



ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

คำนำ

กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นเอกสารเล่มที่ 2 ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีเอกสารประกอบในชุดทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 6 : กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

เอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดย สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (สบว.) สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สวก.) สำนักทดสอบทางการศึกษา (สทศ.) ศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา (สนก.) ศูนย์ PISA สพฐ. และ เครือข่ายสถานศึกษากลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment-PISA) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามรูปแบบในเอกสารทั้ง 6 เล่ม สามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนรู้ใน 4 แนวทาง ดังนี้

- 1) จัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต
- 2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
- 3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
- 4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในเอกสารเล่มนี้ ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมที่การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครูผู้สอนในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พร้อมด้วยใบงานที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ฉบับ ที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจากแบบทดสอบตามกรอบการประเมิน PISA เพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่ครูผู้สอน นำไปปรับประยุกต์ 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/> เพื่อพัฒนาสมรรถนะ ความฉลาดรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมด้วย

การจัดทำเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากครูผู้สอนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ครูโรงเรียนเครือข่ายร่วมพัฒนา และครูของโรงเรียนเครือข่ายวิทยาศาสตร์พลังสิบ ในการร่วมกันระดมความคิดเพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ มาปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบและจัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริง ในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์การทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ขอขอบคุณคณะครูและผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวข้างต้นเป็นอย่างสูง และคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความฉลาดรู้ดังกล่าวเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ เพื่อการดำรงชีวิต และเพื่อการประกอบอาชีพ จากผล การศึกษามีข้อบ่งชี้ว่า บุคคลผู้ที่มีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้าน วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ สูงขึ้นตามไปด้วย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	1
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 1	4
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 2	6
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 3	8
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 4	10
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 5	12
ภาคผนวก	13
ใบงานที่ 1	14
ใบงานที่ 2	15
ใบงานที่ 3	17
ใบงานที่ 4	19
ใบงานที่ 5	20
ใบงานที่ 6	21
ใบงานที่ 7	22
ใบงานที่ 8	23
เอกสารอ้างอิง	25
คณะผู้จัดทำ	26

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ผู้ที่มีทักษะดังกล่าวสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการศึกษาเล่าเรียน ด้านการดำรงชีวิต และด้านการประกอบอาชีพสูงขึ้นไปด้วย

ผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากลของ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) ซึ่งได้ประเมินสมรรถนะนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ของประเทศต่าง ๆ ที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า นักเรียนไทยอายุ 15 ปี ร้อยละ 68 มีทักษะด้านการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA ต่ำกว่าระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับที่ยังไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ

ผลจากการประเมินดังกล่าวบ่งชี้ว่า ประเทศไทยจำเป็นต้องปฏิรูป การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยเร่งด่วน

ทักษะไม่ว่าด้านใด จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ นักเรียนต้องฝึกฝน ฝึกปฏิบัติให้บ่อยครั้ง จนเกิดความชำนาญ ทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก็เช่นกัน จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ ก็ต้องให้นักเรียนได้ฝึกทำเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ

สิ่งสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ 1) การเลือกสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมมาให้นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ 2) การสร้างคำถามที่เหมาะสมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์แล้วให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีคิดวิธีทำของตนเอง และ 3) การเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามต่อไปนี้กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ยกตัวอย่างเช่น

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรที่จะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อให้วิธีคิดวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหนหรือส่วนไหนของสถานการณ์ในการคิดเพื่อตอบคำถามนี้

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ดังกล่าว สามารถจัดได้หลากหลายรูปแบบดังตัวอย่างต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ จากนั้นครูนำคำถามที่เตรียมไว้มาถามนักเรียน ให้เวลานักเรียนระยะหนึ่งเพื่อคิดหาคำตอบ แล้วสุ่มเรียกนักเรียนหรืออาสาสมัครมานำเสนอคำตอบให้เพื่อนฟัง

เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้ว ครูยังไม่เฉลยหรือตัดสินทันทีว่าคำตอบของนักเรียนเป็นอย่างไร ผิดหรือถูก แต่ให้โอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน และนำไปเกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่าคำตอบที่ถูกต้องหรือที่เหมาะสมเป็นอย่างไร

ดำเนินการทำนองเดียวกันนี้กับคำถามทุกข้อที่เตรียมไว้ ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ คำถามตามแนวทางของ PISA บางข้อจะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ครูต้องนำอภิปรายให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

รูปแบบที่ 2 นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ จากนั้นครูนำคำถามที่เตรียมไว้มาถามนักเรียน ให้เวลาระยะหนึ่งเพื่อให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดหาคำตอบ แล้วสุ่มเรียกกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือหาอาสาสมัครมาช่วยกันนำเสนอคำตอบให้เพื่อนฟัง จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไปทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 3 มอบหมายให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และตอบคำถามที่กำหนดนอกชั้นเรียน ให้นักเรียนส่งคำตอบครูก่อนถึงคาบเรียนเพื่อให้ครูตรวจสอบและวางแผนการจัดกิจกรรมเมื่อถึงคาบเรียนครูสุ่มเรียกหรือหาอาสาสมัครนักเรียนมานำเสนอคำตอบของคำถาม จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไปทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 4 นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามจากสถานการณ์นั้น พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบ จากนั้นให้นักเรียนนำคำถามมาถามเพื่อน ครูกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบที่เพื่อนตอบ

รูปแบบที่ 5 นักเรียนแบ่งกลุ่ม มอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มใช้เวลาว่างนอกชั้นเรียนไปค้นหาสถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ตนเองสนใจ นำมาตั้งคำถามสำหรับถามเพื่อน พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบส่งครูก่อนถึงคาบเรียนเพื่อให้ครูตรวจสอบและวางแผนการจัดกิจกรรมกลุ่ม เมื่อถึงคาบเรียน ครูจับคู่กลุ่ม เช่น กลุ่ม 1 คู่กับกลุ่ม 3, กลุ่ม 2 คู่กับกลุ่ม 4 เป็นต้น ให้แต่ละคู่กลุ่มแลกเปลี่ยนศึกษาสถานการณ์ของกันและกัน แล้วสลับกันเป็นผู้ถามและผู้ตอบคำถาม ครูกระตุ้นให้เกิดอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งสถานการณ์ที่เพื่อนหามา คำถามที่เพื่อนตั้ง และคำตอบที่เพื่อนตอบ

ในการวางแผนและออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นั้น ได้มีการรวบรวมสถานการณ์ พร้อมคำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ที่ สสวท. ได้จัดทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนสามารถเลือกสถานการณ์ตลอดจนคำถามจากเอกสารดังกล่าวไปปรับประยุกต์ใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม จาก เอกสารเล่มที่ 4 แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และ เล่มที่ 5 แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ ครูผู้สอนยังสามารถนำสถานการณ์ คำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบ จาก เอกสารเล่มที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่จัดทำเป็นตัวอย่างไว้ได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตามในระยะต่อไป ครูผู้สอนควรได้มีการระดมความคิดเห็น องค์กรความรู้ และประสบการณ์ร่วมกันเพื่อสร้างหรือหาสถานการณ์ที่เหมาะสม แล้วร่วมกันออกแบบและจัดทำคำถาม สถานการณ์ และโจทย์ปัญหา 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)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 1 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “ทำน้ำดื่ม” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

ในคาบแรกเสนอให้ครูเล่าถึงความสำคัญของการสอบ PISA และบอกนักเรียนว่า วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ครั้งนี้และครั้งต่อ ๆ ไป คือ การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) เพิ่มมากขึ้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูนำใบงาน*ที่ 1 เรื่อง “ทำน้ำดื่ม” ที่ได้เตรียมไว้ล่วงหน้าแจกให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาวิเคราะห์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์อย่างจดจ่อมีสมาธิ บอกนักเรียนว่าเมื่อศึกษาวิเคราะห์จบแล้ว จะมีคำถามให้นักเรียนตอบ จากนั้นจะให้ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน

2.2 เมื่อสังเกตเห็นว่านักเรียนศึกษาวิเคราะห์จบแล้ว จึงนำคำถามข้อที่ 1 จากใบงานที่ 2 มาถามนักเรียน

2.3 ให้นักเรียนคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกนักเรียนคนหนึ่งมาตอบคำถาม (หรืออาจถามว่าใครจะอาสาตอบคำถามข้อนี้ แล้วเรียกให้ตอบ) เมื่อนักเรียนตอบแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ อภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรที่จะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อให้วิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหนหรือส่วนไหนของสถานการณ์ในการคิดหาคำตอบของคำถามนี้ที่สำคัญ ทุกครั้งเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วครูยังไม่เฉลยหรือตัดสินใจว่าคำตอบของนักเรียนเป็นอย่างไร ถูกต้องหรือไม่ แต่ให้โอกาสและกระตุ้นให้เพื่อนนักเรียนอภิปราย ให้ความเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน และสุดท้าย ครูนำอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่าคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมเป็นอย่างไร ดำเนินการทำนองเดียวกันนี้กับคำถามทุกข้อที่เตรียมไว้

2.4 ในช่วงที่นักเรียนตอบคำถาม และช่วงที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน ครูหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องนี้เพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

*ใบงาน อยู่ที่ภาคผนวกของเอกสารนี้

2.5 ครูให้นักเรียนคนหนึ่งมาสรุปคำตอบของคำถามข้อที่ 1 แล้วครูและเพื่อนนักเรียนช่วยกันปรับภาษาให้สื่อความชัดเจนและสละสลวยยิ่งขึ้น

2.6 เมื่อจบคำถามข้อที่ 1 ครูนำคำถามข้อที่ 2-5 ในใบงานที่ 2 มาถามนักเรียนทีละข้อ แล้วดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังถามคำถามแต่ละข้อ ตามขั้นตอนในข้อ 2.2-2.5

2.7 คำถามบางข้อจะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ในการสอนครูต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย ให้นักเรียนหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ครูต้องมีกลวิธีในการใบ้ (hint) โดยอาจใช้คำพูด กิริยาท่าทาง คำถาม รูปภาพ เพื่อให้นักเรียนคิดได้กว้างขวางมากขึ้น

2.8 ครูแจกใบงานที่ 2 ให้นักเรียนเขียนคำตอบของคำถามทั้ง 3 ข้อ ลงในใบงานด้วยภาษาของตนเอง ส่งครูตรวจ เพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน หรืออาจให้ทำนอกชั้นเรียนแล้วส่งให้ครูตรวจความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ครูนำประเด็นที่ได้จากการตรวจมาสรุปให้นักเรียนฟังในคาบต่อไป

2.9 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีสถานการณ์หรือเอกสารอื่น ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้ศึกษาวิเคราะห์บ้างหรือไม่ (กรณีที่นักเรียนมีข้อเสนอแนะ หรือมีเรื่องหรือบทความที่อยากให้เพื่อนอ่าน ครูควรตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

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

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 2 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

แจ้งนักเรียนว่า นักเรียนจะได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” ที่นำมาจากข้อสอบของ PISA ที่อนุญาตให้เผยแพร่ได้ นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาคำตอบของคำถามที่ครูจะถาม ซึ่งมีอยู่ 3 ข้อด้วยกัน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ครูแจกใบงานที่ 3 เรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและศึกษาวิเคราะห์

2.2 สังเกตจนเห็นว่านักเรียนอ่านและศึกษาวิเคราะห์จบแล้ว จึงนำคำถามข้อที่หนึ่งในใบงานที่ 4 มาถามนักเรียน

2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกให้นักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมาช่วยกันตอบคำถามหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ อภิปราย แสดงความเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับคำตอบของเพื่อนหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ใครมีคำตอบอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหน/ส่วนไหนของเอกสารหรือสถานการณ์ในการตอบคำถามนี้
- ใครจะช่วยเพิ่มเติมคำตอบของเพื่อนให้ดีและชัดเจนมากขึ้นอีกไหม

2.4 ในช่วงที่นักเรียนตอบคำถาม และช่วงที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน ครูหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งการทำทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับบทอ่านเรื่องนี้เพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

2.5 ให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งมาสรุปคำตอบของคำถามที่ 1 แล้วครูและนักเรียนช่วยกันปรับภาษาให้สื่อความชัดเจนและสละสลวย

