ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2568



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์



คำนำ

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นเอกสารเล่มที่ 2 ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีเอกสารประกอบในชุดทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

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. และเครือข่ายสถานศึกษากลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูผู้สอนครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment-PISA) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามรูปแบบในเอกสารทั้ง 6 เล่ม สามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนรู้ใน 4 แนวทาง ดังนี้

1) จัดทำเป็นรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต

2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในเอกสารเล่มนี้ ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครูผู้สอนในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พร้อมด้วยใบงานที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ฉบับ ที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจากแบบทดสอบตามกรอบการประเมิน PISA เพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่ครูผู้สอนนำไปปรับ

ประยุกต์ บูรณาการ หรือออกแบบให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับบริบท ความถนัด และความสนใจของนักเรียน

อนึ่ง ในปัจจุบัน การทดสอบต่าง ๆ ได้เริ่มให้ผู้สอบทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) มากขึ้น ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับการทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว 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 ในการร่วมกันระดมความคิดเพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ มาปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบและจัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์การทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว

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	5
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 2	7
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 3	9
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 4	11
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 5	13
ภาคผนวก	15
ใบงานที่ 1	16
ใบงานที่ 2	17
ใบงานที่ 3	18
ใบงานที่ 4	19
ใบงานที่ 5	21
ใบงานที่ 6	22
ใบงานที่ 7	24
ใบงานที่ 8	25
เอกสารอ้างอิง	27
คณะผู้จัดทำ	28

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ผู้ที่มีทักษะดังกล่าวสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการศึกษาเล่าเรียน 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 (PISA) ต่ำกว่าระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับที่ยังไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ***ผลจากการประเมินดังกล่าวบ่งชี้ว่าประเทศไทยจำเป็นต้องปฏิรูปการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยเร่งด่วน***

ทักษะไม่ว่าด้านใด จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ นักเรียนต้องฝึกฝน ฝึกปฏิบัติให้บ่อยครั้ง จนเกิดความชำนาญ ทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก็เช่นกัน จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้นั้น นักเรียนต้องได้ฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ

สิ่งสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ 1) การเลือกสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมมาให้นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ 2) การสร้างคำถามที่เหมาะสมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์แล้วให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีคิดวิธีทำของตนเอง และ 3) การเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามต่อไปนี้กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรจะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อทำให้วิธีคิดวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใดหรือส่วนใดของสถานการณ์ในการคิดเพื่อตอบคำถามนี้

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงคือ ศักยภาพในการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก บางคนเรียนรู้ได้เร็ว บางคนเรียนรู้ได้ช้า ดังนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องสังเกตนักเรียน หากพบว่านักเรียนบางคนเรียนรู้ได้ช้าไม่ทันเพื่อน ครูผู้สอนต้องดูแลนักเรียนคนนั้นเป็นพิเศษเป็นรายบุคคล และที่สำคัญครูผู้สอนจะต้องมั่นใจว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องต่อไป นักเรียนต้องเรียนรู้

เนื้อหาความรู้ในเรื่องที่ผ่านมาดีแล้ว มิฉะนั้นจะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า **“ดินพอกหางหมู”** คือถ้านักเรียนคนหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งเรียนรู้เนื้อหาความรู้ในเรื่องที่ 1 ยังไม่สมบูรณ์ แล้วครูสอนเรื่องที่ 2 ต่อไป ก็จะทำให้นักเรียนคนนั้นหรือกลุ่มนั้นเรียนรู้เรื่องที่ 2 ไม่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น สะสมเรื่อยไป การเรียนรู้ในเรื่องที่ 3, 4... ก็จะยิ่งไม่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น สะสมเป็นปรากฏการณ์คล้าย **“ดินพอกหางหมู”** ส่งผลถึงเจตคติอันดีต่อการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย

ในการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์นั้น โดยส่วนใหญ่แล้วนักเรียนอาจไม่สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองเท่าที่ควร จำเป็นต้องมีครู เป็นผู้แนะนำหรือชี้แนะ ครูผู้สอนจะต้องดูแลนักเรียนให้ทั่วถึง สำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าไม่ทันเพื่อนเป็นพิเศษเป็นรายบุคคล ครูต้องให้เวลา ต้องอธิบายหรือให้คำแนะนำโดยละเอียดไม่ข้ามขั้นตอน ต้องใช้วิธีการสอนที่เรียกให้เข้าใจโดยทั่วไปว่า **“การสอนแบบจ้ำจี้จ้ำไชเป็นรายบุคคล”**

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ดังกล่าว สามารถจัดได้หลายรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ซึ่งโดยทั่วไปข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA จะมีสถานการณ์ที่ค่อนข้างยาว จากนั้นครูนำคำถามข้อที่ 1 ที่เตรียมไว้มาถามนักเรียน ให้เวลานักเรียนระยะหนึ่งเพื่อคิดหาคำตอบแล้วสุ่มเรียกนักเรียนหรือหาอาสาสมัครมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำให้เพื่อนฟัง

เมื่อนักเรียนเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำแล้ว ครูต้องไม่เฉลยหรือตัดสินทันทีว่า วิธีที่นักเรียนเสนอนั้นเป็นอย่างไร ผิดหรือถูก ครูต้องให้โอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นว่า วิธีที่เพื่อนนำเสนอนั้นถูกต้อง มีความเหมาะสม มีความสมบูรณ์หรือไม่ ยังมีอะไรที่ต้องเพิ่มเติมหรือปรับปรุงอีกบ้างหรือไม่ จากนั้นครูถามนักเรียนต่อไปว่า ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำที่ต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอนี้บ้างหรือไม่ ถ้านักเรียนมีวิธีคิดที่แตกต่าง ครูควรให้นักเรียนคนนั้นมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตน

สุดท้ายครูต้องนำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ หรือคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมของคำถามข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร ถ้าคำถามข้อนั้นมีวิธีคิด วิธีทำ ได้หลายวิธี ครูต้องพยายามนำอภิปรายให้นักเรียนได้เกิดความคิดที่หลากหลายในการค้นหาวิธีคิดหรือวิธีทำเหล่านั้น

จากนั้นจึงดำเนินการทำนองเดียวกันนี้กับคำถามข้อที่ 2, 3 ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งสถานการณ์แต่ละเรื่องจะมีคำถามประมาณ 1-3 ข้อ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

รูปแบบที่ 2 นักเรียนแบ่งกลุ่ม จากนั้นครูแจกสถานการณ์หรือโจทย์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พร้อมคำถามข้อที่ 1 ที่เตรียมไว้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและระดมความคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนั้น

ให้เวลานักเรียนระยะหนึ่งเพื่อระดมความคิดหาคำตอบ 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 คู่กับ กลุ่ม 3, กลุ่ม 2 คู่กับ กลุ่ม 4 เป็นต้น ให้แต่ละคู่กลุ่มแลกเปลี่ยนศึกษาสถานการณ์ของกันและกัน แล้วสลับกันเป็นผู้ถามและผู้ตอบคำถาม ครูกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นและวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งสถานการณ์ที่เพื่อนหามา คำถามที่เพื่อนตั้ง และคำตอบที่เพื่อนตอบ ทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบดังกล่าวนี้ เป็นเพียงตัวอย่าง แนวทาง และข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เท่านั้น ในทางปฏิบัติและการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ครูผู้สอนต้องมีการบูรณาการ หรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นใหม่หรือปรับประยุกต์ ให้เหมาะกับสถานการณ์และสอดคล้องกับบริบท ความถนัด รวมถึงความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน

ในการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นั้น ได้มีการรวบรวมสถานการณ์ โจทย์ปัญหา พร้อมคำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ที่ สสวท. ได้จัดทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนสามารถเลือกสถานการณ์ตลอดจนคำถามจากเอกสารดังกล่าวไปปรับประยุกต์ใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม จาก **เอกสารเล่มที่ 6 แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** ทั้งนี้ ครูผู้สอนยังสามารถนำสถานการณ์ โจทย์ปัญหา พร้อมคำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบ จาก **เอกสารเล่มที่ 4 แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์** และ **เล่มที่ 5 แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์** มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่จัดทำเป็นตัวอย่างไว้ได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตามในระยะต่อไป ครูผู้สอนควรได้มีการระดมความคิดเห็น องค์ความรู้ และประสบการณ์ร่วมกันเพื่อสร้างหรือหาสถานการณ์ที่เหมาะสม แล้วร่วมกันออกแบบและจัดทำคำถาม สถานการณ์ และโจทย์

ปัญหา เพื่อจัดทำเป็นคลังสถานการณ์และโจทย์ปัญหา สำหรับครูในพื้นที่ได้นำไปใช้ได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นต่อไป

ที่สำคัญ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้งนั้น ครูผู้สอนต้องอ่านและทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาคำถามพร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบของคำถาม โจทย์ปัญหาแต่ละข้อโดยละเอียด พร้อมวางแผนและออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ว่าควรจะต้องมีคำถามอื่นใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่ สาระ ใจความสำคัญ ในสถานการณ์เรื่องนั้นจะเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ อะไรได้บ้าง เพื่อนำมาเพิ่มเติมเสริมต่อให้นักเรียนเกิดทักษะและเกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น พร้อมทั้งวางแผนและออกแบบกระบวนการในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

นอกจากนี้ ครูผู้สอนออกแบบ วางแผน และจัดเตรียมแนวทางในการจัดกิจกรรม “**นำเข้าสู่บทเรียน**” เพื่อสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ มีความสนใจ ตั้งใจและติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่อง 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 การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวของ 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 ให้เวลานักเรียนคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกนักเรียนคนหนึ่งมานำเสนอวิธีคิด วิธีทำที่ตนเองใช้ในการหาคำตอบของคำถามข้อนั้น (หรืออาจถามว่าใครจะอาสาเสนอวิธีคิด วิธีทำเพื่อหาคำตอบของคำถามข้อนี้ให้เพื่อนฟังบ้าง) เมื่อนักเรียนนำเสนอแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ อภิปราย แสดงความคิดเห็นต่อวิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรจะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อทำให้วิธีคิด วิธีทำ ของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใดหรือส่วนใดของสถานการณ์ในการคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนี้

2.4 ครูอาจถามนักเรียนต่อไปว่า ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำที่ต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอนี้บ้างหรือไม่ ถ้ามีครูให้นักเรียนคนนั้นมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตนเอง

2.5 สุดท้าย ครูต้องนำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ หรือคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมของคำถามข้อนั้นเป็นอย่างไร

2.6 ในช่วงที่นักเรียนนำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำที่ตนเองใช้หาคำตอบของคำถามนั้น ๆ และช่วงที่นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อการนำเสนอของเพื่อน ครูต้องหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวสถานการณ์เรื่องนี้เพิ่มเติม 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 หรืออาจให้ทำเป็นการบ้านส่งครูตรวจ 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 ให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกนักเรียนกลุ่มหนึ่งมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำที่ใช้ในการหาคำตอบของคำถามข้อนั้น (หรืออาจถามว่า มีกลุ่มใดจะอาสาเสนอวิธีคิด หรือวิธีทำเพื่อหาคำตอบของคำถามข้อนี้บ้าง) เมื่อนักเรียนนำเสนอแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ อภิปรายแสดงความคิดเห็น ต่อวิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรจะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อทำให้วิธีคิดและวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใดหรือส่วนใดของสถานการณ์ในการคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนี้

2.4 ครูอาจถามนักเรียนต่อไปว่า มีคนใดมีวิธีคิดหรือวิธีทำแตกต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอนี้บ้างหรือไม่ ถ้ามี ให้นักเรียนคนนั้นมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตนเอง

2.5 ท้ายที่สุดครูต้องนำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า วิธีคิด วิธีทำ หรือคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมของคำถามข้อนั้นเป็นอย่างไร และถ้าคำถามข้อนั้นมีวิธีคิดหรือวิธีทำได้หลายวิธี ครูต้องพยายามนำอภิปรายให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลายในการค้นหาวิธีคิดหรือวิธีทำให้ได้มากวิธีที่สุด

