ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 1

คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2568

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
เล่มที่ 1
คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



คำนำ

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเอกสารทางวิชาการที่พัฒนาตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ให้ครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้นำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตามบริบทของสถานศึกษา ใน 2 มิติของการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน คือ มิติด้านการพัฒนาด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมิติด้านการพัฒนาด้วยการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ที่จัดทำในลักษณะของแบบฝึกที่เป็นแบบประเมินตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ประกอบด้วย เอกสาร 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 เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment-PISA) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามรูปแบบในเอกสารทั้ง 6 เล่ม สามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนการสอนใน 4 แนวทาง ดังนี้

1) จัดทำเป็นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต

2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

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

การจัดทำเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากครูของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณ-ราชวิทยาลัย ครูโรงเรียนเครือข่ายร่วมพัฒนา และครูของโรงเรียนเครือข่ายวิทยาศาสตร์พลังสิบ ในการร่วมกันระดมความคิดเพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ นำมาจัดทำและปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ โดยมีการออกแบบ จัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริง ในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์การทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว

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

สารบัญ

	หน้า
คำชี้แจง	ก
นิยามศัพท์เฉพาะ	1
ขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของ : ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	4
ขั้นตอนการใช้และวิธีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	8
บทบาทหน้าที่ของ ครู นักเรียน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	18
ภาคผนวก	20
ก : กรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA : ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	21
ข : ตัวอย่างการจัดทำรายวิชาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	40
เอกสารอ้างอิง	43
คณะผู้จัดทำ	44



คำชี้แจง

คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ฉบับนี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการนำ **“ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์”** ไปใช้เป็นเครื่องมือประกอบการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ให้แก่นักเรียน โดยออกแบบและพัฒนาให้มีความเหมาะสม สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และมีความยืดหยุ่น เพื่อให้ครูหรือผู้ปฏิบัติหน้าที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียนและสถานศึกษา นำไปปรับ ประยุกต์ เพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมตามบริบทของตนเอง

เอกสาร คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ฉบับนี้ ประกอบด้วย เนื้อหา องค์ความรู้ ต่างๆ เพื่อเป็นหลักการสำคัญให้แก่ครูในการนำ **“ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์”** ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียน ประกอบด้วย

- นิยามศัพท์เฉพาะ
- ขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของ ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    - เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    - เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    - เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    - เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    - เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    - เล่มที่ 6 : กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- ขั้นตอนและวิธีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
- บทบาทหน้าที่ของครู นักเรียน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง
    - ครู
    - นักเรียน
    - ผู้บริหารสถานศึกษา
    - ศึกษานิเทศก์
    - ผู้บริหารการศึกษา
- ภาคผนวก

ทั้งนี้ ขอให้ครู (ผู้ที่นำไปใช้) ศึกษาเอกสารคู่มือฯ ฉบับนี้ ให้เข้าใจก่อนการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการวางแผนและออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม ให้มีความเหมะสมตามบริบทของตนเอง และเกิดประสิทธิภาพในการพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ของนักเรียนสูงสุด



นิยามศัพท์เฉพาะ

เอกสาร “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” มีคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในเอกสารชุดนี้ ดังนั้น เพื่อให้ครูมีความเข้าใจและสามารถนำเอกสาร “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ได้อย่างชัดเจนถูกต้อง จึงได้ให้นิยามและความหมายของศัพท์เฉพาะไว้ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

คำว่า “ความฉลาดรู้” เป็นคำที่มาจากการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ซึ่งมีการประเมินความฉลาดรู้ (Literacy) 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งในเอกสาร“ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” นั้น จะใช้คำว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ แทนคำอื่น ๆ ที่มีความหมายในทำนองเดียวกัน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science Competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความยั่งยืน และเทคโนโลยีได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การลงมือกระทำได้

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารทางวิชาการ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือให้แก่ครูนำไปใช้ประกอบการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วยเอกสารจำนวน 6 ฉบับ ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 6 : กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ของ “**ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์**” คือ เป็นแนวทางตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ทั้งนี้ ครูสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม จากแนวทาง รูปแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก ให้มีความเหมาะสมตามบริบทของตนเอง และความพร้อมของนักเรียน ทั้งนี้ ขอให้ยึดองค์ความรู้ที่มีในชุดพัฒนาความฉลาดรู้เป็นเบื้องต้น แล้วนำไปใช้วางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อไป

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้จัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ประกอบด้วย 4 แนวทาง ได้แก่

1) จัดทำเป็นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต

2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

เพื่อให้ครูสามารถนำเอาแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ ที่อยู่ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้นี้ ลงสู่การปฏิบัติและการจัดกิจกรรรมในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรม

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จัดทำขึ้นในลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน (ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นตอนการวัดและประเมินผล) เพื่อเป็นตัวอย่าง แนวทาง และข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ

ทั้งนี้ ในทางปฏิบัติและการนำไปใช้ในชั้นเรียน ครูผู้สอนต้องมีการบูรณาการ หรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นใหม่ หรือปรับ ประยุกต์ ให้เหมาะกับสถานการณ์และสอดคล้องกับบริบท ความถนัด รวมถึงความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ตัวอย่างของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาและจัดทำขึ้นโดยใช้ข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่นำมาเป็นสื่อในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 กิจกรรม และกิจกรรมเพิ่มเติมจำนวน 2 กิจกรรม ซึ่งได้จัดทำในรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ หรือปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบ บูรณาการขึ้นใหม่ให้มีความเหมาะสมตามบริบทของนักเรียน

ครู หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่จัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ออกแบบและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียน หรือในสถานศึกษาอื่น ๆ ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึงผู้ที่นำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนานักเรียน

นักเรียน หมายถึง ผู้เรียน นักเรียน นักศึกษา ที่สังกัดอยู่โรงเรียน สถานศึกษาต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดพัฒนาฯ ดังกล่าว ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึง ผู้ที่สนใจนำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ให้แก่ตนเองด้วย

ผู้บริหารสถานศึกษา หมายถึง ผู้บริหารโรงเรียน สถาบัน สถานศึกษาต่าง ๆ (อาทิเช่น ครูใหญ่ อาจารย์ใหญ่ ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ ผู้รับใบอนุญาต ผู้ช่วย หัวหน้าวิชาการ เป็นต้น) ที่ปฏิบัติหน้าที่ในการจัดการศึกษา ออกแบบและวางแผนพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน หรือในสถานศึกษาอื่น ๆ ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึง หัวหน้าหน่วยงานทางการศึกษาที่นำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนานักเรียนในสังกัด

ผู้บริหารการศึกษา หมายถึง ผู้บริหารการศึกษาในระดับพื้นที่หรือจังหวัด (อาทิเช่น ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศึกษาธิการภาค ศึกษาธิการจังหวัด ผู้อำนวยการหน่วยการศึกษา เป็นต้น) ที่ปฏิบัติหน้าที่ในการบริหารและจัดการศึกษาระดับนโยบายของพื้นที่ต่าง ๆ ออกแบบและวางแผนพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา ซึ่งในที่นี้ จะหมายรวมไปถึง หัวหน้าหน่วยงานทางการศึกษาระดับพื้นที่ที่มีการนำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการขับเคลื่อนเชิงนโยบายเพื่อพัฒนานักเรียนในสังกัด

โรงเรียน หมายถึง โรงเรียน วิทยาลัย สถานศึกษา สถาบันการศึกษา หน่วยงานทางการศึกษา ที่จัดการศึกษาให้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่า หรือที่มีนักเรียนอายุ 15 ปี ศึกษาอยู่ ที่มีการนำเอา “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” นี้ ไปใช้ในการพัฒนานักเรียนในสังกัด

ขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เอกสารชุดพัฒนาความฉลาดรู้นี้ มีเนื้อหา องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และมีเอกสารประกอบรวมอยู่ใน “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้” ซึ่งมีเอกสารและรายละเอียดขอบข่ายเนื้อหาของเอกสารและวัตถุประสงค์ของการพัฒนาและการนำไปใช้ของเอกสารแต่ละเล่ม ดังต่อไปนี้

ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เอกสารแนวทางวิชาการที่พัฒนาตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น ประกอบด้วย เอกสาร 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 6 : กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

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

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ เอกสารที่มีการอธิบาย ให้คำจำกัดความหมาย รายละเอียดขั้นตอน แนวทางวิธีการต่างๆ ในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยวัตถุประสงค์ของ “คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้” คือ

1) เพื่อให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

2) เพื่อให้ครูสามารถนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนได้จริง โดยสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือ ออกแบบพัฒนาต่อยอดขึ้นใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทนักเรียน เกิดประสิทธิภาพประสิทธิผลสูงสุด และ

3) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับ ครู ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหารการศึกษา ในการนำไปใช้วางแผน ออกแบบ และขับเคลื่อนเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ประกอบด้วย กรอบแนวคิดในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แนวทาง และรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมที่การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 รูปแบบ โดยมีวัตถุประสงค์ของกรอบแนวคิดและรูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ

1) เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปปรับประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอด ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พร้อมด้วยใบงานที่ใช้ประกอบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ฉบับ ที่ปรับเพิ่มเติมมาจากแบบทดสอบตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA)

2) เพื่อเป็นตัวอย่างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน และในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3) เพื่อให้ครูสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากลักษณะ รายละเอียด ขั้นตอน และการตั้งคำถามเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นตัวอย่างจากเอกสารเล่มนี้ได้

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือปรับประยุกต์เพิ่มเติม โดยใช้แบบทดสอบตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) มาใช้เป็นสื่อในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 เรื่องและกิจกรรมเพิ่มเติม จำนวน 2 เรื่อง โดยออกแบบกิจกรรมให้เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พร้อมด้วยสื่อการเรียนรู้ โดยกำหนดให้ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมประมาณ 1 ชั่วโมง โดยมีแนวทางในการนำไปใช้ในโรงเรียน 4 แนวทาง ได้แก่

1) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามตัวชี้วัดที่ได้ระบุไว้ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้

2) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ตามตัวชี้วัดที่ได้ระบุไว้ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ โดยปรับตัวชี้วัดนั้น ๆ ให้เป็นผลการเรียนรู้

3) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยจัดทำเป็นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมใหม่ จำนวน 0.5 หน่วยกิต ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ

4) ปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งจัดทำเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบตามรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปปรับประยุกต์ใช้ตามแนวทางที่ได้ระบุไว้ ตามบริบทของโรงเรียน ตามความเหมาะสม

โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อเป็นตัวอย่างในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอด ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ปรับเพิ่มเติมมาโดยใช้แบบทดสอบตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) เป็นสื่อในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

2) เพื่อเป็นตัวอย่างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ครู ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน และในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3) เพื่อให้ครูสามารถปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากวิธีการจัดกิจกรรม ลักษณะ รายละเอียด ขั้นตอน และการตั้งคำถามเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นตัวอย่างจากเอกสารเล่มนี้ได้

4) เพื่อให้ครูมีตัวอย่างของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีการออกแบบและพัฒนาขึ้นตามหลักการทางวิชาการ และมีองค์ประกอบของการเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน และพร้อมสำหรับการนำไปในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน หรือมีการปรับประยุกต์เพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมตามบริบท

เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยได้นำข้อสอบตามกรอบการประเมิน PISA ด้านวิทยาศาสตร์ที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่ และข้อสอบตามแนวทาง PISA ที่ สสวท. พัฒนาขึ้น มาจัดทำเป็นชุด จำนวนทั้งหมด 6 ชุด โดยมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เพิ่มเติมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำเป็นตัวอย่างในเอกสาร **เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์** และ**เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์** และมีแบบฝึกเพิ่มเติม ที่จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดเพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้เพิ่มเติม หรือนำไปปรับประยุกต์ ออกแบบให้เหมาะสมตามบริบททั้งในและนอกห้องเรียน

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้ จัดทำขึ้นโดยนำแนวการตอบคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนตามกรอบการประเมิน PISA ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งข้อสอบแบบ Paper - Based Test : PBTและข้อสอบแบบ Computer - Based Test : CBT ที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่ มาจัดเรียบเรียงตามลำดับ

ในเล่มแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ

1) เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ควบคู่ไปกับแบบฝึก ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เพิ่มเติมจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน *เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์* และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำเป็นตัวอย่างใน *เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์* และ *เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์*

2) เพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้ และประเมินข้อสอบเพิ่มเติมหรือนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามบริบท ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งได้จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดได้

เล่มที่ 6: กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนี้ จัดทำขึ้นโดยนำเอากิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 2 ชุด มาจัดตามลำดับเนื้อหาของกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของหนังสือกิจกรรมการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในแต่ละกิจกรรมประกอบด้วย จุดประสงค์ในการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ กิจกรรมพร้อมใบบันทึกกิจกรรม รวมทั้งคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งระบุวิธีทำกิจกรรม แนวคำตอบ การเตรียมตัวก่อนทำกิจกรรม และแนวทางการวัดและประเมินผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นำไปใช้จัดกิจกรรมสำหรับส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่เป็นจุดเน้นของการประเมิน PISA 2025 ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดได้