2.6 เมื่อจบคำถามที่ 1 ครูจึงนำคำถามข้อที่ 2-3 ในใบงานที่ 4 มาถามนักเรียนทีละข้อ แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้หลังถามคำถามแต่ละข้อ ตามขั้นตอนในข้อ 2.2-2.5

2.7 คำถามบางข้อจะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ในการจัดการเรียนรู้ครูต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย และพยายามหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ครูต้องมีกลวิธีในการใบ้ (hint) โดยอาจใช้คำพูด กิริยาท่าทาง คำถาม รูปภาพ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่กว้างขวางมากขึ้น

2.8 ครูแจกใบงานที่ 4 ให้นักเรียนเขียนคำตอบของคำถามทั้ง 3 ข้อ ลงในใบงานด้วยภาษาของตนเอง ส่งครูตรวจเพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน หรืออาจให้ทำนอกชั้นเรียนส่งครูตรวจ (ตรวจความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ) แล้วครูนำประเด็นที่ได้จากการตรวจมาสรุปให้นักเรียนฟังในคาบต่อไป

2.9 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีบทความหรืองานเขียนอื่น ๆ ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้อ่านบ้างหรือไม่ (กรณีที่นักเรียนมีข้อเสนอแนะ หรือมีเรื่องหรือบทความที่อยากให้เพื่อนอ่าน ครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็น

ความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นทั้ง ในการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ การตอบคำถาม และการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน รวมถึงประเมินทักษะและคุณภาพในการเสนอแนวคิดของนักเรียน จากการตอบคำถามของนักเรียนและอภิปรายให้เหตุผลต่าง ๆ และ 2) ประเมินจากคำตอบในใบงานที่ 4

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 3 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “กันแดด” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

****ก่อนการจัดการเรียนรู้คาบนี้ ครูแจกใบงานที่ 5 เรื่อง “กันแดด” ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์
ตอบคำถามในใบงานที่ 6 และนำเสนอให้ครูตรวจสอบการตอบคำถามก่อนถึงคาบเรียน เพื่อให้ครูเตรียมวาง
แผนการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม**

1. การเตรียมความพร้อม

แจ้งนักเรียนว่า จากคาบเรียนที่แล้วครูได้รับมอบหมายให้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “กันแดด” แล้วตอบคำถาม จำนวน 3 ข้อ ส่งครู ครูได้ตรวจแล้วพบว่า...(อธิบายความเห็นของครู)... ชั่วโมงนี้ครูจะสุ่มเลือกนักเรียนให้นำเสนอคำตอบของนักเรียน และให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อนด้วย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูสุ่มเลือกนักเรียนคนที่ 1 นำเสนอคำตอบของคำถามข้อที่ 1 แล้วกระตุ้นให้นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นและวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อนที่นำเสนอ โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้ในการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน

- นักเรียนเห็นด้วยกับคำตอบของเพื่อนหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ใครมีคำตอบที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลตรงไหน/ส่วนไหนของเอกสารหรือสถานการณ์ในการตอบคำถามนี้
- ใครจะช่วยเพิ่มเติมคำตอบของเพื่อนให้ดีและชัดเจนมากขึ้นอีกไหม

2.2 ในช่วงที่นักเรียนตอบคำถาม และช่วงที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน ครูหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับบทอ่านเรื่องนี้เพิ่มเติม เพื่อทำให้สร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

2.3 ครูให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งมาสรุปคำตอบของคำถามที่ 1 แล้วครูและนักเรียนช่วยกันปรับภาษาให้สื่อความชัดเจนและสละสลวย

2.4 เมื่อจบคำถามที่ 1 ครูจึงสุ่มเรียกนักเรียนอีกคนหนึ่ง นำเสนอคำตอบของคำถามข้อ 2 แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไปทำนองเดียวกับข้อ 2.1-2.3 และดำเนินการในทำนองเดียวกันนี้กับคำถามข้อที่ 3

2.5 คำถามบางข้อจะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ในการจัดการเรียนรู้ต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย ให้นักเรียนหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ครูต้องมีกลวิธีในการใบ้ (hint) โดยอาจใช้คำพูด กิริยาท่าทาง คำถาม รูปภาพ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่กว้างขวางมากขึ้น

2.6 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีบทความหรืองานเขียนอื่น ๆ ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้อ่านบ้างหรือไม่ (กรณีที่นักเรียนมีข้อเสนอแนะ หรือมีเรื่องหรือบทความที่อยากให้เพื่อนอ่าน ครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

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

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 4 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “พืชตัดแปลงพันธุกรรม” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

กล่าวกับนักเรียนว่า การเรียนที่ผ่านมา นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามตามที่กำหนด และมีนักเรียนคนอื่นอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบที่เพื่อนตอบ แต่วันนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง “พืชตัดแปลงพันธุกรรม” ที่นำมาจากข้อสอบของ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ โดยไม่มีคำถามกำหนดมาให้ นักเรียนต้องเป็นผู้ตั้งคำถามเอง แล้วนำคำถามเหล่านั้น มาถามเพื่อน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ศึกษาวิเคราะห์ใบงานที่ 7 เรื่อง “พืชตัดแปลงพันธุกรรม” แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามจากการอ่านใบงานดังกล่าวมากลุ่มละ 2 ข้อ พร้อมทำคำเฉลยหรือแนวคำตอบ กล่าวเน้นกับนักเรียนว่า คำถามบางคำถามอาจมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

2.2 ให้นักเรียนระยะเวลาหนึ่งในการระดมความคิด จนเห็นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตั้งคำถามพร้อมทำคำเฉลยหรือแนวคำตอบได้แล้ว จึงสุ่มเรียกนักเรียนออกมาหน้าห้องเรียนทีละสองกลุ่ม ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ตอบคำถาม จากนั้นจึงให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เป็นผู้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งคำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบที่เพื่อนตอบ

2.3 ในช่วงที่นักเรียนถามคำถาม ตอบคำถาม รวมทั้งช่วงที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบที่เพื่อนตอบ ครูหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับบทอ่านเรื่องนี้เพิ่มเติมเพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