2.6 ในช่วงที่นักเรียนนำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำ และช่วงที่นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อการนำเสนอของเพื่อน ครูต้องหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตาและคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ 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 รวมถึงประเมินทักษะและคุณภาพในการเสนอแนวคิดของนักเรียนจากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายให้เหตุผลต่าง ๆ และ 2) ประเมินจากคำตอบในใบงานที่ 4

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 3 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “ประภาคาร” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

ก่อนจัดการเรียนรู้ในคาบนี้ ครูแจกใบงานที่ 5 เรื่อง “ประภาคาร” ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์และตอบคำถามในใบงานที่ 6 เป็นการบ้านส่งครู ครูตรวจการบ้านให้เสร็จก่อนเริ่มคาบ

1. การเตรียมความพร้อม

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

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรจะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อทำให้วิธีคิดและวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใดหรือส่วนใดของสถานการณ์ในการคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามนี้

2.2 ครูถามนักเรียนต่อไปว่า มีคนใดมีวิธีคิดหรือวิธีทำที่ต่างไปจากที่เพื่อนคนที่นำเสนอนี้บ้างหรือไม่ ถ้ามี ครูให้นักเรียนคนนั้นมานำเสนอวิธีคิดหรือวิธีทำของตนเอง

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 และการอภิปรายแสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน รวมถึงประเมินทักษะและคุณภาพในการเสนอแนวคิดของนักเรียน จากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายให้เหตุผลต่าง ๆ และ 2) ประเมินจากคำตอบในใบงานที่ 6

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 4 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “ความเข้มข้นของยา” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

กล่าวกับนักเรียนว่า การเรียนที่ผ่านมา นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามตามที่กำหนด และมีนักเรียนคนอื่นอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน แต่วันนี้นักเรียนจะได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง **“ความเข้มข้นของยา”** ที่นำมาจากข้อสอบของ PISA ซึ่งได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ โดยไม่มีคำถามกำหนดมาให้ นักเรียนต้องเป็นผู้ตั้งคำถามเอง แล้วนำคำถามเหล่านั้นมาถามเพื่อน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

2.2 ให้เวลานักเรียนระยะหนึ่งในการระดมความคิด จนเห็นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตั้งคำถามพร้อมทำคำเฉลยหรือแนวคำตอบได้แล้ว จึงสุ่มเรียกนักเรียนออกมาหน้าชั้นเรียนทีละสองกลุ่ม ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ตอบคำถาม จากนั้นจึงให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เป็นผู้อภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อทั้งคำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบเพื่อนตอบ

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 (ถ้ามีครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง ฯลฯ

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นของนักเรียนทั้งในการสร้างคำถาม การนำคำถามมาถามเพื่อน และการตอบคำถามของเพื่อน รวมถึงการอภิปราย แสดงความเห็นและวิพากษ์วิจารณ์คำถามที่เพื่อนสร้างขึ้นและคำตอบที่เพื่อนตอบ รวมถึงประเมินสมรรถนะในการเสนอแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียน จากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายคำตอบของเพื่อน และ 2) ประเมินจากคำตอบของนักเรียนในใบงานที่ 8

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ 5 โดยให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ 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 นักเรียนอาจค้นหาสถานการณ์จากสื่อสิ่งพิมพ์ที่ห้องสมุด หรือค้นหาบทความจากสื่อดิจิทัลจากแหล่งใด ๆ ก็ได้

2.3 ถ้านักเรียนทำกิจกรรมในชั่วโมงเรียนไม่ทัน ให้ทำเป็นการบ้านส่งครูตามวันเวลาที่กำหนด จากนั้นครูตรวจผลงานก่อนมีการจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป

2.4 การจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป ครูสุ่มเรียกนักเรียนมาทำกิจกรรมครั้งละ 2 กลุ่ม แจกสถานการณ์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มให้เพื่อนในห้องทุกคนอ่านและศึกษาวิเคราะห์ครู่หนึ่ง จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เป็นผู้ถามคำถาม ให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 เป็นผู้ตอบคำถาม แล้วให้เพื่อนทั้งหมดในห้องอภิปราย แสดงความคิดเห็นต่อทั้งสถานการณ์ที่เพื่อนได้ค้นหามา คำถามที่เพื่อนตั้ง และคำตอบที่เพื่อนตอบ จากนั้นสลับให้กลุ่ม 2 เป็นผู้ถามคำถามให้นักเรียนกลุ่ม 1 เป็นผู้ตอบ แล้วให้เพื่อนทั้งหมดในห้องให้ความเห็น วิพากษ์วิจารณ์ในทำนองเดียวกัน

2.5 ให้นักเรียนคู่กลุ่มอื่น ๆ ออกมาถามและตอบคำถามในทำนองเดียวกันจนครบทุกกลุ่มหรือจนหมดเวลา

2.6 ในช่วงที่นักเรียนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นต่อทั้งสถานการณ์ที่เพื่อนค้นมา คำถามที่นักเรียนตั้ง และคำตอบที่เพื่อนตอบ ครูต้องหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญ ในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องนั้นเพิ่มเติมเพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นของนักเรียนในการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือเอกสารที่อ่าน การตอบคำถาม และการอภิปรายแสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ สถานการณ์หรือเอกสารที่เพื่อนค้นหามา คำถามที่นักเรียนถาม และคำตอบที่เพื่อนตอบ และ 2) ประเมินจากคุณภาพของเอกสารที่นักเรียนค้นหามา คำถามที่นักเรียนตั้ง และคำตอบที่นักเรียนตอบ

ภาคผนวก

ใบงานสำหรับใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1-5

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

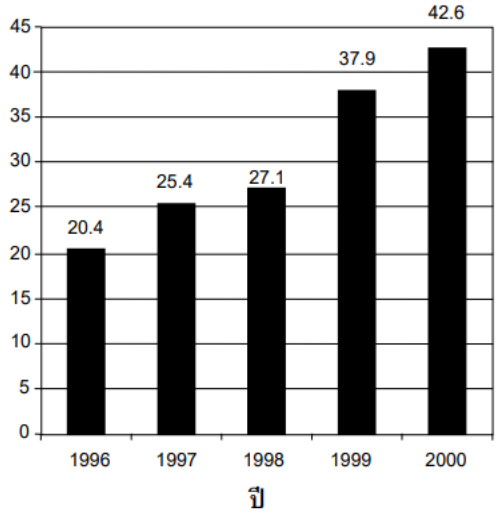
ใบงานที่ 1

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “การส่งออก” ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 2

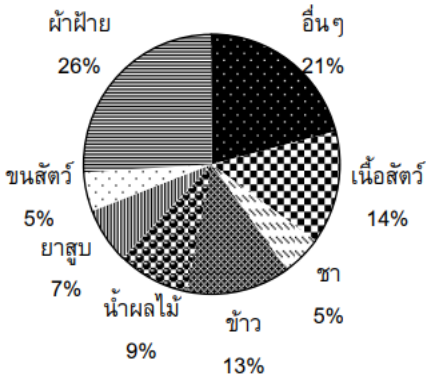
การส่งออก

กราฟต่อไปนี้แสดงข้อมูลการส่งออกของประเทศเซดแลนด์ ซึ่งเป็นประเทศที่ใช้เงินสกุลเซดเป็นเงินตราของประเทศ

มูลค่ารวมของการส่งออกรายปีของประเทศเซดแลนด์ในหน่วยล้านเซด ระหว่างปี 1996 - 2000



การจำแนกชนิดของการส่งออกของเซดแลนด์ ในปี 2000



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 ชายคนหนึ่งที่อาศัยในอะพาร์ตเมนต์ที่มีขนาดพื้นที่ 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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