ขั้นตอนและวิธีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

การนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นความสามารถของบุคคลที่มีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความยั่งยืน และเทคโนโลยีได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การลงมือกระทำได้ นักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะสามารถนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มาใช้สร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถทำนายผล และสามารถวางแผนแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถใช้แบบจำลองวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถรับรู้หรือสร้างสมมติฐานเชิงอธิบายเบื้องต้นในบริบทที่ยังไม่มีข้อมูลหรือความรู้ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องสามารถอธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคมได้ จนเกิดเป็นทักษะต่าง ๆ ที่อยู่ในตัวบุคคล และแสดงออกเป็นสมรรถนะได้นั้น ครูต้องมีขั้นตอนและวิธีการในการใช้ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” อย่างเป็นระบบ

เนื่องจากมีเอกสารที่ประกอบอยู่ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ 6 เล่ม ที่มีขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการนำเอกสารแต่ละเล่มไปใช้ที่แตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้ครูสามารถนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม เกิดประสิทธิภาพ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ จึงได้จัดทำขั้นตอนและวิธีการในการใช้ ดังมีรายละเอียดขั้นตอนต่อไปนี้

1. **ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้** เป็นขั้นตอนแรกในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ โดยแบ่งเป็นการเตรียมความพร้อมของครู และการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

   ครู : ศึกษาทำความเข้าใจขอบข่ายเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ศึกษารูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม2) และตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม3) พร้อมทั้งสถานการณ์ โจทย์ปัญหาและคำถามที่อยู่เอกสารให้เข้าใจชัดเจนก่อน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถคัดเลือกแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามบริบท

   นักเรียน : ก่อนการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรมีการคัดกรองนักเรียนเพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการคิด แก้ปัญหา การอธิบายปรากฏการณ์ และการเรียนรู้ได้ดี และนักเรียนที่ต้องได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถในการคิด แก้ปัญหา การอธิบายปรากฏการณ์ และการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความรู้ ความสามารถและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีตามศักยภาพได้นั้น ต้องมีความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม และเมื่อนักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมแล้ว การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จึงจะสามารถฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ จนเป็นสมรรถนะที่ติดตัวนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. **ขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้** เป็นขั้นตอนในการคัดเลือกแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามบริบท โดยมีการออกแบบและวางแผนเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ใน 2 มิติการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน คือ มิติการพัฒนาจากกิจกรรมเรียนรู้ในชั้นเรียน และมิติการพัฒนาจากกิจกรรมฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน หลังจากที่ได้มีการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เรียบร้อยแล้ว ครูจะต้องทำการคัดเลือก 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่มที่ 2) จำนวน 4 แนวทาง 2) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม2) จำนวน 7 รูปแบบ และ 3) ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่มที่ 3) จำนวน 18 เรื่อง และกิจกรรมเพิ่มเติมจำนวน 2 เรื่อง ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามบริบทและความพร้อมของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการคัดกรองและจัดระดับความสามารถของนักเรียนในด้านวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคลแล้ว โดยในการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้นั้น สามารถดำเนินการได้ใน 3 วิธีการ โดยมีรายละเอียดของแต่ละวิธีการดังนี้

1) **นำไปใช้** คือ การออกแบบและวางแผนการในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ โดยการคัดเลือกแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 3) ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ยกตัวอย่างการออกแบบและ วางแผนการนำไปใช้ เช่น

ตัวอย่างที่ 1

การออกแบบ : ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปบูรณาการในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง เพื่อใช้จัดการเรียนรู้และวัดและประเมินผลตามตัวชี้วัด โดยแบ่งเป็นภาคเรียนละ 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (รายละเอียดอยู่ในเล่ม 3)

การวางแผน : ให้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามตัวชี้วัดชั้นปีที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้

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

ตัวอย่างที่ 2

การออกแบบ : ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปบูรณาการในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง เพื่อใช้จัดการเรียนรู้และวัดและประเมินผลตามตัวชี้วัดชั้นปี/ผลการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นภาคเรียนละ 2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (รายละเอียดอยู่ในเล่ม 3)

การวางแผน : ให้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดชั้นปี/ผลการเรียนรู้ ที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้

ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
ม.2	**วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 1-5)	**วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 1-5)
	วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 6-9)	**วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 6-9)
ม.3	**วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 1-5)	**วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 1-5)
	วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 (เรื่องที่ 6-9)	**วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 (เรื่องที่ 6-9)

*ทั้งนี้ ส่วนของรายวิชาเพิ่มเติมจะนำไปใช้ในกิจกรรมตามรายวิชาที่ระบุไว้ตามตัวชี้วัดของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำตัวชี้วัดมาปรับให้เป็นผลการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ 3

การออกแบบ : ใช้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 0.5 หน่วยกิต จำนวน 1 รายวิชา ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง เพื่อใช้จัดการเรียนรู้และวัดและประเมินผลตามตัวชี้วัดของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำตัวชี้วัดมาปรับให้เป็นผลการเรียนรู้ โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดที่ 1และ2 มาจัดเป็นรายวิชาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างฉลาดรู้

การวางแผน : ให้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปจัดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 1 ภาคเรียน จำนวน 1 รายวิชา โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 18 เรื่อง

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

*ทั้งนี้ ในการวางแผนการจัดรายวิชาเพิ่มเติมทั้ง 4 แบบนี้ เป็นตัวอย่างที่แนะนำให้นำไปใช้ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวางแผนการจัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมจริงในโรงเรียนนั้น สามารถปรับโครงสร้างเวลาเรียนของรายวิชาเพิ่มเติมตามหลักสูตรได้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ได้ยกตัวอย่างมานี้

2) **ปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม** คือ การออกแบบและวางแผนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ โดยการคัดเลือกแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมกับมีการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมจากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ให้มีความเหมาะสมตามบริบทและ

ความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3) **ออกแบบพัฒนาต่อยอด** คือ การออกแบบและวางแผนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ โดยการออกแบบ / พัฒนา /ต่อยอด จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ (เล่ม 3) จากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ให้มีความเหมาะสมตามบริบทและความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กิจกรรมการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ หลังจากที่ได้มีการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เรียบร้อยแล้ว และครูได้ทำการคัดเลือกแนวทาง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามบริบทและความพร้อมของนักเรียนหลังจากที่ได้มีการคัดกรอง และจัดระดับความสามารถของนักเรียนในการคิดและการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแล้ว ครูต้องทำการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้ ในมิติที่เป็นส่วนของการพัฒนาจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ควบคู่ไปกับมิติของการพัฒนาจากกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกชั้นเรียน ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ตามบริบทและความพร้อมของนักเรียน ครู และโรงเรียน ซึ่งในการพัฒนาความฉลาดรู้ในด้านมิติของการพัฒนาจากกิจกรรมปฏิบัติทำแบบทดสอบนั้น ได้มีการจัดทำแบบฝึกและแบบทดสอบ 2 ประเภท โดยมีรายละเอียดของวิธีการในการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้ของแต่ละประเภท ดังนี้