2.4 ทำซ้ำข้อ 2.2-2.3 จนครบทุกกลุ่มหรือจนหมดเวลา

2.5 ครูแจกใบงานที่ 8 ที่เป็นคำถามจากข้อสอบ PISA ให้นักเรียนเปรียบเทียบกับคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นเอง จากนั้นเขียนคำตอบของคำถามในใบงานที่ 8 ส่งครูตรวจเพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน หรืออาจให้ทำนอกชั้นเรียนส่งครูตรวจเพื่อให้คำแนะนำและ/หรือให้คะแนน (ตรวจความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ) แล้วครูนำประเด็นที่ได้จากการตรวจมาสรุปให้นักเรียนฟังในคาบต่อไป

2.6 ก่อนจบ ครูถามนักเรียนว่ามีใครอยากถาม อยากทราบ อยากเสนอแนะอะไรบ้างไหม นักเรียนมีบทความหรืองานเขียนอื่น ๆ ที่อยากนำมาให้เพื่อนได้อ่านบ้างหรือไม่ (กรณีที่มีนักเรียนมีข้อเสนอแนะ หรือมีเรื่องหรือบทความที่อยากให้เพื่อนอ่าน ครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง ฯลฯ

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นทั้ง ของนักเรียนในการสร้างคำถามนำ การนำคำถามมาถามเพื่อน และการตอบคำถามของเพื่อน รวมถึงในการอภิปราย แสดงความเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำถามที่เพื่อนสร้างขึ้น และคำตอบที่เพื่อนตอบ รวมถึงประเมินสมรรถนะในการเสนอแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียน จากการตอบคำถามของนักเรียนและการอภิปรายคำตอบของเพื่อน และ 2) ประเมินจากคำตอบในใบงานที่ 8

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 5
โดยให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และตั้งคำถาม
เพื่อให้เพื่อนตอบ พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบเตรียมไว้ด้วยตัวนักเรียนเอง

1. การเตรียมความพร้อม

กล่าวกับนักเรียนว่า ที่ผ่านมานักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือเอกสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ครูเตรียมไว้ และตอบคำถามตามที่กำหนด สำหรับคราวนี้ นักเรียนจะเป็นผู้หาสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เอง และตั้งคำถามให้เพื่อนตอบ พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบเตรียมไว้ด้วย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ค้นหาสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ตนเองสนใจ นำมาระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามสำหรับถามเพื่อนกลุ่มละ 2 ข้อ พร้อมทำคำเฉลยและแนวคำตอบของคำถามทั้ง 2 ข้อ นั้นด้วย เน้นกับนักเรียนว่า ถ้าคำถามที่นักเรียนตั้งเป็นคำถามมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ให้นักเรียนระดมความคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

2.2 ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังกล่าวโดยอิสระ นักเรียนอาจค้นหาบทความจากสื่อสิ่งพิมพ์ในห้องสมุด หรืออาจค้นหาบทความจากสื่อดิจิทัลจากแหล่งใด ๆ ก็ได้

2.3 ถ้านักเรียนทำกิจกรรมในช่วงเรียนไม่ทัน อาจให้ทำนอกชั้นเรียนแล้วส่งครูตามวันเวลาที่กำหนด จากนั้นครูตรวจผลงานก่อนมีการจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป

2.4 การจัดการเรียนรู้ในคาบต่อไป ครูสุ่มเรียกให้นักเรียนมาทำกิจกรรมครั้งละ 2 กลุ่ม แจกสถานการณ์หรือเอกสารของนักเรียนทั้งสองกลุ่มให้เพื่อนในห้องทุกคนได้อ่านและศึกษาวิเคราะห์ ให้เวลานักเรียนอ่านและศึกษาวิเคราะห์ระยะหนึ่ง จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เป็นผู้ถามคำถามให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 เป็นผู้ตอบคำถาม แล้วให้เพื่อนทั้งหมดในห้องอภิปราย แสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ ทั้งสถานการณ์หรือเอกสารที่เพื่อนเตรียมมา คำถามที่นักเรียนถาม และคำตอบที่เพื่อนตอบ จากนั้นสลับให้กลุ่ม 2 เป็นผู้ถามคำถามให้นักเรียนกลุ่ม 1 เป็นผู้ตอบ แล้วให้เพื่อนทั้งหมดในห้องให้ความเห็น วิพากษ์วิจารณ์ในทำนองเดียวกัน

2.5 จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ มาถามตอบคำถามในทำนองเดียวกันจนครบทุกกลุ่มหรือจนหมดเวลา

2.6 ในช่วงที่นักเรียน อภิปราย แสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ ทั้งสถานการณ์หรือเอกสารที่เพื่อนได้ค้นหา คำถามที่นักเรียนถาม และคำตอบที่เพื่อนตอบ ครูหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทความเรื่องนั้นเพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

3. การประเมินผล

ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นของนักเรียนในศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือเอกสารที่อ่าน การตอบคำถาม และการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ สถานการณ์หรือเอกสารที่เพื่อนไปค้นหา คำถามที่นักเรียนถาม และคำตอบที่เพื่อนตอบ และ 2) ประเมินจากคุณภาพของเอกสารที่นักเรียนค้นหามา คำถามที่นักเรียนตั้ง และคำตอบที่นักเรียนตอบ