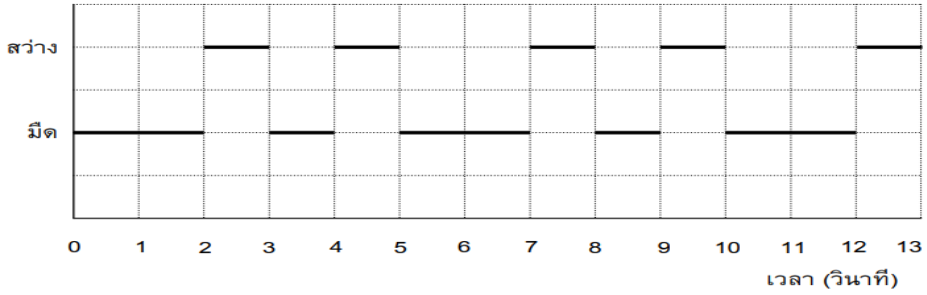
ใบงานที่ 5

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ประภาคาร” ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 6

ประภาคาร



ประภาคารคือหอสูงที่มีสัญญาณไฟอยู่บนยอด ประภาคารช่วยให้เรือทะเลหาทิศทางในเวลากลางคืนเมื่อเรือกำลังแล่นใกล้ชายฝั่งทะเล สัญญาณไฟบนประภาคารส่งเป็นแสงไฟวาบในรูปแบบคงที่ตลอด ประภาคารแต่ละแห่งมีรูปแบบสัญญาณไฟของตนเอง แผนผังข้างล่างคือรูปแบบของสัญญาณไฟของประภาคารแห่งหนึ่ง ซึ่งมีช่วงแสงไฟวาบสว่างสลับกับช่วงมืดดังนี้



นี่คือรูปแบบปกติรูปแบบหนึ่ง หลังจากเวลาผ่านไประยะหนึ่งสัญญาณไฟก็วนกลับมาซ้ำรูปแบบเดิม เวลาที่สัญญาณไฟครบรูปแบบรอบหนึ่งเรียกว่า คาบเวลา เมื่อหาคาบเวลาของรูปแบบรอบหนึ่งได้ ก็จะขยายแผนผังนี้ต่อใน วินาที หรือ นาที หรือ เป็นชั่วโมงถัดไปก็ได้

ใบงานที่ 6

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ประภาคาร” ในใบงานที่ 5 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 เรื่องประภาคาร

ข้อใดต่อไปนี้ น่าจะเป็นคาบเวลาของรูปแบบของสัญญาณไฟของประภาคารนี้

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 .....

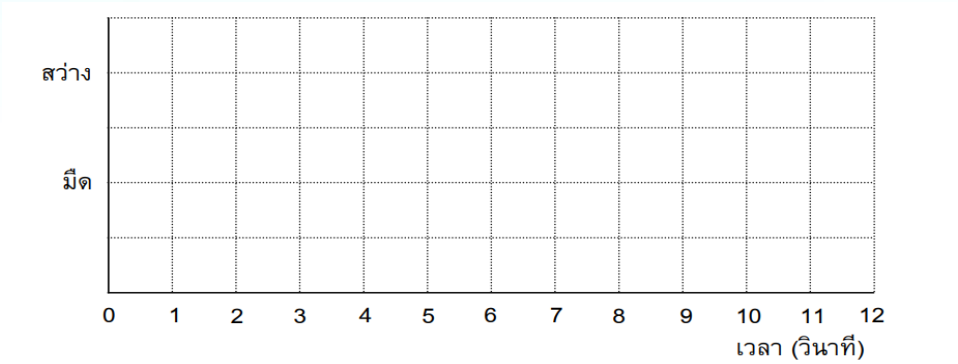
.....

.....

