ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2568



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



คำนำ

กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นเอกสารเล่มที่ 2 ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีเอกสารประกอบในชุดทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

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. และเครือข่ายสถานศึกษากลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูผู้สอนครูนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 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) จัดทำเป็นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต

2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในเอกสารเล่มนี้ ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 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/ เพื่อพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมด้วย

การจัดทำเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากครูผู้สอนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ครูโรงเรียนเครือข่ายร่วมพัฒนา และครูของโรงเรียนเครือข่ายวิทยาศาสตร์พลังสิบ ในการร่วมกันระดมความคิดเพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ มาปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบและจัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์การทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ขอขอบคุณคณะครูและผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวข้างต้นเป็นอย่างสูง และคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความฉลาดรู้ดังกล่าวเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ เพื่อการดำรงชีวิต และเพื่อการประกอบอาชีพ จากผลการศึกษามีข้อบ่งชี้ว่า บุคคลผู้ที่มีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง 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	14
ใบงานที่ 1	15
ใบงานที่ 2	16
ใบงานที่ 3	18
ใบงานที่ 4	20
ใบงานที่ 5	21
ใบงานที่ 6	22
ใบงานที่ 7	23
ใบงานที่ 8	24
เอกสารอ้างอิง	26
คณะผู้จัดทำ	27

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก 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 นักเรียนไทยอายุ 15 ปี ร้อยละ 53 มีทักษะด้านการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA ต่ำกว่าระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับที่ยังไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ***ผลจากการประเมินดังกล่าวบ่งชี้ว่า ประเทศไทยจำเป็นต้องปฏิรูป การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA โดยเร่งด่วน***

ทักษะไม่ว่าด้านใด จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ นักเรียนต้องฝึกฝน ฝึกปฏิบัติให้บ่อยครั้ง จนเกิดความชำนาญ ทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก็เช่นกัน จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้นั้น นักเรียนต้องได้ฝึกทำเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ

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

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรจะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อทำให้วิธีคิดวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใดหรือส่วนใดของสถานการณ์ในการคิดเพื่อตอบคำถามนี้

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ดังกล่าว สามารถจัดได้หลากหลายรูปแบบดังตัวอย่างต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ จากนั้นครูนำคำถามที่เตรียมไว้มาถามนักเรียน ให้เวลานักเรียนระยะหนึ่งเพื่อคิดหาคำตอบ แล้วสุ่มเรียกนักเรียนหรืออาสาสมัครมานำเสนอคำตอบให้เพื่อนฟัง

เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้ว ครูยังไม่เฉลยหรือตัดสินทันทีว่าคำตอบของนักเรียนเป็นอย่างไร ผิดหรือถูก แต่ให้โอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน และนำให้เกิดการอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่าคำตอบที่ถูกต้องหรือที่เหมาะสมเป็นอย่างไร

ดำเนินการทำนองเดียวกันนี้กับคำถามทุกข้อที่เตรียมไว้ ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ คำถามตามแนวทางของ PISA บางข้อจะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ครูต้องนำอภิปรายให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

รูปแบบที่ 2 นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ จากนั้นครูนำคำถามที่เตรียมไว้มาถามนักเรียน ให้เวลาระยะหนึ่งเพื่อให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดหาคำตอบ แล้วสุ่มเรียกกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือหาอาสาสมัครมาช่วยกันนำเสนอคำตอบให้เพื่อนฟัง จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไปทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 3 มอบหมายให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และตอบคำถามที่กำหนดนอกชั้นเรียน ให้นักเรียนส่งคำตอบครูก่อนถึงคาบเรียนเพื่อให้ครูตรวจสอบและวางแผนการจัดกิจกรรม เมื่อถึงคาบเรียนครูสุ่มเรียกหรือหาอาสาสมัครนักเรียนมานำเสนอคำตอบของคำถาม จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไปทำนองเดียวกับรูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 4 นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามจากสถานการณ์นั้น พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบ จากนั้นให้นักเรียนนำคำถามมาถามเพื่อน ครูกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบที่เพื่อนตอบ

