



ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ



ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์



คำนำ

กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นเอกสารเล่มที่ 2 ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีเอกสารประกอบในชุดทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 6 : แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดย สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (สบว.) สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สวก.) สำนักทดสอบทางการศึกษา (สทศ.) ศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา (สนก.) ศูนย์ PISA สพฐ. และ เครือข่ายสถานศึกษากลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูผู้สอนครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมัธยมศึกษาตอนต้น 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) จัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต
- 2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน
- 3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเอกสารเล่มนี้ ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมที่การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครูผู้สอนในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านการคณิตศาสตร์ พร้อมด้วยใบงานที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ฉบับ ที่ปรับปรุง

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เพิ่มเติมจากแบบทดสอบตามกรอบการประเมิน PISA เพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่ครูผู้สอนนำไปปรับ ประยุกต์ บูรณาการ หรือออกแบบให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับบริบท ความถนัด และความสนใจของนักเรียน

อนึ่ง ในปัจจุบัน การทดสอบต่าง ๆ ได้เริ่มให้ผู้สอบทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) มากขึ้น ดังนั้น เพื่อให้ให้นักเรียนคุ้นเคยกับการทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียนได้เข้าฝึกทำข้อสอบ PISA ที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่และข้อสอบ PISA-Like ที่พัฒนาโดย สสวท. ผ่านระบบออนไลน์ของ สสวท. <https://ipst-pisatest.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 ในการร่วมกันระดมความคิดเพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (OECD-PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ มาปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบและจัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริง ในชั้นเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์การทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว

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

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	1
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 1	4
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 2	6
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 3	8
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 4	10
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 5	11
ภาคผนวก	12
ใบงานที่ 1	13
ใบงานที่ 2	14
ใบงานที่ 3	15
ใบงานที่ 4	16
ใบงานที่ 5	18
ใบงานที่ 6	19
ใบงานที่ 7	21
ใบงานที่ 8	22
เอกสารอ้างอิง	24
คณะผู้จัดทำ	25

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ผู้ที่มีทักษะดังกล่าวสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการศึกษา เล่าเรียน ด้านการดำรงชีวิต และด้านการประกอบอาชีพสูงขึ้นตามไปด้วย

ผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากลของ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) ซึ่งได้ประเมินสมรรถนะนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ของประเทศต่าง ๆ ที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า นักเรียนไทยมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนของกลุ่มประเทศ OECD มาก ผลการประเมินครั้งล่าสุดเมื่อ พ.ศ. 2565 พบว่า นักเรียนไทยอายุ 15 ปี ร้อยละ 68 มีทักษะด้านการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (OECD-PISA) ต่ำกว่าระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับที่ยังไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ **ผลจากการประเมินดังกล่าวบ่งชี้ว่าประเทศไทยจำเป็นต้องปฏิรูปการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยเร่งด่วน**

ทักษะไม่ว่าด้านใด จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ นักเรียนต้องฝึกฝน ฝึกปฏิบัติให้บ่อยครั้ง จนเกิดความชำนาญ ทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวของ PISA ก็เช่นกัน จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้นั้น นักเรียนต้องได้ฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ

สิ่งสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ 1) การเลือกสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมมาให้นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ 2) การสร้างคำถามที่เหมาะสมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์แล้วให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีคิดวิธีทำของตนเอง และ 3) การเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามต่อไปนี้กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ยกตัวอย่างเช่น

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรที่จะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อให้วิธีคิดวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหนหรือส่วนไหนของสถานการณ์ในการคิดเพื่อตอบคำถามนี้

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึง คือ ศักยภาพในการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก บางคนเรียนรู้ได้เร็ว บางคนเรียนรู้ได้ช้า ดังนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องสังเกตนักเรียน หากพบว่านักเรียนบางคนเรียนรู้ได้ช้าไม่ทันเพื่อน ครูผู้สอนต้องดูแลนักเรียนคนนั้นเป็นพิเศษ เป็นรายบุคคล และที่สำคัญครูผู้สอนจะต้องมั่นใจว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องต่อไป นักเรียนต้องเรียนรู้

เนื้อหาความรู้ในเรื่องที่ผ่านมามีแล้ว มิฉะนั้นจะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “ดินพอกหางหมู” คือถ้านักเรียนคนหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งเรียนรู้เนื้อหาความรู้ในเรื่องที่ 1 ยังไม่สมบูรณ์ แล้วครูสอนเรื่องที่ 2 ต่อไป ก็จะทำให้ นักเรียนคนนั้นหรือกลุ่มนั้นเรียนรู้เรื่องที่ 2 ไม่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น สะสมเรื่อยไป การเรียนรู้ในเรื่องที่ 3, 4... ก็จะไม่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น สะสมเป็นปรากฏการณ์คล้าย “ดินพอกหางหมู” ส่งผลถึงเจตคติอันดีต่อการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย

ในการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ นั้น โดยส่วนใหญ่แล้วนักเรียนอาจไม่สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองเท่าที่ควร จำเป็นต้องมีครู เป็นผู้แนะนำหรือชี้แนะ ครูผู้สอนจะต้องดูแลนักเรียนให้ทั่วถึง สำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าไม่ทันเพื่อนเป็นพิเศษเป็นรายบุคคล ครูต้องใช้เวลา ต้องอธิบายหรือให้คำแนะนำโดยละเอียดไม่ข้ามขั้นตอน ต้องใช้วิธีการสอนที่เรียกให้เข้าใจโดยทั่วไปว่า... “การสอนแบบจ๋าจ๋า จ๋าใจเป็นรายบุคคล”

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังกล่าว สามารถจัดได้หลายรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ซึ่งโดยทั่วไปข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จะมีสถานการณ์ที่ค่อนข้างยาว จากนั้นครูนำคำถามข้อที่ 1 ที่เตรียมไว้มาถามนักเรียน ให้นักเรียนระยะเวลาหนึ่งเพื่อคิดหาคำตอบแล้วสุ่มเรียกนักเรียนหรือหาอาสาสมัครมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำให้เพื่อนฟัง

เมื่อนักเรียนเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำแล้ว ครูต้องไม่เฉยหรือตัดสินทันทีว่า วิธีที่นักเรียนเสนอนั้นเป็นอย่างไร ผิดหรือถูก ครูต้องให้โอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นว่า วิธีที่เพื่อนนำเสนอ นั้นถูกต้อง มีความเหมาะสม มีความสมบูรณ์หรือไม่ ยังมีอะไรที่ต้องเพิ่มเติมหรือปรับปรุงอีกบ้างหรือไม่ จากนั้นครูถามนักเรียนต่อไปว่า ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำที่ต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอ นี้บ้างหรือไม่ ถ้านักเรียนมีวิธีคิดที่แตกต่าง ครูควรให้นักเรียนคนนั้นมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตน

สุดท้ายครูต้องนำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ หรือคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมของคำถามข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร ถ้าคำถามข้อนั้นมีวิธีคิด วิธีทำ ได้หลายวิธี ครูต้องพยายามนำอภิปรายให้นักเรียนได้เกิดความคิดที่หลากหลายในการค้นหาวิธีคิดหรือวิธีทำเหล่านั้น

จากนั้นจึงดำเนินการทำนองเดียวกันนี้กับคำถามข้อที่ 2, 3... ต่อไป มาให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์ซึ่งสถานการณ์แต่ละเรื่องจะมีคำถามประมาณ 1-3 ข้อ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

รูปแบบที่ 2 นักเรียนแบ่งกลุ่ม จากนั้นครูแจกสถานการณ์หรือโจทย์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พร้อมคำถามข้อที่ 1 ที่เตรียมไว้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและระดมความคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนั้น

ให้นักเรียนระยะเวลาหนึ่งเพื่อระดมความคิดหาคำตอบ แล้วจึงสุ่มเรียกนักเรียนหรือหาอาสาสมัครนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำให้เพื่อนฟัง จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1 ดำเนินการต่อไปจนครบคำถามทุกข้อ

รูปแบบที่ 3 แจกสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พร้อมคำถามให้นักเรียนคิดหาคำตอบเป็นการบ้าน ครูตรวจการบ้าน เมื่อถึงคาบสอนครูสุ่มเรียกหรือหาอาสาสมัครนักเรียนมานำเสนอวิธีคิด

หรือวิธีทำให้เพื่อนฟัง จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1 ดำเนินการต่อไปจนครบคำถามทุกข้อ

รูปแบบที่ 4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนด โดยไม่แจกคำถามให้ แต่ให้นักเรียนระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่ให้ศึกษาวิเคราะห์นั้น พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบของคำถามนั้นด้วย จากนั้นให้นักเรียนนำคำถามดังกล่าวมาถามเพื่อน ครูกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบที่เพื่อนตอบ ทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 5 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ทำงานที่มอบหมายเป็นการบ้าน โดยให้แต่ละกลุ่มค้นหาสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ตนเองสนใจหรือสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ขึ้นเอง นำมาตั้งคำถามสำหรับถามเพื่อน พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบของคำถามนั้นด้วย ครูตรวจการบ้าน

เมื่อถึงคาบเรียน ครูจับคู่กลุ่ม เช่น กลุ่ม 1 คู่กับกลุ่ม 3, กลุ่ม 2 คู่กับกลุ่ม 4 เป็นต้น ให้แต่ละคู่กลุ่มแลกเปลี่ยนศึกษาสถานการณ์ของกันและกัน แล้วสลับกันเป็นผู้ถามและผู้ตอบคำถาม ครูกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นและวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งสถานการณ์ที่เพื่อนหามา คำถามที่เพื่อนตั้ง และคำตอบที่เพื่อนตอบ ทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบดังกล่าว นี้ เป็นเพียงตัวอย่าง แนวทาง และข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เท่านั้น ในทางปฏิบัติและการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ครูผู้สอนต้องมีการบูรณาการ หรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นใหม่หรือปรับปรุงยุคให้เหมาะกับสถานการณ์และสอดคล้องกับบริบท ความถนัด รวมถึง ความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน

ในการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นั้น ได้มีการรวบรวมสถานการณ์ โจทย์ปัญหา พร้อมคำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ที่ สสวท. ได้จัดทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนสามารถเลือกสถานการณ์ตลอดจนคำถามจากเอกสารดังกล่าวไปปรับปรุงยุคใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม จาก เอกสารเล่มที่ 6 แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ ครูผู้สอนยังสามารถนำสถานการณ์ โจทย์ปัญหา พร้อมคำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบ จาก เอกสารเล่มที่ 4 แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และ เล่มที่ 5 แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่จัดทำเป็นตัวอย่างไว้ได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตามในระยะต่อไป ครูผู้สอนควรได้มีการระดมความคิดเห็น องค์กรความรู้ และประสบการณ์ร่วมกันเพื่อสร้างหรือหาสถานการณ์ที่เหมาะสม แล้วร่วมกันออกแบบและจัดทำคำถาม สถานการณ์ และโจทย์

ปัญหา เพื่อจัดทำเป็นคลังสถานการณ์และโจทย์ปัญหา สำหรับครูในพื้นที่ได้นำไปใช้ได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นต่อไป

ที่สำคัญ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง นั้น ครูผู้สอนต้องอ่านและทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาคำถามพร้อมเฉลยหรือ แนวคำตอบของคำถาม โจทย์ปัญหาแต่ละข้อโดยละเอียด พร้อมวางแผนและออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ว่าควรจะต้องมีคำถามอื่นใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ สาระ ใจความสำคัญ ในสถานการณ์เรื่องนั้นจะเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ อะไรได้บ้าง เพื่อนำมาเพิ่มเติมเสริมต่อนักเรียนเกิดทักษะและเกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น พร้อมทั้งวางแผนและออกแบบกระบวนการในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไรในการจัดการเรียนรู้ นั้นๆ

นอกจากนี้ ครูผู้สอนออกแบบ วางแผน และจัดเตรียมแนวทางในการจัดกิจกรรม “นำเข้าสู่บทเรียน” เพื่อสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ มีความสนใจ มีความตั้งใจ และติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยอาจใช้คำพูด รูปภาพ คำถาม วิดีโอคลิป เหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ฯลฯ มาใช้เป็นกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งปกติกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนควรใช้เวลาที่เหมาะสมประมาณ 3-5 นาที ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 ครั้ง (50-60 นาที)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 1 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “การส่งออก” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

ในคาบแรกเสนอให้ครูเล่าถึงความสำคัญของการสอบ PISA และแจ้งนักเรียนว่า วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ครั้งนี้และครั้งต่อ ๆ ไป คือ การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวของ PISA เพิ่มมากขึ้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูนำใบงาน*ที่ 1 เรื่อง “การส่งออก” ที่ได้เตรียมไว้ล่วงหน้าแจกให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาวิเคราะห์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์อย่างจดจ่อมีสมาธิ บอกนักเรียนว่าเมื่อศึกษาวิเคราะห์จบแล้วจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ จากนั้นจะให้ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อวิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอด้วย

2.2 เมื่อสังเกตเห็นว่านักเรียนศึกษาวิเคราะห์จบแล้ว จึงนำคำถามข้อที่ 1 จากใบงานที่ 2 มาถามนักเรียน (สถานการณ์นี้มีคำถาม 2 ข้อ)