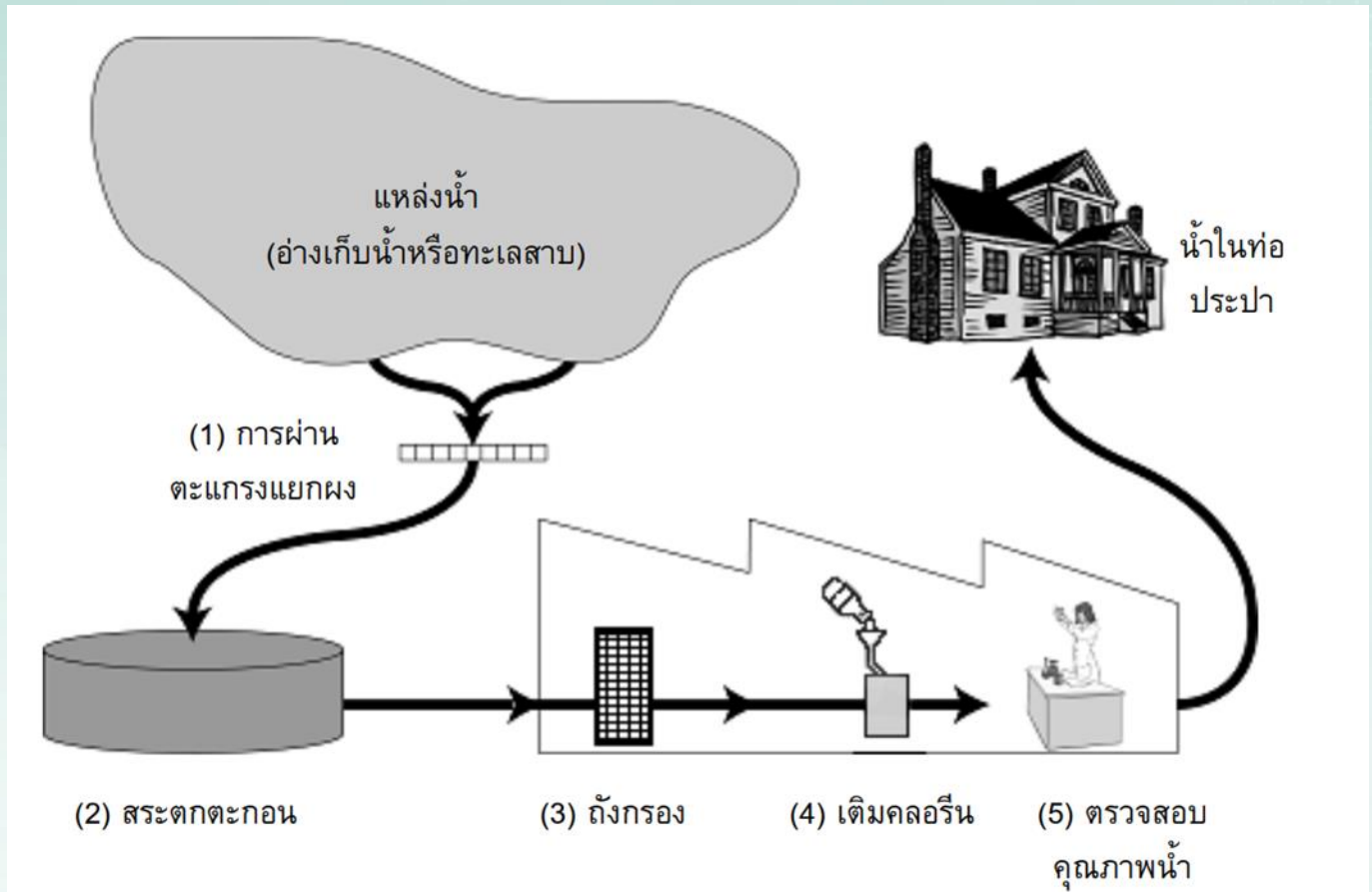
ภาคผนวก

ใบงานสำหรับใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1-5

.....

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

ใบงานที่ 1 ทำน้ำดื่ม



รูปข้างต้นแสดงการทำน้ำใช้สำหรับบ้านที่อยู่ในเมืองให้สะอาดเพียงพอเหมาะสำหรับการดื่ม

ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพการทำน้ำดื่มในใบงานที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 มีความจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำดื่มที่ดี น้ำที่พบอยู่ใต้ดินเรียกว่า **น้ำใต้ดิน** จงให้หนึ่งเหตุผลว่าทำไม
แบคทีเรียและอนุภาคที่เป็นพิษที่มีอยู่ในน้ำใต้ดินจึงน้อยกว่าน้ำบนผิวดินอย่างเช่น ทะเลสาบและแม่น้ำ

.....

.....

คำถามข้อที่ 2 การทำน้ำให้สะอาดเกิดขึ้นได้หลายขั้นตอน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ กัน กระบวนการทำความสะอาด
สะอาดน้ำที่แสดงในรูปเกี่ยวข้องกับสี่ขั้นตอน (หมายเลข 1-4) ในขั้นตอนที่สองน้ำถูกเก็บไว้ในสระตกตะกอนที่
เตรียมไว้ นักเรียนคิดว่าข้อความใดต่อไปนี้เป็นการทำงานให้น้ำสะอาดในขั้นตอนที่สอง ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าเป็น
ข้อความนั้น

1. น้ำมีความเป็นกรดลดลง
2. แบคทีเรียในสน้ำตาย
3. เติมออกซิเจนลงไป
4. กรวดและทรายจมลงสู่ด้านล่าง
5. สารที่เป็นพิษถูกทำให้สลายไป

.....

.....

คำถามข้อที่ 3 ในขั้นตอนที่ 4 ของกระบวนการทำความสะอาด คลอรีนถูกเติมลงไป น้ำทำไมจึงเติมคลอรีน
ลงไป

.....

.....

ใบงานที่ 2 (ต่อ)

คำถามข้อ 4 สมมติว่า นักวิทยาศาสตร์ทำการทดสอบน้ำในโรงทำน้ำประปาแล้วพบว่ายังมีแบคทีเรียบางชนิดที่เป็นอันตรายอยู่ในน้ำหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการทำความสะอาดแล้ว ผู้ที่อยู่ทางบ้านควรทำอะไรกับน้ำก่อนการดื่ม

.....

.....

คำถามที่ 5 น้ำดื่มที่สกปรกสามารถทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพดังต่อไปนี้ได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมรอบคำตอบว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม และให้เหตุผลประกอบว่าทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบเช่นนั้น

น้ำดื่มที่สกปรกสามารถทำให้เกิดปัญหานี้ต่อสุขภาพหรือไม่	ใช่หรือไม่ใช่	เหตุผลประกอบคำตอบ
เบาหวาน	ใช่ / ไม่ใช่
ท้องร่วง	ใช่ / ไม่ใช่
โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง / เอ็ดส์	ใช่ / ไม่ใช่

ใบงานที่ 3 ปรากฏการณ์เรือนกระจก

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

ปรากฏการณ์เรือนกระจก : เรื่องจริง หรือ นวนิยาย?