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

ในการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีการรวบรวมสถานการณ์ พร้อมคำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ที่ สสวท. ได้จัดทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนสามารถเลือกสถานการณ์ตลอดจนคำถามจากเอกสารดังกล่าวไปปรับประยุกต์ใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม จาก **เอกสารเล่มที่ 4 แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และ เล่มที่ 5 แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์** ทั้งนี้ ครูผู้สอนยังสามารถนำสถานการณ์ คำถาม และเฉลยหรือแนวคำตอบ จาก **เอกสารเล่มที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้**

เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่จัดทำเป็นตัวอย่างไว้ได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตามในระยะต่อไป ครูผู้สอนควรได้มีการระดมความคิดเห็น องค์ความรู้ และประสบการณ์ร่วมกันเพื่อสร้างหรือหาสถานการณ์ที่เหมาะสม แล้วร่วมกันออกแบบและจัดทำคำถาม สถานการณ์ และโจทย์ปัญหา เพื่อจัดทำเป็นคลังสถานการณ์และโจทย์ปัญหา สำหรับครูในพื้นที่ได้นำไปใช้ได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นต่อไป

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

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)

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 บอกนักเรียนว่าเมื่อศึกษาวิเคราะห์จบแล้วจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ จากนั้นจะให้ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน

2.2 เมื่อสังเกตเห็นว่านักเรียนศึกษาวิเคราะห์จบแล้ว จึงนำคำถามข้อที่ 1 จากใบงานที่ 2 มาถามนักเรียน

2.3 ให้เวลานักเรียนคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกนักเรียนคนหนึ่งมาตอบคำถาม (หรืออาจถามว่าใครจะอาสาตอบคำถามข้อนี้ แล้วเรียกให้ตอบ) เมื่อนักเรียนตอบแล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ อภิปรายแสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ เพราะเหตุใด
- วิธีคิดหรือวิธีทำที่เพื่อนนำเสนอมีความสมบูรณ์หรือยัง มีจุดใดที่ควรจะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงบ้างหรือไม่ เพื่อทำให้วิธีคิดหรือวิธีทำของเพื่อนมีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น
- ใครมีวิธีคิดหรือวิธีทำอย่างอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใดหรือส่วนใดของสถานการณ์ในการคิดหาคำตอบของคำถามนี้

ที่สำคัญ ทุกครั้งเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วครูยังไม่เฉลยหรือตัดสินทันทีว่าคำตอบของนักเรียนเป็นอย่างไร 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

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

---

*ใบงาน อยู่ที่ภาคผนวกของเอกสารนี้

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 ให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดระยะหนึ่ง แล้วจึงสุ่มเรียกให้นักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมาช่วยกันตอบคำถามหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ อภิปราย แสดงความเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเห็นด้วยกับคำตอบของเพื่อนหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ใครมีคำตอบอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใด/ส่วนใดของเอกสารหรือสถานการณ์ในการตอบคำถามนี้
- ใครจะช่วยเพิ่มเติมคำตอบของเพื่อนให้ดีและชัดเจนมากขึ้นอีกไหม

2.4 ในช่วงที่นักเรียนตอบคำถาม และช่วงที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน ครูหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง 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) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

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

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 3 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “กันแดด” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

ก่อนการจัดการเรียนรู้คาบนี้ ครูแจกใบงานที่ 5 เรื่อง “กันแดด” ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์ตอบคำถามในใบงานที่ 6 และนำส่งให้ครูตรวจสอบการตอบคำถามก่อนถึงคาบเรียน เพื่อให้ครูเตรียมวางแผนการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม

1. การเตรียมความพร้อม

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

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูสุ่มเลือกนักเรียนคนที่ 1 ให้มานำเสนอคำตอบของคำถามข้อที่ 1 แล้วกระตุ้นให้นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นและวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อนที่นำเสนอ โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้ในการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความเห็นหรือวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของเพื่อน