2.3 ให้นักเรียนคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกนักเรียนคนหนึ่งมานำเสนอวิธีคิด วิธีทำที่ตนเองใช้ในการหาคำตอบของคำถามข้อนั้น (หรืออาจถามว่าใครจะอาสาเสนอวิธีคิด วิธีทำเพื่อหาคำตอบของคำถามข้อนี้ให้เพื่อนฟังบ้าง) เมื่อนักเรียนนำเสนอแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ อภิปราย แสดงความคิดเห็น ต่อวิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรที่จะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อให้วิธีคิด วิธีทำ ของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหนหรือส่วนไหนของสถานการณ์ในการคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนี้

2.4 ครูอาจถามนักเรียนต่อไปว่า ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำที่ต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอนี้บ้างหรือไม่ ถ้ามีครูให้นักเรียนคนนั้นมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตนเอง

2.5 สุดท้าย ครูต้องทำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ หรือคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมของคำถามข้อนั้นเป็นอย่างไร

2.6 ในช่วงที่นักเรียนนำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำที่ตนเองใช้หาคำตอบของคำถามนั้น ๆ และช่วงที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นต่อการนำเสนอของเพื่อน ครูต้องหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิด

ไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสถานการณ์เรื่องนี้เพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

2.7 ครูให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งมาสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ เพื่อใช้หาคำตอบของคำถามข้อที่ 1 ที่เหมาะสมควรเป็นอย่างไร แล้วครูและเพื่อนนักเรียนช่วยกันปรับภาษาให้สละสลวย

2.8 เมื่อจบคำถามข้อที่ 1 ครูจึงนำคำถามข้อที่ 2 ในใบงานที่ 2 มาถามนักเรียน แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้หลังจากถามคำถามแต่ละข้อ ตามขั้นตอนในข้อ 2.2-2.7 (สถานการณ์นี้มีคำถาม 2 ข้อ)

2.9 คำถามบางข้อจะมีวิธีคิด วิธีทำ เพื่อหาคำตอบได้หลายวิธี ในการสอนครูต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย และให้นักเรียนหาวิธีคิดและวิธีทำที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ครูต้องมีกลวิธีในการใบ้ (hint) โดยอาจใช้คำพูด กิริยาท่าทาง คำถาม รูปภาพ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนคิดได้กว้างขวางมากขึ้น

2.10 ครูแจกใบงานที่ 2 ให้นักเรียนเขียนวิธีคิดหรือแสดงวิธีทำ พร้อมคำตอบของคำถามทั้ง 2 ข้อลงในใบงานส่งครูตรวจเพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน หรืออาจให้ทำการบ้านส่งครูตรวจ แล้วครูนำประเด็นที่ได้จากการตรวจการบ้านมาสรุปให้นักเรียนฟังในคาบต่อไป

2.11 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีสถานการณ์หรือเอกสารอื่น ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้ศึกษาวิเคราะห์บ้างหรือไม่ (ถ้ามี ครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้น ทั้งในการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ การตอบคำถาม และการอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบของเพื่อน รวมถึงประเมินทักษะและคุณภาพในการเสนอแนวคิดของนักเรียน จากการตอบคำถามและอภิปรายให้เหตุผลต่าง ๆ และ 2) ประเมินจากคำตอบในใบงานที่ 2

*ใบงาน อยู่ที่ภาคผนวกของเอกสารนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 2 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “การจ่ายเงินตามพื้นที่” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

แจ้งนักเรียนว่า วันนี้มีสถานการณ์เรื่อง “การจ่ายเงินตามพื้นที่” ซึ่งนำมาจากข้อสอบของ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ มาให้นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาวิเคราะห์ หลังจากศึกษาวิเคราะห์แล้ว แต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามที่กำหนด ซึ่งมีอยู่ 2 ข้อด้วยกัน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาวิเคราะห์ใบงานที่ 3 เรื่อง “การจ่ายเงินตามพื้นที่”

2.2 เมื่อสังเกตเห็นว่านักเรียนอ่านและศึกษาวิเคราะห์จบแล้ว จึงนำคำถามข้อที่หนึ่งในใบงานที่ 4 มาถามนักเรียน

2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกนักเรียนกลุ่มหนึ่งมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำที่ใช้ในการหาคำตอบของคำถามข้อนั้น (หรืออาจถามว่า มีกลุ่มใดจะอาสาเสนอวิธีคิด หรือวิธีทำเพื่อหาคำตอบของคำถามข้อนี้บ้าง) เมื่อนักเรียนนำเสนอแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ อภิปรายแสดงความคิดเห็น ต่อวิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรที่จะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อให้วิธีคิดและวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหนหรือส่วนไหนของสถานการณ์ในการคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนี้

2.4 ครูอาจถามนักเรียนต่อไปว่า มีคนใดมีวิธีคิดหรือวิธีทำแตกต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอนี้บ้างหรือไม่ ถ้ามี ให้นักเรียนคนนั้นมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตนเอง

2.5 ท้ายที่สุดครูต้องทำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ หรือคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมของคำถามข้อนี้เป็นอย่างไร และถ้าคำถามข้อนี้มีวิธีคิดหรือวิธีทำได้หลายวิธี ครูต้องพยายามนำอภิปรายให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลายในการค้นหาวิธีคิดหรือวิธีทำให้ได้มากที่สุด

2.6 ในช่วงที่นักเรียนนำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำ และช่วงที่นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อการนำเสนอของเพื่อน ครูต้องหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญ ในช่วงเวลานี้ ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องนี้เพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

2.7 ให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งมาสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ เพื่อใช้หาคำตอบของคำถามข้อที่ 1 ที่เหมาะสมควรเป็นอย่างไร แล้วครูและเพื่อนนักเรียนช่วยกันปรับภาษาให้สละสลวย

2.8 เมื่อจบคำถามที่ 1 ครูจึงนำคำถามข้อที่ 2 ในใบงานที่ 4 มาถามนักเรียน แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้หลังถามคำถามข้อ 2 ตามขั้นตอนในข้อ 2.2-2.7

2.9 คำถามบางข้อจะมีวิธีคิด วิธีทำ เพื่อหาคำตอบได้หลายวิธี ในการสอนครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย พยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีคิดและวิธีทำที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ครูต้องมีกลวิธีในการใบ้ (hint) โดยอาจใช้คำพูด กิริยาท่าทาง คำถาม รูปภาพ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนคิดได้กว้างขวางมากขึ้น

2.10 ครูแจกใบงานที่ 4 ให้นักเรียนเขียนวิธีคิดหรือแสดงวิธีทำ พร้อมคำตอบของคำถามทั้ง 3 ข้อลงในใบงานด้วยภาษาของตนเอง ส่งครูตรวจ เพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน หรืออาจให้ทำเป็นการบ้าน ครูตรวจความถูกต้องและสมเหตุสมผล แล้วนำประเด็นที่ได้จากการตรวจการบ้านมาสรุปให้นักเรียนฟังในคาบต่อไป