ใบงานที่ 6 (ต่อ)

คำถามข้อที่ 3 เรื่องประภาคาร

ในแผนผังตารางข้างล่าง จงเขียนกราฟของรูปแบบสัญญาณไฟที่เป็นไปได้ของประภาคารที่ส่งสัญญาณไฟสว่างวาบออก 30 วินาทีในเวลา 1 นาที และคาบเวลาของรูปแบบสัญญาณไฟรูปแบบนี้ต้องเท่ากับ 6



นักเรียนมีวิธีคิดในการหาคำตอบนี้อย่างไร จงอธิบาย .....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 7

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ค่าไปรษณีย์” ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในใบงานที่ 8

ค่าไปรษณีย์

ค่าไปรษณีย์ในเซดแลนด์ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของสิ่งของ (จำนวนกรัมที่ใกล้เคียงที่สุด) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

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

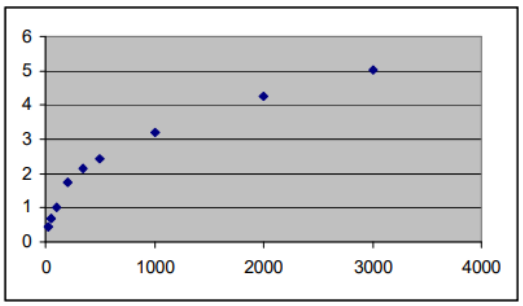
ใบงานที่ 8

ให้นักเรียนศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ค่าไปรษณีย์” ในใบงานที่ 7 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

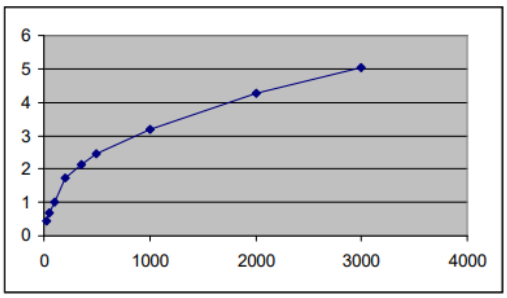
คำถามข้อที่ 1 เรื่องค่าไปรษณีย์

กราฟต่อไปนี้ข้อใดแสดงค่าไปรษณีย์ในเซตแลนด์ได้ดีที่สุด (แกนนอนแสดงน้ำหนักเป็นกรัม และแกนตั้งแสดงค่าไปรษณีย์เป็นเซต) ให้เหตุผลประกอบด้วยว่าทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น

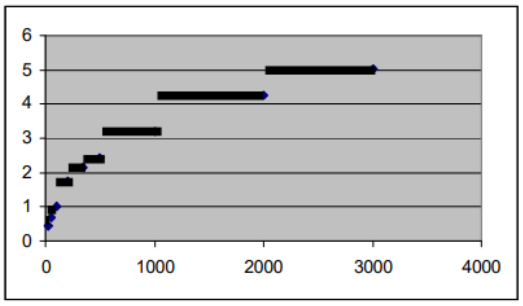
1.



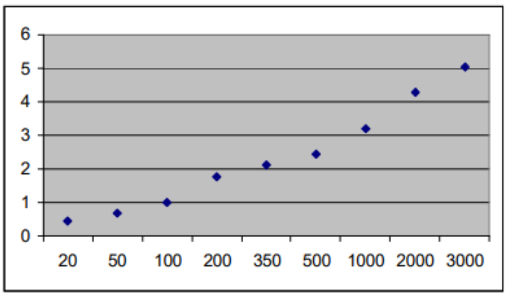
2.



3.



4.



เหตุผลประกอบคำตอบ .....

.....

.....

คำถามข้อที่ 2

เรื่องค่าไปรษณีย์ จันทนีต้องการส่งของไปให้เพื่อนสองชิ้น หนัก 40 กรัม และ 80 กรัม ตามลำดับ เมื่อคิดตามค่าไปรษณีย์ในเซตแลนด์ จงตัดสินว่าจะส่งของทั้งสองชิ้นไปในห่อเดียวกัน หรือแยกส่งห่อละชิ้นอย่างใดถูกกว่า จงแสดงวิธีคำนวณในแต่ละกรณี

.....

.....

.....