1) **แบบฝึก** คือ แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (เล่มที่4) ที่จัดทำขึ้นโดยนำข้อสอบตามกรอบการประเมิน PISA ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งข้อสอบแบบ Paper - Based Test : PBT และข้อสอบแบบ Computer - Based Test : CBT ที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่ และข้อสอบตามแนวทาง PISA ที่ สสวท. พัฒนาขึ้น มาจัดทำเป็นชุดแบบฝึก จำนวนทั้งหมด 6 ชุด โดยแต่ละชุดแบบฝึกได้ออกแบบให้ใช้เวลาในการทำประมาณ 45 นาที ซึ่งมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน และมีแบบฝึกเพิ่มเติมที่จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดเพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้เพิ่มเติม หรือนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามบริบททั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งครูสามารถออกแบบและวางแผนในการนำไปใช้ได้อย่างหลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างที่ 1

การออกแบบ : ใช้แบบฝึกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยนำไปใช้ภาคเรียนละ 3 ชุด หรือปีละ 6 ชุด โดยครูสามารถออกแบบให้นักเรียนฝึกทำพร้อมกันในชั้นเรียนหรือให้เป็นภาระงานในการฝึกปฏิบัตินอกชั้นเรียนได้

การวางแผน : ให้นำแบบฝึกไปใช้ควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ทุกเดือน โดยนำไปใช้เรียงตามลำดับของชุดแบบฝึก

ระดับชั้น รายวิชา	ช่วงเวลาที่ใช้					
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
ม.2 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
ม.3 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6

* ทั้งนี้ เป็นกำหนดเวลาที่เสนอแนะให้วางแผนนำแบบฝึกไปใช้กับนักเรียนเท่านั้น ในการดำเนินการสามารถวางแผนหรือกำหนดช่วงเวลาให้มีความเหมาะสมกับบริบทได้

ตัวอย่างที่ 2

การออกแบบ : ใช้แบบฝึกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยนำไปใช้ภาคเรียนละ 3 ชุด หรือปีละ 6 ชุด โดยครูสามารถออกแบบให้นักเรียนฝึกทำพร้อมกันในชั้นเรียนหรือให้เป็นภาระงานในการฝึกปฏิบัตินอกชั้นเรียนได้

การวางแผน : ให้นำแบบฝึกไปใช้ควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ทุกเดือน โดยนำไปใช้เรียงตามลำดับของชุดแบบฝึก

ระดับชั้น รายวิชา	ช่วงเวลาที่ใช้					
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
ม.2						
วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3			
วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม				ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
ม.3						
วิทยาศาสตร์พื้นฐาน				ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3			

* ทั้งนี้ เป็นกำหนดเวลาที่เสนอแนะให้วางแผนนำแบบฝึกไปใช้กับนักเรียนเท่านั้น ในการดำเนินการสามารถวางแผนหรือกำหนดช่วงเวลาให้มีความเหมาะสมกับบริบทได้ และในช่วงเวลาที่ไม่ได้ใช้ชุดแบบฝึกสามารถออกแบบและวางแผนเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบในประเภทอื่น ๆ เช่น

แบบทดสอบในรูปแบบกระดาษ (Paper-Based Test) และแบบทดสอบบนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) ทั้งแบบออนไลน์และแบบออฟไลน์ ได้อีกด้วย

2) **Computer–Based Test แบบออนไลน์และแบบออฟไลน์** คือ ระบบแบบทดสอบบนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากรูปแบบการประเมินของ PISA เป็นการทำข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ จึงมีการพัฒนาระบบสารสนเทศที่สามารถใช้เผยแพร่ตัวอย่างข้อสอบแบบออนไลน์ และมีรูปแบบที่สอดคล้องกับแนวทางการประเมินของ PISA เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ และเป็นแหล่งการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา และประชาชนทั่วไป ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ โดยในปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวน 3 ระบบ ได้แก่

- ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA: https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/ ที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

- ระบบ PISA STYLE Online Testing : https://www.pisacenterobec.org/pisa-style/ ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

- ระบบออฟไลน์ข้อสอบ PISA :

https://drive.google.com/drive/folders/1pFoREkjkV38n4TS7H8ZwZezOWdShmPu ที่พัฒนาร่วมกัน โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในรูปแบบระบบข้อสอบบนคอมพิวเตอร์แบบออฟไลน์ ที่สามารถดาวน์โหลดและติดตั้ง แล้วสามารถฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบได้โดยไม่ต้องใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการออกแบบและวางแผนการพัฒนาความฉลาดรู้จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบนั้น ควรมีการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบจากระบบข้างต้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตามบริบทความพร้อมของนักเรียนและทรัพยากรที่มีในโรงเรียน ทั้งนี้ ในการเข้าใช้ระบบนั้นเป็นมิติหนึ่งในการพัฒนาความฉลาดรู้ให้แก่นักเรียนที่ต้องให้ความสำคัญควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน

3. **ขั้นตอนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้** เป็นขั้นตอนในการดำเนินการนำแนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามบริบทที่ได้คัดเลือกไว้ มาทำการออกแบบและวางแผนเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ใน 2 มิติการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน คือ มิติการพัฒนาจากกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ได้แก่ การนำไปใช้ การปรับประยุกต์เพิ่มเติม และการออกแบบพัฒนาต่อยอด และมิติการพัฒนาจากกิจกรรมฝึกปฏิบัติทำแบบทดสอบ ได้แก่ แบบฝึกและระบบแบบทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามรายละเอียดของการออกแบบและการวางแผนในการนำไปใช้ที่ระบุในขั้นตอนที่ 2

ทั้งนี้ กระบวนการที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนนี้ คือ การบันทึกผลการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ทั้งภาพรวม และในแต่แนวทาง รูปแบบ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ทำไปใช้ ให้ครอบคลุมทั้งข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด ข้อสังเกต ปัญหาและอุปสรรคที่พบ พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไข ซึ่งเป็นข้อค้นพบที่ได้จากการนำไปใช้ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลและแนวทางในการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์เพิ่มเติมในการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เพื่อพัฒนานักเรียนได้ตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4. **ขั้นตอนการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์”** คือ ขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ โดยมีการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมจากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ หลังจากที่มีการนำเอาชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้และบันทึกผลการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อครูค้นพบข้อจำกัด อุปสรรค หรือมีความต้องการในการใช้แนวทาง รูปแบบการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น มีความเหมาะสมตามบริบท และความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนต่อไป