2.11 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีสถานการณ์หรือเอกสารอื่น ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้ศึกษาวิเคราะห์บ้างหรือไม่ (ถ้ามีครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้น ทั้งในการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ การตอบคำถาม และการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบของเพื่อน รวมถึงประเมินทักษะและคุณภาพในการเสนอแนวคิดของนักเรียน จากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายให้เหตุผลต่าง ๆ และ 2) ประเมินจากคำตอบในใบงานที่ 4

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 3 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “ประภาคาร” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

ก่อนจัดการเรียนรู้ในคาบนี้ ครูแจกใบงานที่ 5 เรื่อง “ประภาคาร” ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์ และตอบคำถามในใบงานที่ 6 เป็นการบ้านส่งครู ครูตรวจการบ้านให้เสร็จก่อนเริ่มคาบ

1. การเตรียมความพร้อม

แจ้งนักเรียนว่า จากคาบเรียนที่แล้วนักเรียนมีการบ้าน คือ ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “ประภาคาร” และตอบคำถาม จำนวน 3 ข้อ ส่งครู ครูได้ตรวจแล้วพบว่า(อธิบายความเห็นของครู)..... ชั่วโมงนี้ครูจะสุ่มเลือกนักเรียนให้นำเสนอวิธีคิด วิธีทำ ที่นักเรียนใช้ในการหาคำตอบ และให้นักเรียนได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบของเพื่อนด้วย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูสุ่มเลือกนักเรียนคนที่ 1 นำเสนอวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบของคำถามข้อที่ 1 แล้วครูกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ อภิปราย แสดงความคิดเห็น ต่อวิธีคิด วิธีทำ ที่เพื่อนนำเสนอ โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อให้วิธีคิดและวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหนหรือส่วนไหนของสถานการณ์ในการคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนี้

2.2 ครูถามนักเรียนต่อไปว่า มีคนใดมีวิธีคิดหรือวิธีทำที่ต่างไปจากที่เพื่อนคนนี้นำเสนอนี้บ้างหรือไม่ ถ้ามี ครูให้นักเรียนคนนั้นนำมาเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตนเอง

2.3 สุดท้าย ครูต้องนำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ หรือคำตอบที่ถูกต้องหรือที่เหมาะสมของคำถามข้อนั้นเป็นอย่างไร และถ้าคำถามข้อนั้นมีวิธีคิด วิธีทำ ได้หลายวิธี ครูต้องพยายามนำอภิปรายให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลายในการค้นหาวิธีคิดหรือวิธีทำ

2.4 ในช่วงที่นักเรียนนำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำที่ตนเองใช้หาคำตอบของคำถามนั้น และช่วงที่นักเรียนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเห็นต่อการนำเสนอของเพื่อน ครูต้องหมั่นคอยกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องนี้เพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

2.5 ครูให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ เพื่อใช้หาคำตอบของคำถามข้อที่ 1 ที่เหมาะสมควรเป็นอย่างไร ครูและเพื่อนนักเรียนช่วยกันปรับภาษาให้สละสลวย

2.6 เมื่อจบคำถามข้อที่ 1 ครูจึงนำคำถามข้อที่ 2 ในใบงานที่ 6 มาถามนักเรียน แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้หลังจากถามคำถามข้อที่ 2 ตามขั้นตอนในข้อ 2.1-2.5

2.7 คำถามบางข้อจะมีวิธีคิด วิธีทำ เพื่อหาคำตอบได้หลายวิธี ในการจัดการเรียนรู้ครูต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย และพยายามหาวิธีคิดหรือวิธีทำที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ครูต้องมีกลวิธีในการใบ้ (hint) โดยอาจใช้คำพูด กิริยาท่าทาง คำถาม รูปภาพ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนคิดได้กว้างขวางมากขึ้น

2.8 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีสถานการณ์หรือเอกสารอื่น ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้ศึกษาวิเคราะห์บ้างหรือไม่ (ถ้ามีครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นทั้งในการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ การตอบคำถาม และการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน รวมถึงประเมินทักษะและคุณภาพในการเสนอแนวคิดของนักเรียน จากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายให้เหตุผลต่าง ๆ และ 2) ประเมินจากคำตอบในใบงานที่ 6

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 4 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “ความเข้มข้นของยา” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

กล่าวกับนักเรียนว่า การเรียนที่ผ่านมา นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามตามที่กำหนด และมีนักเรียนคนอื่นอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน แต่วันนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “ความเข้มข้นของยา” ที่นำมาจากข้อสอบของ PISA ซึ่งได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ โดยไม่มีคำถามกำหนดมาให้ นักเรียนต้องเป็นผู้ตั้งคำถามเอง แล้วนำคำถามเหล่านั้นมาถามเพื่อน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาวิเคราะห์ใบงานที่ 7 เรื่อง “ความเข้มข้นของยา” นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามจากการอ่านใบงานดังกล่าวมากลุ่มละ 2 ข้อ พร้อมทำคำเฉลยหรือแนวคำตอบ

2.2 ให้นักเรียนระยะเวลาหนึ่งในการระดมความคิด จนเห็นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตั้งคำถามพร้อมทำคำเฉลยหรือแนวคำตอบได้แล้ว จึงสุ่มเรียกนักเรียนออกมาหน้าชั้นเรียนทีละสองกลุ่ม ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ตอบคำถาม จากนั้นจึงให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เป็นผู้อภิปราย แสดงความคิดเห็นต่อทั้งคำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบที่เพื่อนตอบ

2.3 ในช่วงที่นักเรียนถามคำถาม ตอบคำถาม รวมทั้งช่วงที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นต่อคำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบที่เพื่อนตอบ ครูต้องหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญ ในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับบทอ่านเรื่องนี้เพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

2.4 ทำซ้ำข้อ 2.2-2.3 จนครบทุกกลุ่มหรือจนหมดเวลา

2.5 ครูแจกใบงานที่ 8 ที่เป็นคำถามจากข้อสอบ PISA ให้นักเรียนเปรียบเทียบกับคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นเอง จากนั้นนักเรียนเขียนคำตอบของคำถามในใบงานที่ 8 ส่งครูตรวจเพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน หรืออาจให้ทำเป็นการบ้านส่งครูตรวจเพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน

2.6 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีสถานการณ์หรือเอกสารอื่น ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้ศึกษาวิเคราะห์บ้างหรือไม่ (ถ้ามี ครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง ฯลฯ

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นของนักเรียนทั้งในการสร้างคำถาม การนำคำถามมาถามเพื่อน และการตอบคำถามของเพื่อน รวมถึงการอภิปราย แสดงความเห็นและวิพากษ์วิจารณ์คำถามที่เพื่อนสร้างขึ้น และคำตอบที่เพื่อนตอบ รวมถึงประเมินสมรรถนะในการเสนอแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียน จากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปราย คำตอบของเพื่อน และ 2) ประเมินจากคำตอบของนักเรียนในใบงานที่ 8