สิ่งที่มีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีวิต และพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลกมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแผ่มาในอวกาศได้เพราะร้อนมาก แต่พลังงานที่มาถึงโลกมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

บรรยากาศของโลกทำตัวเหมือนผ้าห่มคลุมป้องกันผิวโลกของเรา คอยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดขึ้นหากโลกนี้ไม่มีอากาศ

พลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะผ่านบรรยากาศของโลก โลกจะดูดซับพลังงานไว้บางส่วน และสะท้อนพลังงานบางส่วนกลับไป พลังงานที่สะท้อนกลับนี้บางส่วนจะถูกดูดซับโดยชั้นบรรยากาศ

ผลที่เกิดขึ้นคือ หากไม่มีบรรยากาศดังกล่าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเหนือผิวโลกจะสูงกว่าที่เป็นอยู่นี้ ทำให้บรรยากาศของโลกเกิดผลทำนองเดียวกับเรือนกระจก จึงเรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”

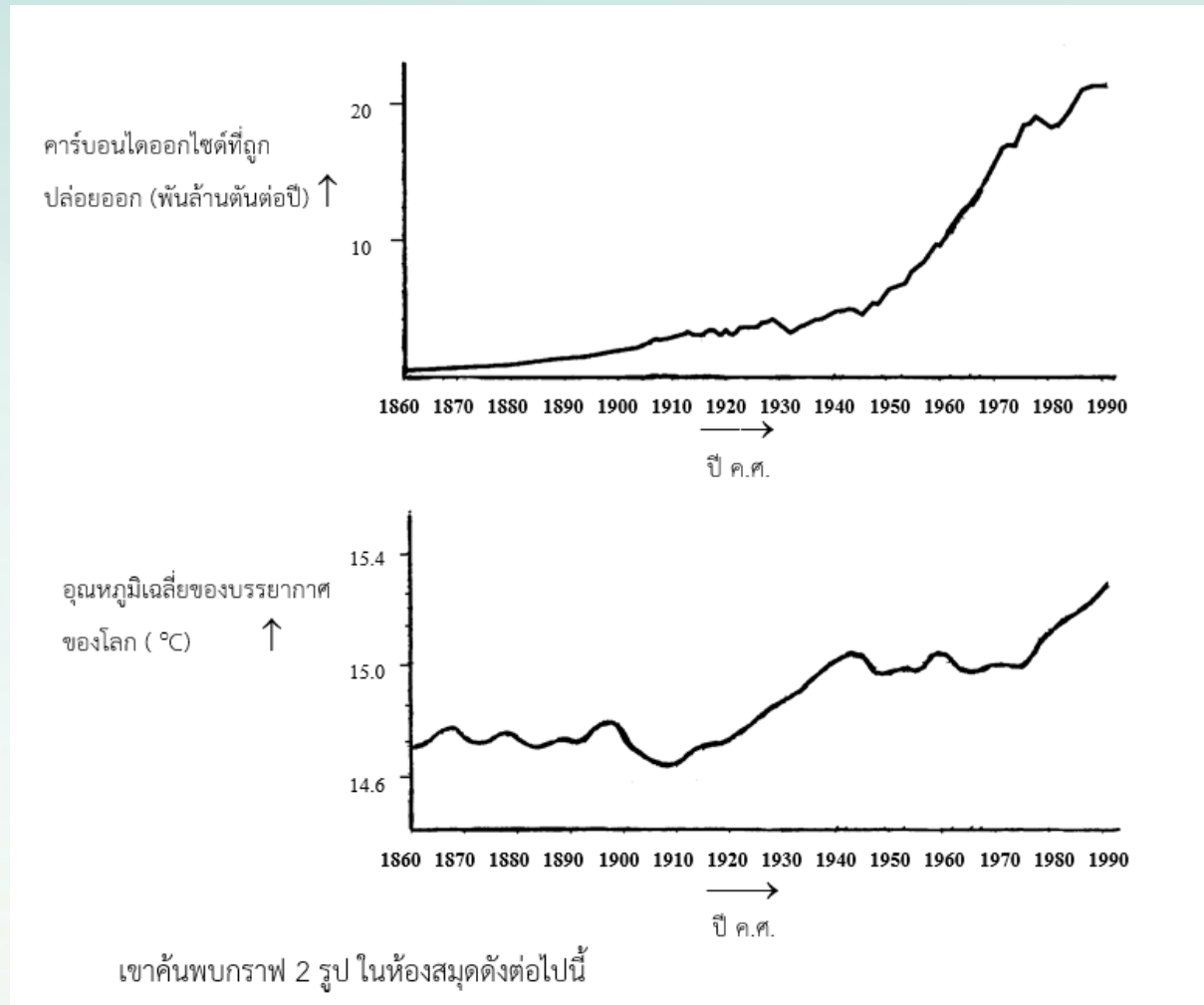
ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้ มีการกล่าวถึงกันมากในศตวรรษที่ 20

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริง หนังสือพิมพ์และวารสารต่างๆ มักบอกว่า ตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือ การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์

นักเรียนคนหนึ่งชื่ออัจฉริยะ สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลก และปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูปในห้องสมุดดังต่อไปนี้

ใบงานที่ 3 (ต่อ)

นักเรียนคนหนึ่งชื่ออัจฉริยะ สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลก และปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูปในห้อยสมุดดังต่อไปนี้



อัจฉริยะสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น

ใบงานที่ 4

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” ในใบงานที่ 3 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อ 1 ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

คำถามข้อ 2 นักศึกษาอีกคนหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอัจฉริยะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสองและบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ พร้อมเหตุผลประกอบคำตอบ

.....

.....

.....

คำถามข้อ 3 อัจฉริยะยืนยันข้อสรุปของเขาว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกสูงขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จินตนาคิดว่าการสรุปของอัจฉริยะไม่มีข้อมูลพอ เธอบอกว่า “ก่อนที่คุณจะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกต้องมีค่าคงที่” จงบอกปัจจัยที่จินตนากล่าวถึงมา 1 อย่าง พร้อมเหตุผลประกอบคำตอบ

.....

.....

.....