- นักเรียนเห็นด้วยกับคำตอบของเพื่อนหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ใครมีคำตอบอื่นที่ต่างไปจากนี้อีกหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าเพื่อนใช้ข้อมูลใด/ส่วนใดของเอกสารหรือสถานการณ์ในการตอบคำถามนี้
- 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 มานำเสนอคำตอบของคำถามข้อ 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 หรือมี

เรื่องหรือบทความที่อยากให้เพื่อนอ่าน ครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

3. การประเมินผล

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

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 4 โดยใช้สถานการณ์เรื่อง “พืชดัดแปลงพันธุกรรม” เป็นตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้

1. การเตรียมความพร้อม

กล่าวกับนักเรียนว่า การเรียนที่ผ่านมา นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์และตอบคำถามตามที่กำหนด และมีนักเรียนคนอื่นอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์คำตอบที่เพื่อนตอบ แต่วันนี้นักเรียนจะได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เรื่อง **“พืชดัดแปลงพันธุกรรม”** ที่นำมาจากข้อสอบของ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ โดยไม่มีคำถามกำหนดมาให้ นักเรียนต้องเป็นผู้ตั้งคำถามเอง แล้วนำคำถามเหล่านั้นมาถามเพื่อน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

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

2.2 ให้เวลานักเรียนระยะหนึ่งในการระดมความคิด จนเห็นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตั้งคำถามพร้อมทำคำเฉลยหรือแนวคำตอบได้แล้ว จึงสุ่มเรียกนักเรียนออกมาหน้าห้องเรียนทีละสองกลุ่ม ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นผู้ตอบคำถาม จากนั้นจึงให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เป็นผู้อภิปรายแสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งคำถามที่เพื่อนตั้งและคำตอบเพื่อนตอบ

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

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 (กรณีที่นักเรียนมีข้อเสนอแนะ หรือมีเรื่องหรือบทความที่อยากให้เพื่อนอ่าน ครูต้องตอบสนองทันที) ครูอาจเน้นและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง ฯลฯ

3. การประเมินผล

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

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ รูปแบบที่ 5
โดยให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
และตั้งคำถามเพื่อให้เพื่อนตอบ พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบเตรียมไว้ด้วยตัวนักเรียนเอง

1. การเตรียมความพร้อม

กล่าวกับนักเรียนว่า ที่ผ่านมานักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือเอกสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ครูเตรียมไว้ และตอบคำถามตามที่กำหนด สำหรับคราวนี้ นักเรียนจะเป็นผู้หาสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เอง และตั้งคำถามให้เพื่อนตอบ พร้อมทำเฉลยหรือแนวคำตอบเตรียมไว้ด้วย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม ค้นหาสถานการณ์หรือเอกสารที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ตนเองสนใจ นำมาระดมความคิดเพื่อตั้งคำถามสำหรับถามเพื่อนกลุ่มละ 2 ข้อ พร้อมทำคำเฉลยและแนวคำตอบของคำถามทั้ง 2 ข้อนั้นด้วย เน้นกับนักเรียนว่า ถ้าคำถามที่นักเรียนตั้งเป็นคำถามมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ให้นักเรียนระดมความคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

2.2 ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังกล่าวโดยอิสระ นักเรียนอาจค้นหาบทความจากสื่อสิ่งพิมพ์ที่ห้องสมุด หรืออาจค้นหาบทความจากสื่อดิจิตัลจากแหล่งใด ๆ ก็ได้

2.3 ถ้านักเรียนทำกิจกรรมในชั่วโมงเรียนไม่ทัน 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 ทั้งสถานการณ์หรือเอกสารที่เพื่อนได้ค้นมา คำถามที่นักเรียนถาม และคำตอบที่เพื่อนตอบ ครูหมั่นกระตุ้นและเสริมพลังนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้ทั้งกิริยาท่าทาง น้ำเสียง แววตา และคำชมต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ดีมาก เก่งมาก เยี่ยมมาก ครูยังคิดไม่ถึงเลย ฯลฯ ที่สำคัญในช่วงเวลานี้ครูสามารถแทรกคำถามหรือเกร็ดความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวกับบทความเรื่องนั้นเพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการอภิปรายที่กว้างขวางมากขึ้น