   ทั้งนี้ การปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมจากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้นั้น ครูสามารถดำเนินการได้ทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของครู บริบทของนักเรียน และความพร้อมของโรงเรียนในการดำเนินการ *(ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการก่อนและระหว่างการนำไปใช้ ได้ให้รายละเอียดดังที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับในส่วนของการดำเนินการภายหลังการนำไปใช้นั้น สามารถศึกษาได้จากขั้นตอนที่ 6 ถัดจากนี้)*

5. **ขั้นตอนการออกแบบพัฒนาต่อยอด “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์”** คือ ขั้นตอนในการออกแบบและวางแผนการในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ โดยการออกแบบ / พัฒนา / ต่อยอด ขึ้นมาใหม่ จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 เรื่อง จากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ หลังจากที่มีการนำเอาชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้และบันทึกผลการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อครูค้นพบข้อจำกัด อุปสรรค หรือมีความต้องการในการใช้แนวทาง รูปแบบการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น มีความเหมาะสมตามบริบท และความพร้อมของนักเรียน แล้วจึงนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนต่อไป

   ทั้งนี้ การออกแบบ / พัฒนา / ต่อยอด ขึ้นมาใหม่ จากเดิมตามที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ นั้น ครูสามารถดำเนินการได้ ทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของครู บริบทของนักเรียน และความพร้อมของโรงเรียนในการดำเนินการ *(ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการก่อนและระหว่างการนำไปใช้ ได้ให้รายละเอียดดังที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับในส่วนของการดำเนินการภายหลังการนำไปใช้นั้น สามารถศึกษาได้จากขั้นตอนที่ 6 ถัดจากนี้)*

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

- การประเมินระหว่างการนำไปใช้ คือ การนำวิธีการที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ผลงานของนักเรียนและผลการทำแบบทดสอบ PISA การอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวิพากย์การนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ เป็นต้น มาใช้ในการประเมินผลระหว่างการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก ให้มีประสิทธิภาพในการใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ การประเมินระหว่างทางการนำไปใช้นั้น เป็นการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึก ต้องประเมินในระหว่างที่ยังมีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อครูพบว่าหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือใช้แบบฝึกแต่ละครั้งแล้ว คุณภาพหรือผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมีแนวโน้มที่ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ *กล่าวคือ ควรมีการประเมินทุกครั้งหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือใช้แบบฝึกเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการทำแบบทดสอบ และหากผลการประเมินแต่ละครั้งไม่ไปตามเป้าหมายวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงนำผลการประเมินนั้น มาใช้ปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึกแล้วจึงนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งในการประเมินระหว่างการนำไปใช้ทุกครั้งนั้น หากผลการประเมินอยู่ในระดับที่เหมาะสม หรือมีแนวโน้มที่ดีในการพัฒนานักเรียน อาจจะไม่จำเป็นต้องนำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้ ขึ้นอยู่กับความต้องการ ดุลยพินิจของครู และบริบทความพร้อมของนักเรียน*

- การประเมินภายหลังการนำไปใช้ คือ การนำวิธีการที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวิเคราะห์ผลงานของนักเรียนและผลการทำแบบทดสอบ PISA การอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวิพากย์การนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ เป็นต้น มาใช้ในการประเมินผลภายหลังการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก ให้มีประสิทธิภาพในการใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น ในระยะถัดไป (ภาคเรียนต่อไป ปีการศึกษาต่อไป เป็นต้น) ซึ่งได้มีการออกแบบและวางแผนในการนำไปใช้ในภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ต่อไป

ทั้งนี้ การประเมินภายหลังการนำไปใช้นั้น เป็นไปเพื่อการปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้ หรือออกแบบพัฒนาต่อยอด “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้” ตั้งแต่ขั้นตอนในการออกแบบและวางแผนการนำไปใช้ในภาพรวมของโรงเรียน ซึ่งต้องประเมินทั้งในระหว่างที่ยังมีการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ และภายหลังจากการนำ

ชุดแบบฝึกไปใช้แล้ว โดยนำผลการประเมินที่ได้มารวบรวมสรุปผลให้ได้ ข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด ข้อค้นพบ ข้อสังเกต ปัญหาและอุปสรรค พร้อมทั้งแนวทางวิธีการในการแก้ไขปรับปรุง เพื่อนำสารสนเทศเหล่านั้นมาประกอบในการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในระยะถัดไปในอนาคต *กล่าวคือ ควรมีการประเมินทุกครั้งหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือใช้แบบฝึกเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการทำแบบทดสอบ และเมื่อสิ้นสุดการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้แล้ว จึงดำเนินการประเมินผลภายหลังการใช้ และสรุปผลการประเมินโดยมีเป้าหมาย วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาผลการประเมิน ร่วมกับข้อค้นพบต่าง ๆ แล้วจึงนำผลการประเมินนั้นมาใช้ในปรับปรุงพัฒนา ประยุกต์ใช้ หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดการใช้ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” เพื่อนำไปใช้ในระยะต่อไป ซึ่งในการประเมินภายหลังการใช้นั้น จะดำเนินการประเมินทั้งในส่วนของภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง และการประเมินภายหลังการนำไปใช้ทั้งหมดในระยะเวลาที่กำหนดไว้ (ภาคเรียน ปีการศึกษา เป็นต้น) ซึ่งหากผลการประเมินอยู่ในระดับที่เหมาะสม หรือมีแนวโน้มที่ดีในการพัฒนานักเรียนแล้วนั้น การนำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการนำไปใช้ที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้นั้น อาจมีการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติมหรือออกแบบพัฒนาต่อยอดจะดำเนินการมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความต้องการ ดุลยพินิจของครู และบริบทความพร้อมของนักเรียนเป็นสำคัญ*

บทบาทหน้าที่ของ ครู นักเรียน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ครู เป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่สุดในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ให้แก่นักเรียน มีหน้าที่ในการเตรียมความพร้อมของตนเองและนักเรียน ออกแบบวางแผน และนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ รวมถึงการปรับ ประยุกต์เพิ่มเติม หรือออกแบบพัฒนาต่อยอดกระบวนการในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียนโดยยึดหลักการและวิธีการตามที่ได้ระบุไว้ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้นี้ และประเมินผลการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ทั้งระหว่างการนำไปใช้ และภายหลังการนำไปใช้เสร็จสิ้นแล้วในแต่ละระยะที่กำหนด ซึ่งครูจะต้องมีความตระหนักและเห็นความสำคัญในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน และนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการที่หลายหลากที่มุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน และฝึกฝนพัฒนาทักษะสมรรถนะ และความฉลาดรู้ไปพร้อมกัน