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 5
โดยให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
และตั้งคำถามเพื่อให้เพื่อนตอบ พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบเตรียมไว้ด้วยตัวนักเรียนเอง

1. การเตรียมความพร้อม

กล่าวกับนักเรียนว่า ที่ผ่านมานักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ครูเตรียมไว้ และตอบคำถามตามที่กำหนด สำหรับคราวนี้ นักเรียนต้องเป็นผู้หาสถานการณ์หรือเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เอง และตั้งคำถามให้เพื่อนตอบ พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบเตรียมไว้ด้วย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มหาสถานการณ์หรือเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ตนเองสนใจ นำมาระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามสำหรับถามให้เพื่อนตอบกลุ่มละ 2 ข้อ พร้อมทำเฉลยและแนวคำตอบของคำถามทั้ง 2 ข้อนั้นด้วย ครูกล่าวเน้นกับนักเรียนว่า ถ้าคำถามของนักเรียนเป็นคำถามที่มีวิธีคิดหรือวิธีทำได้หลายวิธี ให้นักเรียนระดมความคิดหาวิธีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

2.2 ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังกล่าวโดยอิสระ นักเรียนอาจค้นหาสถานการณ์จากสื่อสิ่งพิมพ์ที่ห้องสมุดหรือค้นหาบทความจากสื่อดิจิทัลจากแหล่งใด ๆ ก็ได้

2.3 ถ้านักเรียนทำกิจกรรมในช่วงเรียนไม่ทัน ให้ทำเป็นการบ้านส่งครูตามวันเวลาที่กำหนด จากนั้นครูตรวจผลงานก่อนมีการจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป

2.4 การจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป ครูสุ่มเรียกนักเรียนมาทำกิจกรรมครั้งละ 2 กลุ่ม แจกสถานการณ์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มให้เพื่อนในห้องทุกคนอ่านและศึกษาวิเคราะห์ครู่หนึ่ง จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เป็นผู้ถามคำถาม ให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 เป็นผู้ตอบคำถาม แล้วให้เพื่อนทั้งหมดในห้องอภิปราย แสดงความคิดเห็นต่อทั้ง สถานการณ์ที่เพื่อนได้ค้นหา คำถามที่เพื่อนตั้ง และคำตอบที่เพื่อนตอบ จากนั้นสลับให้กลุ่ม 2 เป็นผู้ถามคำถามให้นักเรียนกลุ่ม 1 เป็นผู้ตอบ แล้วให้เพื่อนทั้งหมดในห้องให้ความเห็น วิพากษ์วิจารณ์ในการทำงานเดียวกัน

2.5 ให้นักเรียนคู่กลุ่มอื่น ๆ ออกมาถามและตอบคำถามในการทำงานกันจนครบทุกกลุ่มหรือจนหมดเวลา

2.6 ในช่วงที่นักเรียนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นต่อทั้งสถานการณ์ที่เพื่อนค้นหา คำถามที่นักเรียนตั้ง และคำตอบที่เพื่อนตอบ ครูต้องหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววดา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องนั้นเพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นของนักเรียนในการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือเอกสารที่อ่าน การตอบคำถาม และการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ สถานการณ์หรือเอกสารที่เพื่อนค้นหา คำถามที่นักเรียนถาม และคำตอบที่เพื่อนตอบ และ 2) ประเมินจากคุณภาพของเอกสารที่นักเรียนค้นหา คำถามที่นักเรียนตั้ง และคำตอบที่นักเรียนตอบ

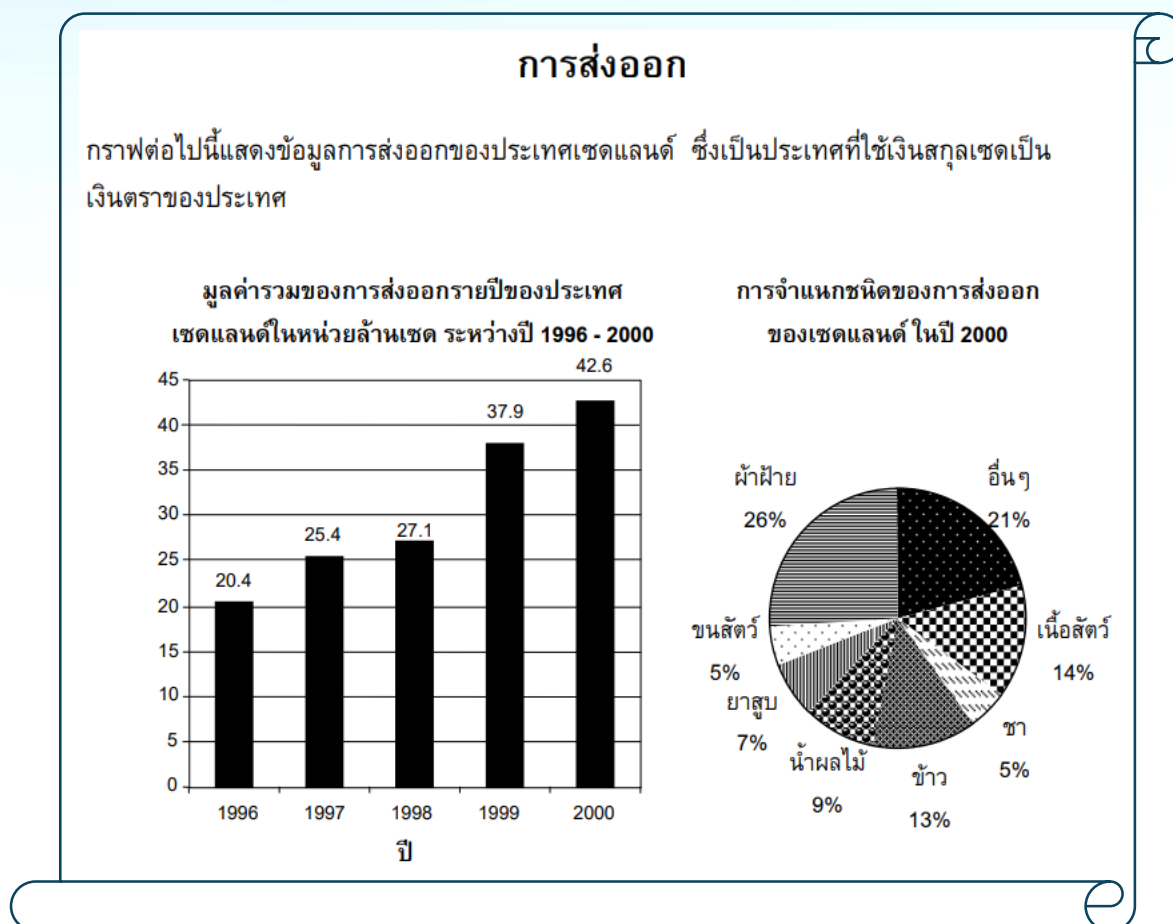
ภาคผนวก

ใบงานสำหรับใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1-5

คำถามในใบงานทั้งหมดนำมาจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำขึ้น แต่ได้ปรับคำถามที่เป็นแบบเลือกตอบ โดยการถามเพิ่มคำถามว่า “ทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น หรือ ให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบด้วยว่า ทำไมจึงเลือกตอบเช่นนั้น” เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการนำคำถามนั้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