3. การประเมินผล

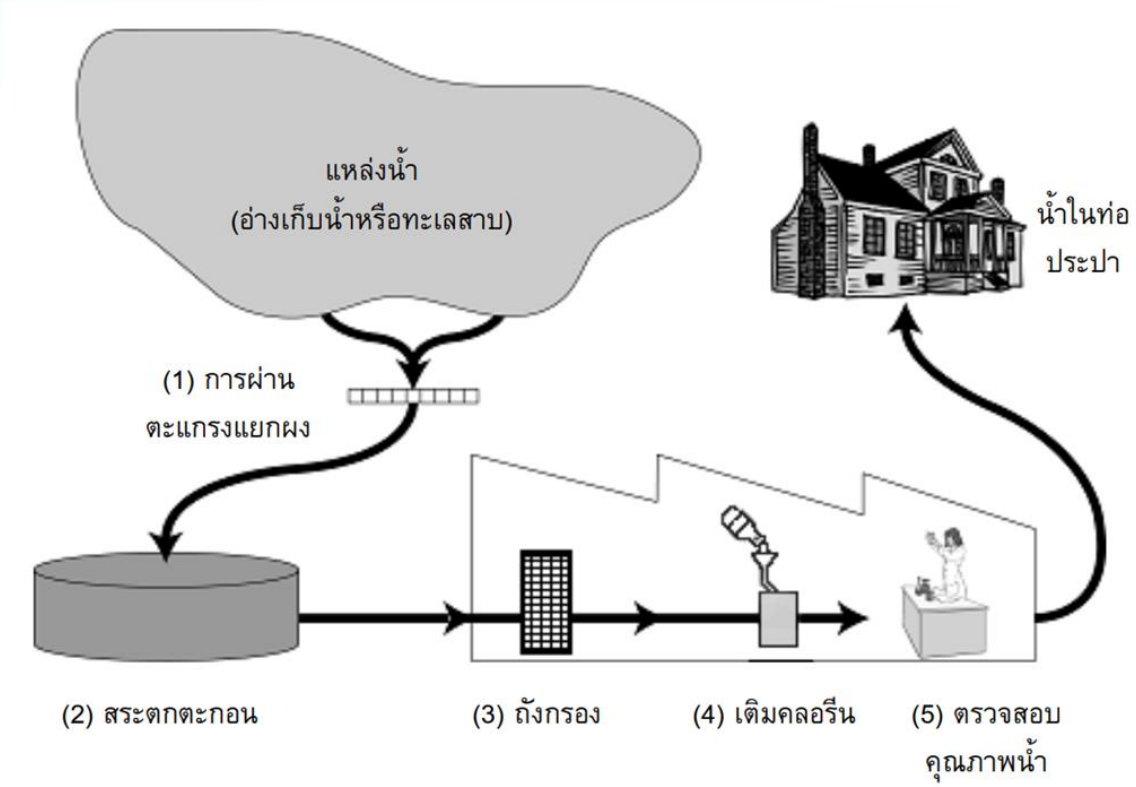
ครูประเมินผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดย 1) สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นของนักเรียนในศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์หรือเอกสารที่อ่าน การตอบคำถาม และการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ สถานการณ์หรือเอกสารที่เพื่อนไปค้นมา คำถามที่นักเรียนถาม และคำตอบที่เพื่อนตอบ และ 2) ประเมินจากคุณภาพของเอกสารที่นักเรียนค้นหามา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

ภาคผนวก

ใบงานสำหรับใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1-5

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

ใบงานที่ 1 ทำน้ำดื่ม



รูปข้างต้นแสดงการทำน้ำใช้สำหรับบ้านที่อยู่ในเมืองให้สะอาดเพียงพอเหมาะสำหรับการดื่ม

ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพการทำน้ำดื่มในใบงานที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 มีความจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำดื่มที่ดี น้ำที่พบอยู่ใต้ดินเรียกว่า **น้ำใต้ดิน** จงให้หนึ่งเหตุผลว่าทำไมแบคทีเรียและอนุภาคที่เป็นพิษที่มีอยู่ในน้ำใต้ดินจึงน้อยกว่าน้ำบนผิวดินอย่างเช่น ทะเลสาบและแม่น้ำ

.....