นักเรียน เป็นเป้าหมายสำคัญในการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ เพื่อให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนทุกคนได้เต็มตามศักยภาพ ดังนั้น นักเรียนจึงมีหน้าที่ในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน ชิ้นงาน การสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งให้ความร่วมมือในการเข้ารับการฝึกปฏิบัติการทำแบบทดสอบในทุกลักษณะด้วยความสมัครใจ อันจะทำให้การนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้เป็นไปอย่างเหมาะสม นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ขึ้นในตนเองและสามารถแสดงออกถึงสมรรถนะที่ติดตัวในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยบรรลุตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ และเกิดประสิทธิภาพ จนไปถึงมีความสามารถในการเข้ารับการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA ในรอบปีถัดไปในอนาคตได้สูงขึ้น สะท้อนถึงคุณภาพในการจัดการศึกษาของประเทศไทย และความเชื่อมั่นในสายตาของนานาชาติ

ผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน มีหน้าที่ในการสนับสนุนส่งเสริมให้ครู นักเรียน ผู้ปกครองและบุคลากรในโรงเรียนมีความตระหนัก เห็นคุณค่า และความสำคัญในการพัฒนาความฉลาดรู้ ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ทั้งในการกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์และการออกแบบวางแผนการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับโรงเรียน โดยมีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายหลักสำคัญในการพัฒนานักเรียน รวมทั้งการสนับสนุนด้านทรัพยากร สิ่งอำนวยความสะดวก งบประมาณ และการสร้างขวัญกำลังใจที่ดีให้แก่ครู นักเรียน และบุคลากรในการดำเนินการพัฒนาคุณภาพ ทั้งนี้ ในการดำเนินการขับเคลื่อนนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ศึกษานิเทศก์ เป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่สุดในการขับเคลื่อนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ในระดับเขตพื้นที่การศึกษา หากครูคือผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา

ความฉลาดรู้ให้แก่นักเรียนในชั้นเรียนแล้ว ศึกษานิเทศก์ก็คือ ผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในการดำเนินการขับเคลื่อนให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ให้เกิดขึ้นในโรงเรียน เนื่องจากศึกษานิเทศก์มีหน้าที่ในการขยายผลการนำนโยบายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยการพัฒนาความฉลาดรู้ลงสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมในโรงเรียน ทั้งในการสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ครู การนิเทศ กำกับ ติดตาม และประเมินผลการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนในเขตพื้นที่ ดังนั้น จึงต้องมีความตระหนัก และให้ความสำคัญ พร้อมมีความรู้ความเข้าใจ สามารถที่จะออกแบบและวางแผนในการพัฒนาคุณภาพของครู คุณภาพผู้เรียน และคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียน โดยนำความฉลาดรู้ของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายหลักสำคัญในการพัฒนานักเรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษา รวมทั้งการสนับสนุนด้านทรัพยากร สิ่งอำนวยความสะดวกทางวิชาการ และการสร้างขวัญกำลังใจที่ดีให้แก่ครู ในการดำเนินการพัฒนาคุณภาพ ทั้งนี้ในการดำเนินการขับเคลื่อนนั้น ศึกษานิเทศก์ต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ผู้บริหารการศึกษา เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการนำ “ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไปใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนในสังกัด มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายสำคัญ และสนับสนุนส่งเสริมให้ครู นักเรียน ศึกษานิเทศก์และบุคลากรทางการศึกษาในพื้นที่มีความตระหนัก เห็นคุณค่า และความสำคัญในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ดังนั้น ผู้บริหารการศึกษาต้องเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนนโยบายการนำชุดพัฒนาความฉลาดรู้ไปใช้ ทั้งในการกำหนดยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อน เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และการออกแบบวางแผนการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับเขตพื้นที่ โดยมีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายหลักสำคัญในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน รวมทั้งการสนับสนุนด้านทรัพยากร สิ่งอำนวยความสะดวก งบประมาณ และการสร้างขวัญกำลังใจที่ดีให้แก่ครู นักเรียน ศึกษานิเทศก์และบุคลากรในการดำเนินการพัฒนาคุณภาพ ทั้งนี้ ในการดำเนินการขับเคลื่อนนั้น ผู้บริหารการศึกษาต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

กรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล PISA : ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์

PISA 2025 ให้นิยาม “สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์” ไว้ดังนี้

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความยั่งยืน และเทคโนโลยีได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การลงมือกระทำได้

การประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดย PISA 2025 จะเน้นการประเมินว่านักเรียนที่มีอายุ 15 ปี สามารถแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้อย่างเหมาะสมในบริบทต่าง ๆ ทั้งในระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศ และระดับโลก ซึ่งการประเมินดังกล่าวจะแตกต่างจากการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยทั่วไปที่มักมุ่งเน้นความรู้ด้านเนื้อหา แต่กรอบการประเมินนี้เป็นการมองวิทยาศาสตร์ในมุมมองที่กว้างขึ้นเพื่อให้เห็นถึงความรู้ประเภทต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการมีส่วนร่วมของสมาชิกในสังคมร่วมสมัย

ทั้งนี้ องค์ประกอบอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากองค์ประกอบทางปัญญาเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงสมรรถนะข้างต้นได้ นั่นคือ อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแนวโน้มที่จะคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะเป็นตัวกำหนดระดับความสนใจ การมีส่วนร่วมในระยะยาว และกระตุ้นให้เกิดการลงมือกระทำ

นอกจากนี้ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาสมรรถนะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถกระทำสิ่งที่ต้องการได้ โดยการกระทำอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในระดับส่วนบุคคล เช่น การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ต่าง ๆ หรือการเลือกซื้อหรือหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยการพิจารณาตามคุณค่า รวมทั้งการลงมือกระทำร่วมกับผู้อื่นเพื่อสร้างความตระหนักภายในชุมชนหรือการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งการมีเจตนาที่จะกระทำสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยความรู้และความสามารถ รวมถึงความหวังและวิสัยทัศน์ที่ว่าการแก้ไขปัญหานั้นสามารถเป็นไปได้ ตลอดจนความเชื่อมั่นทั้งในระดับส่วนบุคคลและส่วนรวมที่เชื่อว่าพวกเขาสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้

ดังนั้น บุคคลที่ได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปมักจะมีความสนใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สุขภาพ เทคโนโลยี และความยั่งยืน และรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ แม้ไม่ได้ประกอบอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่ควรตระหนักได้ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และงานวิจัยเป็นส่วนสำคัญของวัฒนธรรมร่วมสมัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความคิดและอีกหลากหลายด้านของชีวิต