ใบงานที่ 1

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “การส่งออก” ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 2



ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “การส่งออก” ในใบงานที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 เรื่องการส่งออก

ในปี 1998 มูลค่ารวมการส่งออกของประเทศเซดแลนด์เป็นเท่าไร (หน่วยเป็นล้านเซด) ให้นักเรียนอธิบายด้วยว่านักเรียนได้คำตอบนั้นมาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

คำถามข้อที่ 2 เรื่องการส่งออก

ข้อใดต่อไปนี้เป็นมูลค่ารวมของการส่งออกน้ำผลไม้จากประเทศเซดแลนด์ในปี ค.ศ. 2000 พร้อมเขียนอธิบายด้วยว่าทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไร

1. 1.8 ล้านเซด
2. 2.3 ล้านเซด
3. 2.4 ล้านเซด
4. 3.4 ล้านเซด
5. 3.8 ล้านเซด

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “การจ่ายเงินตามพื้นที่” ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 4

การจ่ายเงินตามพื้นที่

ผู้คนที่อาศัยในอะพาร์ตเมนต์แห่งหนึ่งตัดสินใจที่จะซื้ออาคารที่เขาอาศัยอยู่ทั้งอาคาร ผู้อาศัยทั้งหมดจะนำเงินมารวมกัน ในรูปแบบที่ว่าแต่ละคนจะจ่ายเงินตามสัดส่วนของขนาดอะพาร์ตเมนต์ของเขา

ตัวอย่างเช่น ชายคนหนึ่งอาศัยในอะพาร์ตเมนต์ที่มีขนาดพื้นที่ 1 ใน 5 ของพื้นที่ของอะพาร์ตเมนต์ทั้งหมด เขาจะต้องจ่ายเงิน 1 ใน 5 ของราคาอาคารหลังนี้

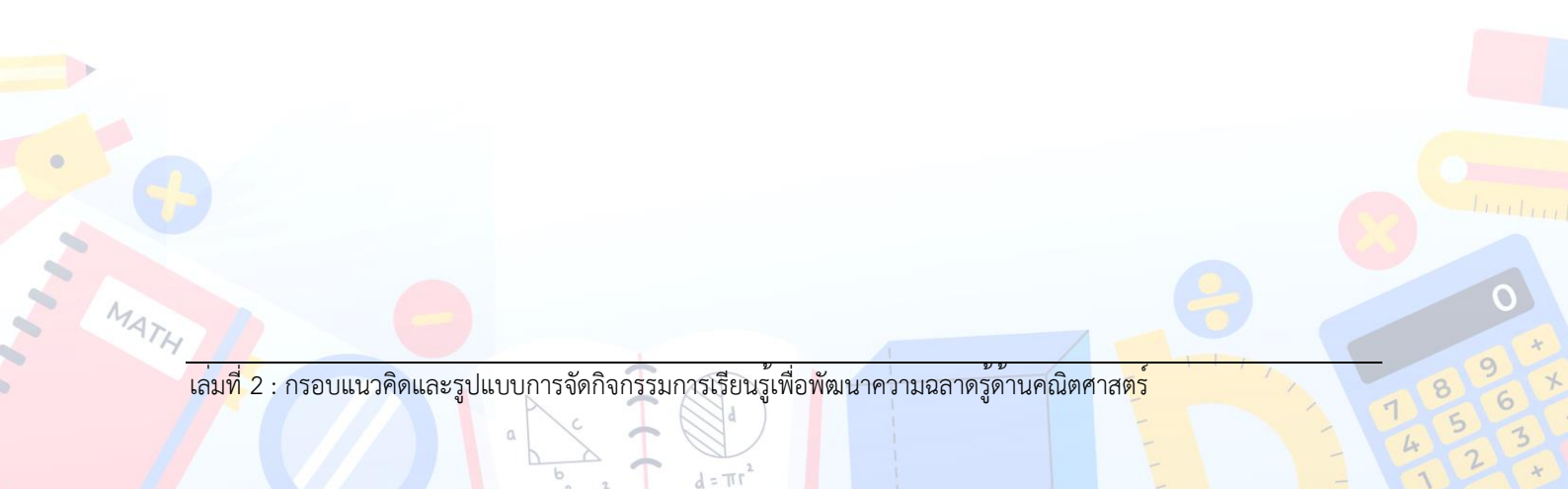
ใบงานที่ 4

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “การจ่ายเงินตามพื้นที่” ในใบงานที่ 3 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 เรื่อง การจ่ายเงินตามพื้นที่

จงวงกลมล้อมรอบคำว่า “ถูก” หรือ “ไม่ถูก” ในแต่ละประโยคต่อไปนี้ พร้อมให้เหตุผลด้วยว่าทำไมนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

ประโยค	ถูก / ไม่ถูก	เหตุผลประกอบคำตอบ
ผู้อาศัยในอะพาร์ตเมนต์ที่มีพื้นที่มากที่สุดจะจ่ายเงินสำหรับแต่ละตารางเมตรของอะพาร์ตเมนต์มากกว่าผู้ที่อาศัยในอะพาร์ตเมนต์ที่มีพื้นที่น้อยที่สุด	ถูก / ไม่ถูก
ถ้าเราทราบพื้นที่ของอะพาร์ตเมนต์สองแห่ง และราคาของอะพาร์ตเมนต์แห่งหนึ่งแล้ว เราสามารถคำนวณราคาของอะพาร์ตเมนต์แห่งที่ 2 ได้	ถูก / ไม่ถูก
ถ้าเราทราบราคาของอาคาร และจำนวนเงินที่เจ้าของแต่ละคนจ่ายแล้ว เราสามารถคำนวณพื้นที่ของอะพาร์ตเมนต์ได้	ถูก / ไม่ถูก
ถ้าราคารวมของอาคารได้ส่วนลด 10% แล้วเจ้าของอะพาร์ตเมนต์แต่ละคนจะจ่ายเงินน้อยลง 10%	ถูก / ไม่ถูก



ใบงานที่ 4 (ต่อ)

คำถามข้อที่ 2 เรื่องอะพาร์ตเมนต์

มีสามอะพาร์ตเมนต์ในอาคาร อะพาร์ตเมนต์ที่ 1 มีพื้นที่มากที่สุด 95 ตารางเมตร อะพาร์ตเมนต์ที่ 2 และ 3 มีพื้นที่ 85 และ 70 ตารางเมตรตามลำดับ ราคาขายสำหรับอาคารคือ 300,000 เซด เจ้าของอะพาร์ตเมนต์ที่ 2 ต้องจ่ายเงินเท่าไร จงแสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