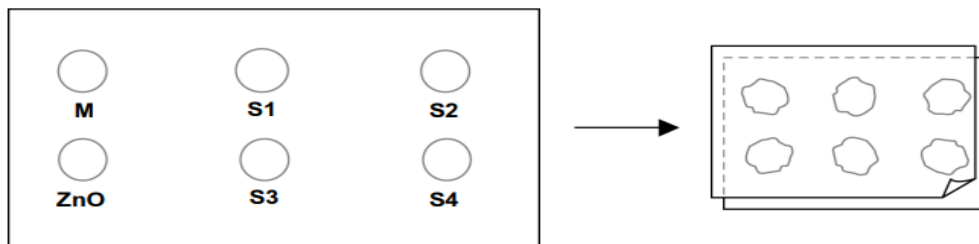
ใบงานที่ 5 กั้นแดด

มีนาและदनัย สงสัยว่าผลิตภัณฑ์กันแดดชนิดใดจะปกป้องผิวของพวกเขาได้ดีที่สุด ผลิตภัณฑ์กันแดดมีค่าการปกป้องแสงแดด (SPF) ที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตซึ่งเป็นส่วนประกอบของแสงแดดได้ดีเพียงใด ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF สูงจะปกป้องผิวนานกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF ต่ำ มีนาจึงคิดหาวิธีเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กันแดดชนิดต่าง ๆ เธอและदनัยจึงได้รวบรวมสิ่งต่อไปนี้

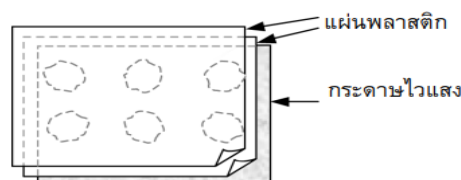
- แผ่นพลาสติกใสที่ไม่ดูดกลืนแสงแดดสองแผ่น
- กระจกขาวแสงหนึ่งแผ่น
- น้ำมันแร่ (M) และครีมที่มีส่วนประกอบของซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และ
- สารกันแดดสี่ชนิด ใช้ชื่อ S1 S2 S3 และ S4

- มีนาและदनัยใช้น้ำมันแร่เพราะว่ามันยอมให้แสงแดดส่วนใหญ่ผ่านไปได้ และใช้ซิงค์ออกไซด์เพราะกันแสงแดดได้เกือบสมบูรณ์

- ดนัยหยดสารชนิดละหนึ่งหยดลงในวงกลมที่เขียนไว้บนแผ่นพลาสติกแผ่นหนึ่ง แล้วใช้แผ่น • พลาสติกแผ่นที่สองวางทับด้านบน ใช้หนังสือเล่มใหญ่ๆ กดทับบนแผ่นพลาสติกทั้งสอง



จากนั้น มีนาวางแผ่นพลาสติกทั้งสองบนกระจกขาวแสง กระจกขาวแสงมีสมบัติเปลี่ยนสีจากเทาเข้ม เป็นสีขาว (หรือสีเทาอ่อนมากๆ) ขึ้นอยู่กับว่ามันจะถูกแสงแดดนานเท่าใด สุดท้ายदनัยนำแผ่นที่ซ้อน กันทุกแผ่นไปไว้ในบริเวณที่ถูกแสงแดด



ใบงานที่ 6

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง “กันแดด” ในใบงานที่ 5 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อ 1 ข้อความใดต่อไปนี้เป็นกรบอกถึงบทบาททางวิทยาศาสตร์ของน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์ ที่ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกันแดด ทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น ให้อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ

1. น้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นวัตถุทดลองทั้งคู่
2. น้ำมันแร่เป็นวัตถุทดสอบ และซิงค์ออกไซด์เป็นสารที่ใช้เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบ
3. น้ำมันแร่เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง และซิงค์ออกไซด์เป็นวัตถุทดสอบ
4. ทั้งน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นสารใช้เปรียบเทียบผลการทดลองทั้งคู่

.....

.....

คำถามข้อ 2 มีนาและदनัยพยายามหาคำตอบของคำถามข้อใดต่อไปนี้ ทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น

1. สารกันแดดแต่ละชนิดกันแดดได้เพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับสารกันแดดชนิดอื่น
2. สารกันแดดปกป้องผิวของเราจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้อย่างไร
3. มีสารกันแดดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องน้อยกว่าน้ำมันแร่
4. มีสารกันแดดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องมากกว่าซิงค์ออกไซด์

.....

.....

คำถามข้อ 3 นักเรียนคิดว่า ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเหตุผลที่ต้องกดแผ่นพลาสติกใสแผ่นที่สองลงบนแผ่นแรก ทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น ให้อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ

1. เพื่อไม่ให้หยดของสารแห้งไป
2. เพื่อให้หยดของสารกระจายตัวน้อยที่สุด
3. เพื่อเก็บหยดของสารให้อยู่ในเครื่องหมายวงกลม
4. เพื่อทำให้หยดของสารมีความหนาเท่ากัน

.....

.....

ใบงานที่ 7

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง “พืชตัดแปลงพันธุกรรม” แล้วระดมความคิดช่วยตั้งคำถาม พร้อมทำเฉลยหรือแนวการตอบ ครูให้เวลานักเรียนได้นำคำถามที่นักเรียนตั้งมาถามให้เพื่อนตอบ

พืชตัดแปลงพันธุกรรม

ข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมควรถูกห้าม

กลุ่มอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ป่ากำลังเรียกร้องให้ยกเลิกข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม (GM)

ข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม ถูกออกแบบมาไม่ให้เกิดผลกระทบจากการใช้สารฆ่าวัชพืช ชนิดใหม่ ซึ่งฆ่าข้าวโพดพันธุ์ดั้งเดิมได้ด้วย สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่นี้จะฆ่าวัชพืชเกือบ ทุกชนิดในไร่ข้าวโพด

นักอนุรักษ์บอกว่า เนื่องจากวัชพืชเป็นอาหารของสัตว์เล็กๆ โดยเฉพาะแมลง การใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่กับข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมจะเป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม แต่ ผู้สนับสนุนการใช้ข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมบอกว่า การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แสดง ว่าสิ่งนี้จะไม่เกิดขึ้น

ต่อไปนี้เป็น รายละเอียดของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงในบทความข้างบน: การปลูกข้าวโพด 200 แปลงทั่วประเทศ

มีแต่แปลงถูกแบ่งเป็นสองส่วน ครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม (GM) ที่ใช้ สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่ ส่วนข้าวโพดพันธุ์ดั้งเดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดเดิมถูกปลูกแปลงอีกครั้งหนึ่งที่เหลือ จำนวนแมลงที่พบในแปลงข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่มีจำนวนพอๆ กับ แมลงในแปลงที่ปลูกข้าวโพดพันธุ์ดั้งเดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดเดิม

ใบงานที่ 8

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง “พืชดัดแปลงพันธุกรรม” ในใบงานที่ 7 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อ 1 การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงข้างต้น มีปัจจัยใดบ้างที่ตั้งใจทำให้แตกต่างกัน จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละปัจจัย พร้อมให้เหตุผลว่าทำไมนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

ปัจจัยนี้ตั้งใจทำให้แตกต่างกันในการศึกษาหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่	เหตุผลประกอบคำตอบ
จำนวนของแมลงในสิ่งแวดล้อม	ใช่ / ไม่ใช่
ชนิดของสารฆ่าวัชพืชที่ใช้	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามข้อ 2 ข้าวโพดถูกปลูกในที่ต่าง ๆ 200 แปลงทั่วประเทศ นักเรียนคิดว่า ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นสาเหตุให้นักวิทยาศาสตร์ใช้พื้นที่ปลูกมากกว่าหนึ่งแห่ง ให้เหตุผลประกอบว่าทำไมนักเรียนเลือกตอบข้อนั้น

1. เพื่อเกษตรกรจำนวนมาก จะได้ลองปลูกข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม
2. เพื่อดูว่าข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมจะเจริญเติบโตได้มากเพียงใด
3. เพื่อให้ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมครอบคลุมพื้นที่ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
4. เพื่อให้มีสภาวะที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบในการเจริญเติบโตของข้าวโพด

.....
.....

บันทึก

เอกสารอ้างอิง

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

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
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย |

คณะกรรมการอำนวยการจัดทำเอกสาร

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นางสาวรัตนา แสงบัวเพื่อน | ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผล
การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 2. นายวิษณุ ทรัพย์สมบัติ | ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |
| 3. นายชนาธิป ทุ้ยแป | ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา |
| 4. นายภูริวรรษ คำอ้ายกาวิิน | ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 5. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นางธัญยากานต์ กุลศุภกร | ผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นายจักรพงษ์ วงศ์อ้าย | ผู้อำนวยการศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล |
| 8. นายสมเจตน์ พันธุ์พรหม | ผู้อำนวยการศูนย์ PISA |
| 9. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ
สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. รองศาสตราจารย์พัชรี รมพยอมน วิชัยดิษฐ | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนต์สิทธิ์ ชนสิทธิ์โกศล | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรเดช ศรีทา | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา |
| 5. นายพินิจ ขำวงษ์ | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 6. นายมนตรี ประเสริฐฤทธิ์ | โรงเรียนบางกะปิ |

บรรณาธิการกิจ

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 2. นางธัญยากานต์ กุลศุภกร | ผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา |
| | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 3. นางสาวกมลนารี ลายคราม | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นายเดชทัต เรืองธรรม | ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 5. นางสาวนันทฉัตร วงษ์ปัญญา | ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นางสาวสมฤทัย ชัยโพธิ์ | ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นางสาวกนกนันท์ ไส้ไทย | นักวิชาการอาวุโสสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 8. นางสาวกุลธิดา สะอาด | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 9. นางสาวสมिता สกกุลไพศาล | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 10. นายสุภทัต สุขเอี่ยม | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 11. นางสาวอังคณา หล้าแก้ว | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 12. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ |
| | สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 13. นายชยรพ คงดี | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 14. นางสาวนริศรา มีสำราญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 15. นางสาวสุวดี นาสวัสดิ์ | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |
| 16. นายนิรัตน์ อจลพล | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |



คณะผู้จัดทำ

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นางสาวบุษรินทร์ จิตเส้ง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย สตูล |
| 2. นางสาวรุ่งทิพย์ นิโรจน์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เชียงราย |
| 3. นางสาวมาลัย อินเทพ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เชียงราย |
| 4. นางสาวสิรินาถ ชำคง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
| 5. นางพรพิมล มุกสุวรรณ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
| 6. นางสาวนริศรา มีสำราญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 7. นางวีณา เหมือนทรัพย์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 8. นางสาวปิยะวรรณ สุโพธิ์ชัย | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เลย |
| 9. นางสาวชนิฎาพร เบญจมาศ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เลย |
| 10. นางสาวอิสราภรณ์ ผิวขำ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 11. นางสาวสุกัญญา กิ่งกลาง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 12. นางพรพรรณ พิมพิ์ตะครอง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 13. นางรพีพร ตะเคียนราม | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 14. นางสาวภริชญา อินทรพรรณ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 15. นางสาวทัศนีย์ จันทิวาสัน | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 16. นายอุทิศ จงรวมกลาง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 17. นางสาวอิสราภรณ์ ไชยบุตร | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 18. นางณัฐกมล ช่อสลิต | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี |

- | | |
|---------------------------------|--|
| 19. นางสาวจิราวรรณ เนียมศรี | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี |
| 20. นางปิ่นอนงค์ แสงมณี | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 21. นายสฤติ เลื่อนแก้ว | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 22. นางนันทรี หุ่นเที่ยง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง |
| 23. นางศิริขวัญ หนูพุทธิ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง |
| 24. นางสาวอรัญญา เหมมาน | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย สตูล |
| 25. นายพิทยา ทองเงิน | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |
| 26. นางสาวปณิฏฐา แสงทอง | โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี |
| 27. นางสาวสุวิมล อนันต์ทวีรัชต์ | โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี |
| 28. นางสาวศราวดี รื้อเหลืออง | โรงเรียนอ่างทองปทุมโรจน์วิทยาคม |
| 29. นายภูรี สิริเถลิงเกียรติ | โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ |
| 30. นางสาวอภิญา ไตดี | โรงเรียนนครพนมวิทยาคม |
| 31. นายรณชัย สุพร | โรงเรียนอำนาจเจริญ |
| 32. นายเวทพิสิฐ วิสิทธิ์พจมาลย์ | โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย |
| 33. นางขวัญใจ สังข์จันทร์ | โรงเรียนอุดมตรุณี |
| 34. นางเพ็ญนภา ทองดี | โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ |
| 35. นายธนพล แก้วอุดม | โรงเรียนสตรีทุ่งสง |
| 36. นางศรินันท์ ยูโซะ | โรงเรียนสตูลวิทยา |

คณะผู้ออกแบบปกและจัดทำรูปเล่ม

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. นายกฤษฎา ทองเชื้อ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 2. นายกิตติชัย 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