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

ตามจุดประสงค์ของการประเมิน PISA 2025 สามารถจำแนกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

1) **บริบท** (Context) หมายถึง สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบันหรือในอดีตที่ผ่านมาซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

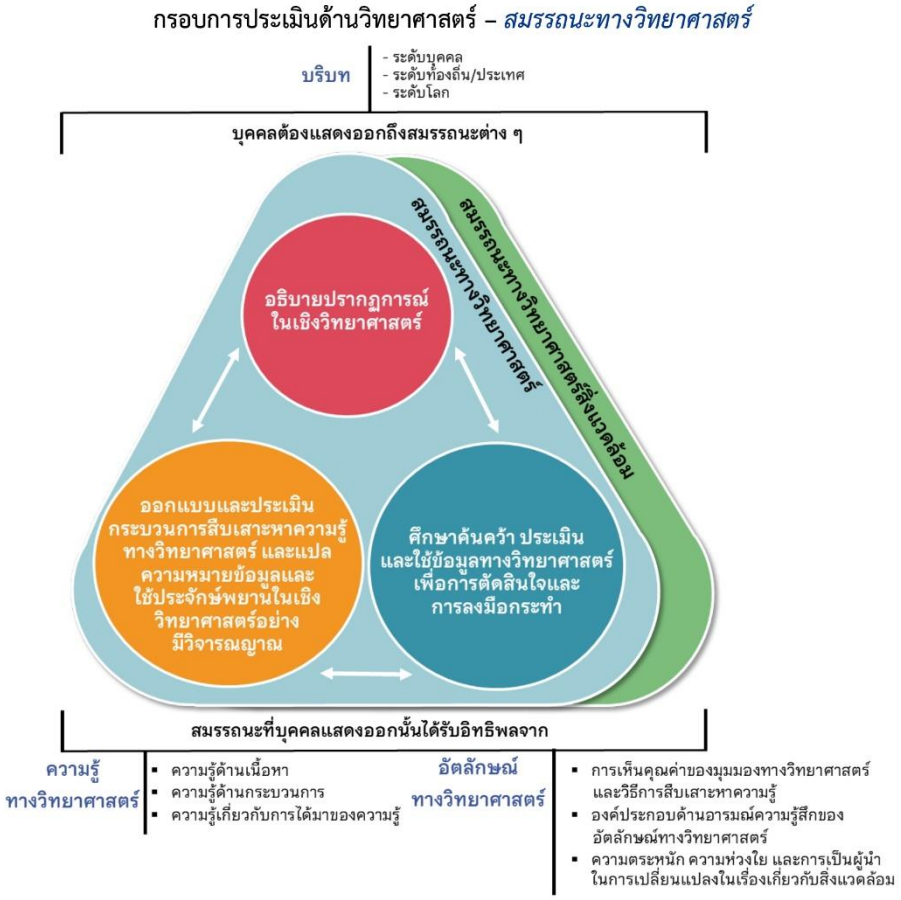
2) **ความรู้ทางวิทยาศาสตร์** (Scientific knowledge) หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย (1) **ความรู้ด้านเนื้อหา** (Content knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติที่วิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้น และสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (2) **ความรู้ด้านกระบวนการ** (Procedural knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ และ (3) **ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้** (Epistemic knowledge) เป็นความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้

3) **สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** (Science competencies) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณและการศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ

4) **อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์** (Science identity) หมายถึง กลุ่มของลักษณะอุปนิสัย การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และต้นทุนทางวิทยาศาสตร์ของบุคคล ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้จากความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การให้คุณค่ากับวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม และการรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

รูป 1 องค์ประกอบของกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ – *สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์*



บริบทที่ใช้ในการประเมิน

สิ่งหนึ่งที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมิน คือ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม โดยสถานการณ์ที่ใช้จะไม่ขึ้นกับบริบทของประเทศใดประเทศหนึ่ง แต่บริบทนั้นจะต้องสามารถแสดงหรือสะท้อนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในบริบททั้งสามระดับ ได้แก่ **บริบทระดับส่วนบุคคล** (เช่น ประเด็นที่เกิดกับตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน) **บริบทระดับสังคม**หรือ**บริบทระดับท้องถิ่น/ประเทศ** (เช่น ประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสังคม วัฒนธรรม สุขภาพ หรือชีวิตมนุษย์) และ**บริบทระดับโลก** (เช่น ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อ หรือมีผลกระทบสืบเนื่องถึงสังคมโลกหรือต่อโลกอนาคต)

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

คำถามของการประเมิน PISA จึงอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตจริงของนักเรียน และไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสถานการณ์ของโลกก็ได้ แม้ว่าประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมักเป็นบริบททั่วไปในการประเมิน แต่คำถามที่อยู่ในบริบทของประวัติศาสตร์ที่เหมาะสมก็สามารถนำมาใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและความก้าวหน้าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

บริบทที่ใช้ในการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2025

บริบท	ระดับส่วนบุคคล	ระดับท้องถิ่น/ประเทศ	ระดับโลก
สุขภาพและโรคภัย	การดูแลรักษาสุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ การฉีดวัคซีน	การควบคุมโรค การแพร่เชื้อในสังคม การเลือกอาหาร โรคอ้วน สุขภาพชุมชน	การระบาดของโรคที่แพร่กระจายไปทั่วโลก ความมั่นคงทางอาหาร วิถีชีวิตที่ดีต่อสุขภาพ
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุต่าง ๆ ส่วนบุคคล ประเภทของอาหารและพลังงาน การบริโภคอาหารในท้องถิ่น การเลือกผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผสมนมจากสัตว์ และการกินมังสวิรัติ	การควบคุมขนาดประชากรมนุษย์ คุณภาพชีวิต ความมั่นคง การผลิตและการกระจายอาหาร การจัดหาพลังงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทำเหมืองแร่และขุดหาทรัพยากร การผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน	แหล่งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ระบบในธรรมชาติ การเติบโตของประชากร การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ และที่ดินอย่างยั่งยืน ความหลากหลายทางชีวภาพและคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	การมีพฤติกรรมที่ยั่งยืนในการรีไซเคิลและการลดการใช้ทรัพยากร	การกระจายของประชากร การจัดการกับขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ระบบเกษตรกรรมฟื้นฟู	ความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม การจัดการมลพิษและคุณภาพอากาศ การสูญเสียดิน/มวลชีวภาพ การสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ ปรากฏการณ์ทะเลกรด
ภัยอันตราย	การประเมินความเสี่ยงในการเลือกดำเนินชีวิต	การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน (เช่น แผ่นดินไหว สภาพอากาศเลวร้าย) การเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง (เช่น การกัดเซาะชายฝั่ง การเกิดตะกอน) การจดจำใบหน้า	ภัยคุกคามที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ผลกระทบจากการติดต่อสื่อสารยุคใหม่ พลังงานและการผลิตพลังงาน (เช่น การผลิตปิโตรเลียมด้วยเทคโนโลยีขุดเจาะชั้นหิน พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานจากแก๊สธรรมชาติ)
ความก้าวหน้าและความท้าทายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมสมัย	แง่มุมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ (เช่น การปรับแต่งยีน โลกเสมือนจริง)	วัสดุ เครื่องมือและกระบวนการใหม่ การดัดแปรพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ การคมนาคมขนส่ง การใช้ปัญญาประดิษฐ์	การสำรวจอวกาศ จุดกำเนิดและโครงสร้างของเอกภพ