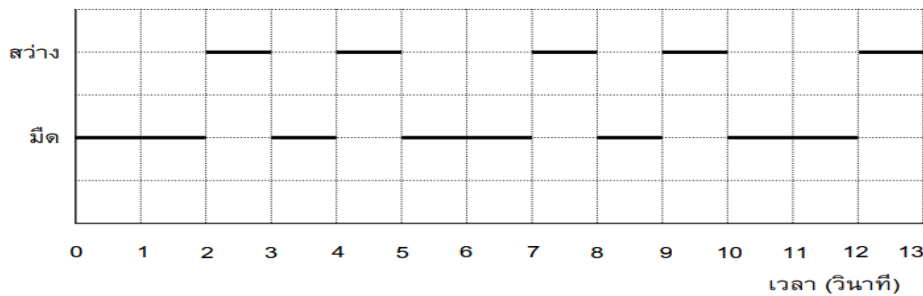
ใบงานที่ 5

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ประภาคาร” ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 6

ประภาคาร



ประภาคารคือหอสูงที่มีสัญญาณไฟอยู่บนยอด ประภาคารช่วยให้เรือทะเลหาทิศทางในเวลากลางคืนเมื่อเรือกำลังแล่นใกล้ชายฝั่งทะเล สัญญาณไฟบนประภาคารส่งเป็นแสงไฟวาบในรูปแบบคงที่ตลอด ประภาคารแต่ละแห่งมีรูปแบบสัญญาณไฟของตนเอง แผนผังข้างล่างคือรูปแบบของสัญญาณไฟของประภาคารแห่งหนึ่ง ซึ่งมีช่วงแสงไฟวาบสว่างสลับกับช่วงมืดดังนี้



นี่คือรูปแบบปกติรูปแบบหนึ่ง หลังจากเวลาผ่านไประยะหนึ่งสัญญาณไฟก็วนกลับมาซ้ำรูปแบบเดิม เวลาที่สัญญาณไฟครบรูปแบบรอบหนึ่งเรียกว่า คาบเวลา เมื่อหาคาบเวลาของรูปแบบรอบหนึ่งได้ ก็จะขยายแผนผังนี้ต่อไป วินาที หรือ นาที หรือ เป็นชั่วโมงถัดไปก็ได้

ใบงานที่ 6

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ประภาคาร” ในใบงานที่ 5 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 เรื่องประภาคาร

ข้อใดต่อไปนี้ น่าจะเป็นคาบเวลาของรูปแบบของสัญญาณไฟของประภาคารนี้ จงให้เหตุผลประกอบด้วยว่าทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น

1. 2 วินาที
2. 3 วินาที
3. 5 วินาที
4. 12 วินาที

เหตุผลที่เลือกตอบข้อนั้น คือ

.....

.....

คำถามข้อที่ 2 เรื่องประภาคาร

ในเวลา 1 นาที ประภาคารส่งไฟส่องสว่างวาบออกไปกี่วินาที

1. 4
2. 12
3. 20
4. 24

นักเรียนมีวิธีคิดในการหาคำตอบนี้อย่างไร จงอธิบาย

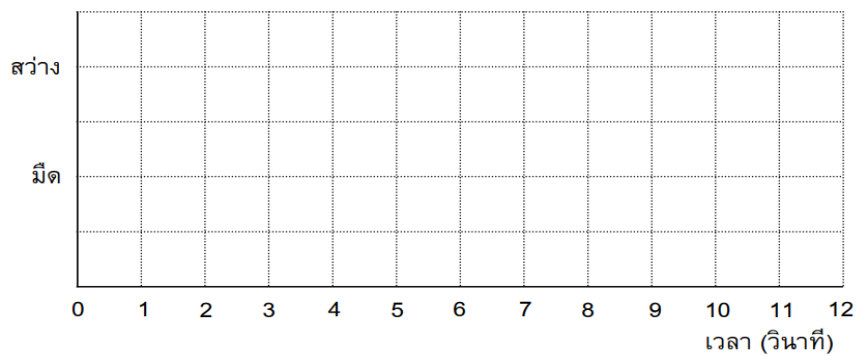
.....

.....

ใบงานที่ 6 (ต่อ)

คำถามข้อที่ 3 เรื่องประภาคาร

ในแผนผังตารางข้างล่าง จงเขียนกราฟของรูปแบบสัญญาณไฟที่เป็นไปได้ของประภาคารที่ส่งสัญญาณไฟสว่างวาบออก 30 วินาทีในเวลา 1 นาที และคาบเวลาของรูปแบบสัญญาณไฟรูปแบบนี้ต้องเท่ากับ 6



นักเรียนมีวิธีคิดในการหาคำตอบนี้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 7

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ค่าไปรษณีย์” ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 8

ค่าไปรษณีย์

ค่าไปรษณีย์ในเขตแลนด์ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของสิ่งของ (จำนวนกรัมที่ใกล้เคียงที่สุด) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

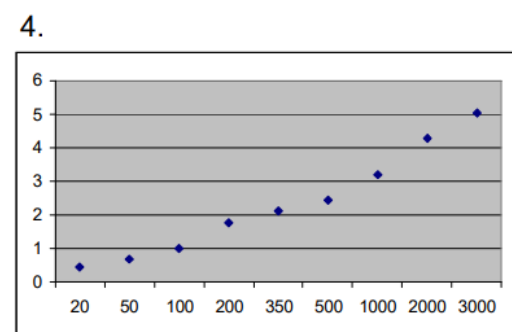
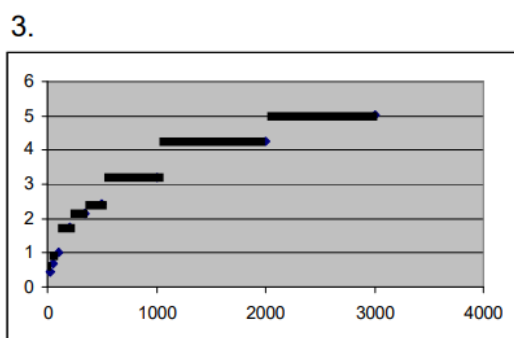
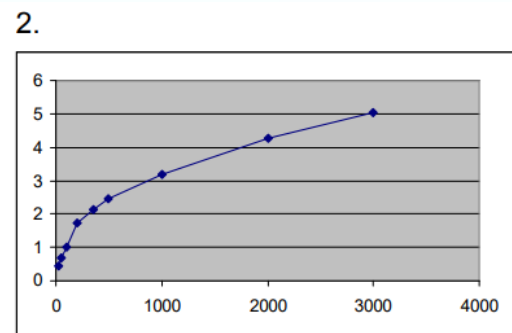
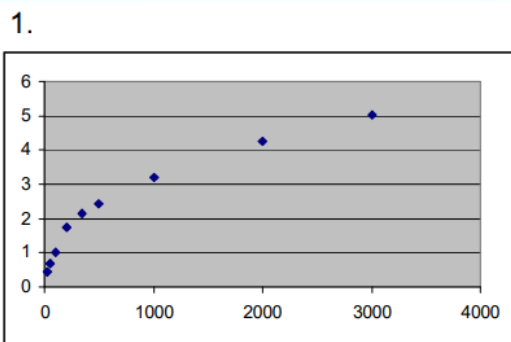
น้ำหนัก (จำนวนกรัมที่ใกล้เคียงที่สุด)	ค่าไปรษณีย์
น้อยกว่า 20 g	0.46 เซต
21 g – 50 g	0.69 เซต
51 g – 100 g	1.02 เซต
101 g – 200 g	1.75 เซต
201 g – 350 g	2.13 เซต
351 g – 500 g	2.44 เซต
501 g – 1000 g	3.20 เซต
1001 g – 2000 g	4.27 เซต
2001 g – 3000 g	5.03 เซต

