Trigonometry: $\cos \alpha$ in a right triangle.
- Algebraic equations: $2x + 2 = 4$, $2x = 7$, $3a + b = 9$, $a = 3$.
- Geometry: Circle with area πr^2 , cylinder, cube, and various fractions like $\frac{22}{7}$, $\frac{9}{6} = 3$.
- Calculus: $E = m \cdot c^2$, $y = 3$, $\frac{1}{5} = 10$.
- Statistics: Σ symbol.
- Other: 3×3 , $5/9$, $47/9 + 6/7$, $39/6$, $1+1$.

MATH





เอกสารอ้างอิง

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2557). ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012 . กรุงเทพมหานคร : หงหนสวณจ้ก้ด วี.เจ.พริ่นดั่ง
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA คณิตศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร : หงหนสวณจ้ก้ด อรุณการพิมพ์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ . เผยแพร่ 15 เมษายน 2567 , จาก <https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/> .
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2566). กรอบการประเมินด้านคณิตศาสตร์. สืบค้น 10 เมษายน 2567 , จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/mathematical_literacy_framework/ .
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2561) ระบบข้อสอบออนไลน์ PISA STYLE . เผยแพร่ 15 เมษายน 2567 , จาก <https://www.pisacenterobec.org/>.
- สมพงษ์ ปันหุ่ .(2559) , การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน *Assessment for Improving Students' Learning*. สืบค้น 10 เมษายน 2567 , จาก <https://ojs.lib.buu.ac.th/index.php/education2/article/view/4322/1557>.
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2554), *ทฤษฎีการประเมิน* . พิมพ์ครั้งที่ 6 . กรุงเทพมหานคร . : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD (2566), *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris*, สืบค้น 10 เมษายน 2567 จาก https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-assessment-and-analytical-framework_dfe0bf9c-en .



คณะผู้จัดทำ



ที่ปรึกษา

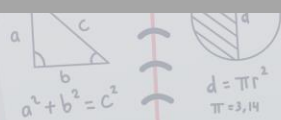
- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. พลตำรวจเอก เพิ่มพูน ชิดชอบ | รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ |
| 2. ว่าที่ร้อยตรี ธนุ วงษ์จินดา | เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 3. รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นางเกศทิพย์ ศุภวานิช | รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 5. นายภูธร จันทะหงษ์ ปุณยจรัสธำรง | ผู้ช่วยเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 6. นายธงชัย ชิวปรีชา | ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษาคณะกรรมการพัฒนา
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย |

คณะกรรมการอำนวยการจัดทำเอกสาร

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นางสาวรัตนา แสงบัวเผื่อน | ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผล
การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 2. นายวิษณุ ทรัพย์สมบัติ | ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |
| 3. นายชนาธิป พุ้ยแป | ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา |
| 4. นายภูริวรรษ คำอ้ายกาวิณ | ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 5. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นางธัญยากานต์ กุลศุภกร | ผู้อำนวยการ สาขาประเมินผลทางการศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นายจักรพงษ์ วงศ์อ้าย | ผู้อำนวยการศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล |
| 8. นายสมเจตน์ พันธุ์พรม | ผู้อำนวยการศูนย์ PISA |
| 9. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ
สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |

บรรณาธิการกิจ

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 2. นางธัญยากานต์ กุลศุภกร | ผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 3. นางเกตุวดี จังวัฒนกุล | ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นางสาววรรณารถ อยู่สุข | ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 5. นางสาวพุดเตย ตาพวิวัฒน์ | นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นายศราวุฒิ รัตนประยูร | นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นายจตุพล งามแมน | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |





- | | |
|---------------------------------|--|
| 8. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ
สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 9. นางสาวจันทนา เปรมฤดีปรีชาชาญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 10. นางสาวขวัญชนก สุคำภา | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 11. นางสาวสุวดี นาสวัสดิ์ | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |
| 12. นายนิรัตน์ อจลพล | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 2. นางธัญญากานต์ กุลศุกร | ผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 3. นางเกตุวดี จังวัฒนกุล | ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นางสาววรรณารถ อยู่สุข | ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 5. นางสาวพุดเตย ตาฬวัฒน์ | นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นายศราวุฒิ รัตนประยูร | นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นายจตุพล งามแมน | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 8. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ
สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 9. นางสาวชยาภรณ์ เปี่ยมถาวรพจน์ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ |
| 10. นายณัฐเมธีร์ ดุลคนิต | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 |
| 11. นางสาวจันทนา เปรมฤดีปรีชาชาญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 12. นางสาวขวัญชนก สุคำภา | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร |

คณะผู้ออกแบบปกและจัดทำรูปเล่ม

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. นายกฤษฏา ทองเชื้อ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 2. นายกิตติธัช ทองแย้ม | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 3. นางณัฐฐา ทองเชื้อ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 4. นางสาวนภาพร อมรเดชาวัฒน์ | สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 5. นายภัทรพงษ์ ปักกะตา | สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |

<https://www.pisacenterobec.org>

<https://ipst-pisatest.ipst.ac.th>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