บันทึก

เอกสารอ้างอิง

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

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

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

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

คณะกรรมการอำนวยการจัดทำเอกสาร

1. นางสาวรัตนา แสงบัวเผื่อน	ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. นายวิษณุ ทรัพย์สมบัติ	ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
3. นายชนาธิป ทุ้ยแป	ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา
4. นายภูริวรรษ คำอ้ายกาวิน	ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันติ์	รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. นางธันยากานต์ กุลศุภกร	รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นายจักรพงษ์ วงค์อ้าย	ผู้อำนวยการศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล
8. นายสมเจตน์ พันธ์พรม	ผู้อำนวยการศูนย์ PISA
9. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

บรรณาธิการกิจ

1. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันติ์	รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นางธันยากานต์ กุลศุภกร	รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. นางสาวพุดเตย ตาหวัฒน์	รักษาการผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. นางเกตุวดี จังวัฒนกุล	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. นางสาววรนารถ อยู่สุข	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. นายศราวุฒิ รัตนประยูร	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นายจตุพล งามแม้น	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
9. นางสาวจันทนา เปรมฤดีปรีชาชาญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
10. นางสาวขวัญชนก สุคำภา	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
11. นางสาวสุวดี นาสวัสดิ์	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
12. นายนิรัตน์ อจลพล	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

คณะผู้จัดทำ

1. นางสาวจันทนา เปรมฤดีปรีชาชาญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
2. นายบุญเลิศ จรัส	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
3. นายก่อเกียรติ ศิจิตต์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
4. นางวาสนา ปราบุตร	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
5. นางมริสา อริยะวงศ์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
6. นางสาวอมรรัตน์ อ้วนไตร	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
7. นางสาวธนัชพร โพธิ์เอม	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
8. นางสาวศิวพร บุญแท้	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย
9. นางสาวศิริวรรณ ธัญญารักษ์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย
10. นางสาวขวัญชนก สุคำภา	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
11. นางสาวจิระภา พิมพะศรี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
12. นางปฐมาภรณ์ สิทธิ์เสือ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
13. นางสาวปวีณรัตน์ เกียรติวิทยะ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
14. นางสาวศศิวลัย บุลาลม	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาพรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
15. นางสาวดาวเรือง บุตรทรัพย์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาพรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
16. นางสาวทรรศนพรรณ พิทยาพละ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
17. นางณิชต์ชกาญจน์ อุทุมสกุลรัตน์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
18. นางสาวพินทุสร จันโทศรี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี

19. นายศุภการย์ เกลี้ยงเกลา	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี
20. นางสาวศิตา ทวีกาญจน์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี
21. นางวิภาวี บุญฤกษ์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
22. นางทสภร มั่นวงศ์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
23. นางสาวปิยธิดา อุทก	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง
24. นางสาวจารุวรรณ บุญชลาลัย	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง
25. นายดนุรุจ สามัญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
26. นางสาวจันจิรา ตำภู	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
27. นางสาวรุ่งทิวา บุญมาโตน	โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย
28. นายพนมไพร สวัสดิวงศ์	โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน
29. นายสุริยา อินวิเชียร	โรงเรียนสตรีอ่างทอง
30. นางสาวปรารถนา ศรัณย์ชล	โรงเรียนศรีบุณยานนท์
31. นางจิตรลดา ไชยดิษฐ์	โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย
32. นางจันทนา นาครัชตะอมร	โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์
33. นางอัยย์ญาดา มิลเลอร์	โรงเรียนอำนาจเจริญ
34. นางอุษณีย์ บัวชุม	โรงเรียนอำนาจเจริญ
35. นางสาวสุดารัตน์ พิบูลย์สังข์	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี
36. นายอนันตโชค คล้ายมณี	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี
37. นางน้ำฝน ศรีหาวัตร	โรงเรียนเพชรพิทยาคม
38. นายพรเทพ พรมตา	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์
39. นางพรลดา แก้วพิทักษ์	โรงเรียนวิเชียรมาตุ

คณะผู้ออกแบบปกและจัดทำรูปเล่ม

1. นายกฤษฎา	ทองเชื้อ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
2. นายกิตติธัช	ทองแย้ม	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
3. นางณัฏฐา	ทองเชื้อ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
4. นางสาวนภาพร	อมรเดชาวัฒน์	สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. นายภัทรพงษ์	ปักกะตา	สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

https://sites.google.com/view/pisaobec

https://d2ieq.ipst.ac.th/

https://www.pisacenterobec.org

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

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