ใบงานที่ 8

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ค่าไปรษณีย์” ในใบงานที่ 7 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 เรื่องค่าไปรษณีย์

กราฟต่อไปนี้ข้อใดแสดงค่าไปรษณีย์ในเซตแลนด์ได้ดีที่สุด (แกนนอนแสดงน้ำหนักเป็นกรัม และแกนตั้งแสดงค่าไปรษณีย์เป็นเซต) ให้เหตุผลประกอบด้วยว่าทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น



เหตุผลประกอบคำตอบ

.....

.....

คำถามข้อที่ 2

เรื่องค่าไปรษณีย์ จันทน์ต้องการส่งของไปให้เพื่อนสองชิ้น น้ำหนัก 40 กรัม และ 80 กรัม ตามลำดับ เมื่อคิดตามค่าไปรษณีย์ในเซตแลนด์ จงตัดสินใจว่าจะส่งของทั้งสองชิ้นไปในห่อเดียวกัน หรือแยกส่งห่อละชิ้น อย่างไม่ถูกกว่า จงแสดงวิธีคำนวณในแต่ละกรณี

.....

.....

.....

บันทึก

เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2557). ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA 2012 . กรุงเทพมหานคร : หางหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พรีนติ้ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA คณิตศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร : หางหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. พลตำรวจเอก เพิ่มพูน ชิดชอบ | รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ |
| 2. นายสุรศักดิ์ พันธุ์เจริญวรกุล | รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ |
| 3. ว่าที่ร้อยตรี ธนุ วงษ์จินดา | เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 4. รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 5. นางเกศทิพย์ ศุภวานิช | รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 6. นายภูธร จันทะหงษ์ ปุณยจรัสธำรง | ผู้ช่วยเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 7. นายธงชัย ชิวปรีชา | ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษาคณะกรรมการพัฒนา
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |

คณะกรรมการอำนวยการจัดทำเอกสาร

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นางสาวรัตนา แสงบัวเผื่อน | ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผล
การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 2. นายวิษณุ ทรัพย์สมบัติ | ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |
| 3. นายชนาธิป ทูย์แป | ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา |
| 4. นายภูริวรรษ คำอ้ายกาวิิน | ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 5. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นางธัญยากานต์ กุลศุภกร | ผู้อำนวยการ สาขาประเมินผลทางการศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นายจักรพงษ์ วงศ์อ้าย | ผู้อำนวยการศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล |
| 8. นายสมเจตน์ พันธุ์ธรรม | 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 ตาพวัฒน์ | นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นายศราววุฒิ รัตนประยูร | นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นายจตุพล งามแมน | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 8. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ
สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 9. นางสาวจันทนา เปรมฤดีปรีชาชาญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 10. นางสาวขวัญชนก สุคำภา | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 11. นางสาวสุวดี นาสวัสดิ์ | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |
| 12. นายนิรัตน์ อจลพล | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. นางสาวจันทนา เปรมฤดีปรีชาชาญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 2. นายบุญเลิศ จรัส | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เชียงราย |
| 3. นายก่อเกียรติ ศิจิตต์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เชียงราย |
| 4. นางวาสนา ปราบุตร | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
| 5. นางมริสา อริยะวงศ์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
| 6. นางสาวอมรรัตน์ อ้วนไตร | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 7. นางสาวธนัชพร โพธิ์เอน | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 8. นางสาวศิวพร บุญแท้ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เลย |
| 9. นางสาวศิริวรรณ ัญญารักษ์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เลย |
| 10. นางสาวขวัญชนก สุคำภา | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 11. นางสาวจิระภา พิมพ์ศรี | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 12. นางปฐมภรณ์ สิทธิเสื่อ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 13. นางสาวปวีณรัตน์ เกียรติวิริยะ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 14. นางสาวศศิวัลย์ บุลากรม | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 15. นางสาวดาวเรือง บุตรทรัพย์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 16. นางสาวพรรณนพรพรรณ พิทยาพละ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 17. นางณิชต์ชกาญจน์ อุทุมสกุลรัตน์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 18. นางสาวพินทุสร จันทเศียร | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 19. นายศุภการย์ เกลี้ยงเกล้า | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี |

- | | |
|----------------------------------|--|
| 20. นางสาวศิตา ทวีกาญจน์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี |
| 21. นางวิภาวี บุญฤกษ์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 22. นางทศกร มั่นวงศ์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 23. นางสาวปิยธิดา อุกทก | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง |
| 24. นางสาวจาวรธรรม บุญชลาสัย | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง |
| 25. นายदनุจ สามัญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย สตูล |
| 26. นางสาวจันทิรา ตำภู | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย สตูล |
| 27. นางสาวรุ่งทิภา บุญมาโดน | โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย |
| 28. นายพนมไพโร สวัสดิวงศ์ | โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน |
| 29. นายสุริยา อินวิเชียร | โรงเรียนสตรีอ่างทอง |
| 30. นางสาวปรารถนา ศรีณย์ชล | โรงเรียนศรีบุญยานนท์ |
| 31. นางจิตรลดา ไชยดิษฐ์ | โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย |
| 32. นางจันทนา นาครัชตะอมร | โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ |
| 33. นางอัยย์ญาติา มิลเลอร์ | โรงเรียนอำนาจเจริญ |
| 34. นางอุษณีย์ บัวชุม | โรงเรียนอำนาจเจริญ |
| 35. นางสาวสุภารัตน์ พิบูลย์สังข์ | โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี |
| 36. นายอนันต์โชค คล้ายมณี | โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี |
| 37. นางน้ำฝน ศรีหาวัตร | โรงเรียนเพชรพิทยาคม |
| 38. นายพรเทพ พรมตา | โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ |
| 39. นางพรลดา แก้วพิทักษ์ | โรงเรียนวิเชียรมาตุ |

คณะผู้ออกแบบปกและจัดทำรูปเล่ม

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

<https://www.pisacenterobec.org>

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

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