.....

คำถามข้อที่ 2 การทำน้ำให้สะอาดเกิดขึ้นได้หลายขั้นตอน โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ กัน กระบวนการทำความสะอาดน้ำที่แสดงในรูปเกี่ยวข้องกับสี่ขั้นตอน (หมายเลข 1-4) ในขั้นตอนที่สองน้ำถูกเก็บไว้ในสระตกตะกอนที่เตรียมไว้ นักเรียนคิดว่าข้อความใดต่อไปนี้เป็นการทำให้น้ำสะอาดในขั้นตอนที่สอง

1. น้ำมีความเป็นกรดลดลง
2. แบคทีเรียในน้ำตาย
3. เติมออกซิเจนลงไปในน้ำ
4. กรวดและทรายจมลงสู่ด้านล่าง
5. สารที่เป็นพิษถูกทำให้สลายไป

ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าเป็นข้อความนั้น

.....

.....

คำถามข้อที่ 3 ในขั้นตอนที่ 4 ของกระบวนการทำความสะอาด คลอรีนถูกเติมลงไปในน้ำ ทำไมจึงเติมคลอรีนลงไปในน้ำ

.....

.....

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 / เอดส์	ใช่ /ไม่ใช่	....

ใบงานที่ 3 ปรากฏการณ์เรือนกระจก

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

ปรากฏการณ์เรือนกระจก : เรื่องจริง หรือ นวนิยาย?

สิ่งที่มีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีวิต และพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลกมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแผ่มาในอวกาศได้เพราะร้อนมาก แต่พลังงานที่มาถึงโลกมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

บรรยากาศของโลกทำตัวเหมือนผ้าห่มคลุมป้องกันผิวโลกของเรา คอยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดขึ้นหากโลกนี้ไม่มีอากาศ

พลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะผ่านบรรยากาศของโลก โลกจะดูดซับพลังงานไว้บางส่วน และสะท้อนพลังงานบางส่วนกลับไป พลังงานที่สะท้อนกลับนี้บางส่วนจะถูกดูดซับโดยชั้นบรรยากาศ

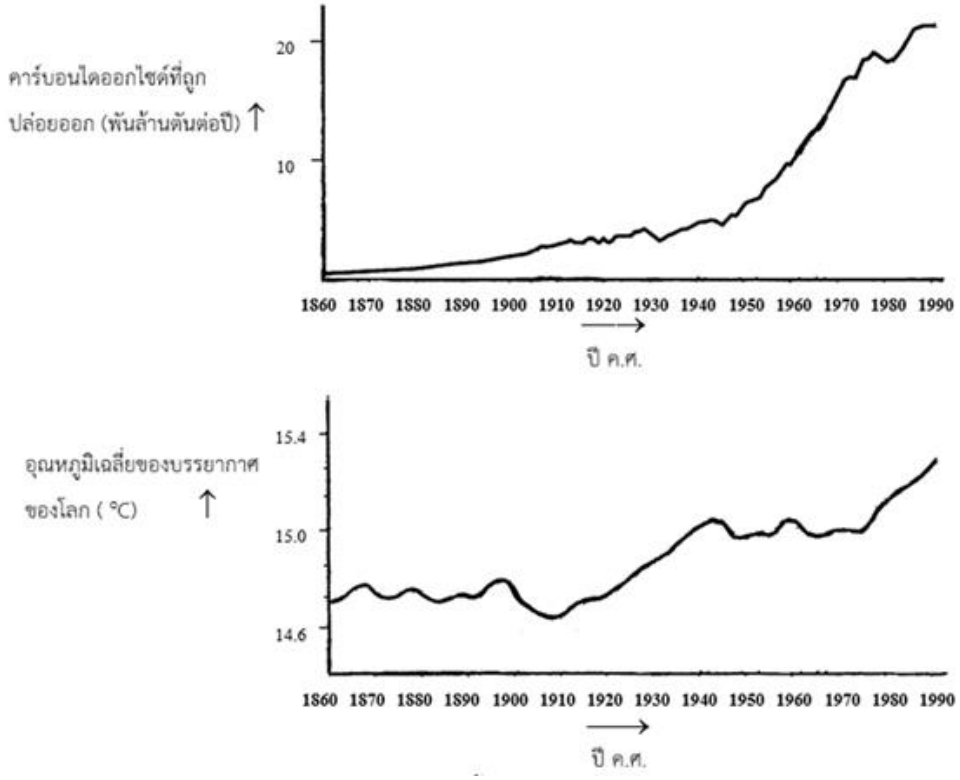
ผลที่เกิดขึ้นคือ หากไม่มีบรรยากาศดังกล่าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเหนือผิวโลกจะสูงกว่าที่เป็นอยู่นี้ ทำให้บรรยากาศของโลกเกิดผลทำนองเดียวกับเรือนกระจก จึงเรียกว่า *“ปรากฏการณ์เรือนกระจก”*

ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้ มีการกล่าวถึงกันมากในศตวรรษที่ 20

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริง หนังสือพิมพ์และวารสารต่าง ๆ มักบอกว่า ตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือ การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์

ใบงานที่ 3 (ต่อ)

นักเรียนคนหนึ่งชื่ออัจฉริยะ สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลก และปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูป ในห้องสมุดดังต่อไปนี้



อัจฉริยะสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น

ใบงานที่ 4

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **“ปรากฏการณ์เรือนกระจก”** ในใบงานที่ 3 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อ 1 ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

คำถามข้อ 2 นักเรียนอีกคนหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอัจฉริยะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสองและบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ พร้อมเหตุผลประกอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

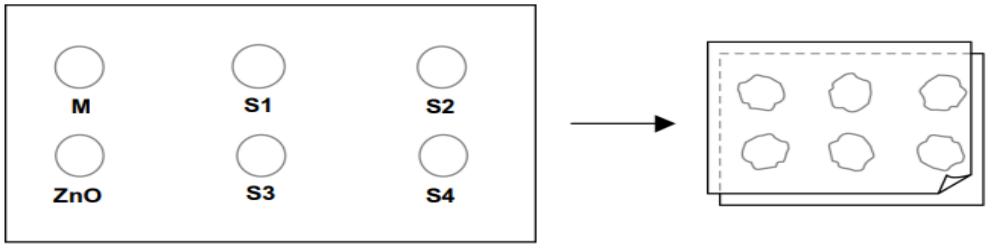
ใบงานที่ 5 กันแดด

มีนาและดนัย สงสัยว่าผลิตภัณฑ์กันแดดชนิดใดจะปกป้องผิวของพวกเขาได้ดีที่สุด ผลิตภัณฑ์กันแดดมีค่าการปกป้องแสงแดด (SPF) ที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตซึ่งเป็นส่วนประกอบของแสงแดดได้ดีเพียงใด ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF สูงจะปกป้องผิวได้นานกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF ต่ำ มีนาจึงคิดหาวิธีเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กันแดดชนิดต่าง ๆ เธอและดนัยจึงได้รวบรวมสิ่งต่อไปนี้

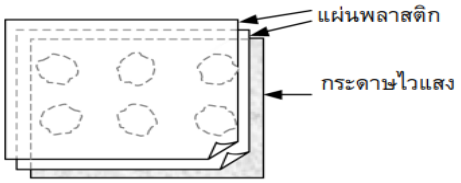
- แผ่นพลาสติกใสที่ไม่ดูดกลืนแสงแดดสองแผ่น
- กระดาษไวแสงหนึ่งแผ่น
- น้ำมันแร่ (M) และครีมที่มีส่วนประกอบของซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และ
- สารกันแดดสี่ชนิด ใช้ชื่อ S1 S2 S3 และ S4

- มีนาและดนัยใช้น้ำมันแร่เพราะว่ามันยอมให้แสงแดดส่วนใหญ่ผ่านไปได้ และใช้ซิงค์ออกไซด์เพราะกันแสงแดดได้เกือบสมบูรณ์

- ดนัยหยดสารชนิดละหนึ่งหยดลงภายในวงกลมที่เขียนไว้บนแผ่นพลาสติกแผ่นหนึ่ง แล้วใช้แผ่นพลาสติกแผ่นที่สองวางทับด้านบน ใช้หนังสือเล่มใหญ่ๆ กดทับบนแผ่นพลาสติกทั้งสอง



จากนั้น มีนาวางแผ่นพลาสติกทั้งสองบนกระดาษไวแสง กระดาษไวแสงมีสมบัติเปลี่ยนสีจากเทาเข้ม เป็นสีขาว (หรือสีเทาอ่อนมากๆ) ขึ้นอยู่กับว่ามันจะถูกแสงแดดนานเท่าใด สุดท้ายดนัยนำแผ่นที่ซ้อนกันทุกแผ่นไปไว้ในบริเวณที่ถูกแสงแดด



ใบงานที่ 6

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง **“กันแดด”** ในใบงานที่ 5 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามข้อ 1 ข้อความใดต่อไปนี้เป็นการบอกถึงบทบาททางวิทยาศาสตร์ของน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์ ที่ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกันแดด ทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น ให้อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ

1. น้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดลองทั้งคู่
2. น้ำมันแร่เป็นตัวที่ถูกทดสอบ และซิงค์ออกไซด์เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบ
3. น้ำมันแร่เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดสอบ
4. ทั้งน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลองทั้งคู่

.....

.....

คำถามข้อ 2 มีนาและดนัยพยายามหาคำตอบของคำถามข้อใดต่อไปนี้ ทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น

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

.....

.....

คำถามข้อ 3 นักเรียนคิดว่า ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผลที่ต้องกดแผ่นพลาสติกใสแผ่นที่สองลงบนแผ่นแรก ทำไมนักเรียนจึงเลือกตอบข้อนั้น ให้อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ

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

.....

.....

ใบงานที่ 7

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง “พืชดัดแปรพันธุกรรม” แล้วระดมความคิดช่วยตั้งคำถาม พร้อมทำเฉลยหรือแนวการตอบ ครูให้เวลานักเรียนได้นำคำถามที่นักเรียนตั้งมาถามให้เพื่อนตอบ

พืชดัดแปรพันธุกรรม

ข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรมควรถูกห้าม

กลุ่มอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ป่ากำลังเรียกร้องให้ยกเลิกข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรม (GM)

ข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรม ถูกออกแบบมาไม่ให้เกิดผลกระทบจากการใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่ ซึ่งฆ่าข้าวโพดพันธุ์ดั้งเดิมได้ด้วย สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่นี้จะฆ่าวัชพืชเกือบทุกชนิดในไร่ข้าวโพด

นักอนุรักษ์บอกว่า เนื่องจากวัชพืชเป็นอาหารของสัตว์เล็ก ๆ โดยเฉพาะแมลง การใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่กับข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรมจะเป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม แต่ผู้สนับสนุนการใช้ข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรมบอกว่า การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แสดงว่าสิ่งนี้จะไม่เกิดขึ้น

ต่อไปนี้คือรายละเอียดของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงในบทความข้างบน : การปลูกข้าวโพด 200 แปลงทั่วประเทศ

มีแต่ละแปลงถูกแบ่งเป็นสองส่วน ครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรม (GM) ที่ใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่ ส่วนข้าวโพดพันธุ์ดั้งเดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดเดิมถูกปลูกลงแปลงอีกครึ่งหนึ่งที่เหลือ จำนวนแมลงที่พบในแปลงข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่มีจำนวนพอ ๆ กับแมลงในแปลงที่ปลูกข้าวโพดพันธุ์ดั้งเดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชชนิดเดิม

ใบงานที่ 8

ให้นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง “พืชดัดแปรพันธุกรรม” 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 นักเรียนคิดว่าข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นสาเหตุให้นักวิทยาศาสตร์ใช้พื้นที่ปลูกมากกว่าหนึ่งแห่ง ให้เหตุผลประกอบว่าทำไมนักเรียนเลือกตอบข้อนั้น

1. เพื่อเกษตรกรจำนวนมากจะได้ลองปลูกข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรม
2. เพื่อดูว่าข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรมจะเจริญเติบโตได้มากเพียงใด
3. เพื่อให้ข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรมครอบคลุมพื้นที่ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
4. เพื่อให้มีสภาวะที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบในการเจริญเติบโตของข้าวโพด

.....

.....

บันทึก

เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA และTIMSS วิทยาศาสตร์*. 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 ผาติวิสันต์	รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2.	นางธันยากานต์ กุลศุภกร	รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3.	นางสาวกมลนารี ลายคราม	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4.	นายเตชทัต เรืองธรรม	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5.	นางสาวนันทฉัตร วงษ์ปัญญา	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6.	นางสาวสมฤทัย ชัยโพธิ์	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7.	นางสาวกนกนันทน์ ไสไทย	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8.	นางสาวกุลธิดา สะอาด	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9.	นายสุภทัต สุขเอี่ยม	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
10.	นางสาวสมิตา สกุลไพศาล	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
11.	นางสาวอังคณา หล้าแก้ว	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
12.	นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
13.	นายชยรพ คงดี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
14.	นางสาวนริศรา มีสำราญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
15.	นางสาวสุวดี นาสวัสดิ์	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
16.	นายนิรัตน์ อจลพล	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

คณะผู้จัดทำ

1.	นางสาวบุษรินทร์ จิตเส้ง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
2.	นางสาวรุ่งทิพย์ นิโรจน์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
3.	นางสาวมาลัย อินเทพ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
4.	นางสิรินาถ ขำคง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
5.	นางพรพิมล มุกสุวรรณ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
6.	นางสาวนริศรา มีสำราญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
7.	นางวีณา เหมือนทรัพย์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
8.	นางสาวปิยะวรรณ สุโพธิ์ชัย	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย
9.	นางสาวชนิฎาพร เบญจมาศ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย
10.	นางสาวอิสราภรณ์ ผิวขำ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
11.	นางสาวสุกัญญา กิ่งกลาง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
12.	นางพชรพรรณ พิมพ์ตะครอง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์

13. นางรพีพร ตะเคียนราม	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
14. นางสาวภูริชญา อินทรพรรณ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
15. นางสาวทัศนีย์ จันทิวาสน์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
16. นายอุทิศ จงรวมกลาง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
17. นางสาวอิศราภรณ์ ไชยบุตร	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
18. นางณัฐกมล ช่อสลิด	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี
19. นางสาวจิราวรรณ เนียมศรี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี
20. นางปิ่นอนงค์ แสงมณี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
21. นายสถิติ เลื่อนแก้ว	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
22. นางนานทรี หุ้นเหี้ยง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง
23. นางศิริขวัญ หนูพุทธิ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง
24. นางสาวอรัญญา เหมมาน	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
25. นายพิทยา ทองเงิน	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
26. นางสาวปณิฏฐา แสงทอง	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี
27. นางสาวสุวิมล อนันต์ทวีรัชต์	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี
28. นางสาวศราวดี ริ้วเหลือง	โรงเรียนอ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม
29. นายภูรี สิริเถลิงเกียรติ	โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์
30. นางสาวอภิญญา โตดี	โรงเรียนนครพนมวิทยาคม
31. นายรณชัย สุพร	โรงเรียนอำนาจเจริญ
32. นายเวทพิสิฐ วิสิทธิ์พจมาลย์	โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย
33. นางขวัญใจ สังข์จันทร์	โรงเรียนอุดมดรุณี
34. นางเพ็ญนภา ทองดี	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์
35. นายธนพล แก้วอุดม	โรงเรียนสตรีทุ่งสง
36. นางศิรินันท์ ยูโซะ	โรงเรียนสตูลวิทยา

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