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ มีรายละเอียดดังนี้

1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

สมรรถนะนี้เป็นความสามารถในการรับรู้ สร้าง ประยุกต์ใช้ และประเมินคำอธิบายและแนวทางแก้ไขของปัญหาหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและทางเทคโนโลยีที่หลากหลาย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ดังนี้

- การระลึกและนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
- การใช้รูปแบบต่าง ๆ ในการแสดงแทนของความรู้และสามารถแปลความหมายข้อมูลเหล่านี้กลับไปกลับมาได้
- การสร้างและตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายผลทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- การระบุ สร้างแบบจำลอง และประเมินแบบจำลองนั้นได้
- การรับรู้และสร้างสมมติฐานเชิงอธิบายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ
- การอธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคม

นักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์นั้น จะสามารถนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มาใช้สร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถทำนายผล และสามารถวางแผนแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถใช้แบบจำลองวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถรับรู้หรือสร้างสมมติฐานเชิงอธิบายเบื้องต้นในบริบทที่ยังไม่มีข้อมูลหรือความรู้ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องสามารถอธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคมได้ เช่น การใช้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสและแบคทีเรียในการกำหนดนโยบายทางสังคมเพื่อป้องกันการแพร่เชื้อ หรือการใช้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางเคมีเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ยั่งยืน เช่น การพัฒนาแบตเตอรี่ที่ใช้งานได้นานขึ้น

2) การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

สมรรถนะนี้เป็นความสามารถในการออกแบบ และประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงวิธีการระบุคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ดังนี้

- การระบุคำถามในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถาม
- การประเมินว่าการทดลองที่ได้ออกแบบไว้นั้นเหมาะสมที่สุดสำหรับการตอบคำถามหรือไม่
- การตีความข้อมูลที่มีการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ สามารถลงข้อสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลและประเมินข้อดีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเหล่านั้นได้

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

นักเรียนที่มีความสามารถในการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ จำเป็นต้องมีความสามารถในการแยกแยะคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกจากคำถามประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้ที่แตกต่างกัน ในการประเมินคำถามต้องใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวแปรและความสำคัญของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ความสามารถนี้ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องและการประเมินความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง นอกจากนี้ ควรตีความและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาและข้อสรุปที่ได้จากหลักฐานเบื้องต้นได้ รวมถึงสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล ควรรู้จักวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และสามารถเลือกวิธีการแสดงผลที่เหมาะสม ทั้งนี้ ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านข้อมูลและการวิธีนำเสนอข้อมูลที่มักพบทางช่องทางออนไลน์และสื่อต่าง ๆ

3) การศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ

สมรรถนะนี้เป็นความสามารถในการศึกษาค้นคว้าและประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอในรูปแบบและบริบทต่าง ๆ และสามารถลงข้อสรุปที่เหมาะสม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

- การสืบค้น ประเมิน และสื่อสารเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ (ข้อมูลในเชิงวิทยาศาสตร์ สังคม เศรษฐกิจ และจริยธรรม) ซึ่งอาจมีความสำคัญหรือมีคุณค่ากับการตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ว่าสนับสนุนข้อโต้แย้งหรือแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้นหรือไม่
- การแยกแยะระหว่างคำกล่าวอ้างที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนหรือคำกล่าวอ้างจากผู้เชี่ยวชาญกับคำกล่าวอ้างจากผู้ที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญหรือเป็นความเห็นของบุคคลทั่วไป รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการแยกแยะนั้นได้
- การสร้างข้อโต้แย้งในการสนับสนุนข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมจากชุดข้อมูล
- การวิจารณ์ข้อบกพร่องที่พบบ่อยในข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้และความรู้ด้านกระบวนการ เช่น การตั้งสมมติฐานที่ไม่ดี สาเหตุกับความสัมพันธ์ คำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง และการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัด
- การตัดสินใจโดยใช้ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับส่วนตัวหรือส่วนรวม ที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาในปัจจุบันหรือสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน

นักเรียนที่มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำนั้นต้องมีความสามารถในการประเมินลักษณะของแหล่งที่มาของข้อมูล ความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำข้อมูล ลักษณะของสื่อที่เผยแพร่ข้อมูล การตรวจสอบโดยผู้ร่วมวิจัย และประเด็นเกี่ยวกับคุณภาพของข้อมูล เช่น ความแม่นยำ ความถูกต้อง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เป็นต้น บุคคลที่ได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีแนวโน้มที่จะปฏิเสธหรือไม่ไว้วางใจต่อข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ มีความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้ที่เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ และสามารถระบุสมมติฐาน ยืนยันข้อมูล และแสดงเหตุผลในการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถสร้างเหตุผลจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และระบุข้อบกพร่องที่พบบ่อย เช่น สมมติฐานที่ไม่เป็นจริง ความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์กับสาเหตุ การอธิบายที่ผิดพลาด และการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัด

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

นอกจากนี้ ควรรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งในการตัดสินใจ และควรพัฒนาความสามารถในการศึกษาค้นคว้า ประเมินค่า และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สำหรับเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศ และระดับโลก

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ PISA กำหนดไว้นั้นครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา (Content knowledge) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural knowledge) และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic knowledge) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ความรู้ด้านเนื้อหา เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดหลัก แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ โดย PISA เลือกประเมินความรู้ในสาขาวิชาหลัก ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ทั้งนี้มีเกณฑ์การเลือกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

- เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
- แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีที่สำคัญ ซึ่งถูกสร้างและใช้อย่างยาวนาน
- เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนอายุ 15 ปี

ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ PISA ประเมินนั้นครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ มีองค์ประกอบดังนี้

ระบบทางกายภาพ (Physical systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- **โครงสร้างและสมบัติของสสาร** (เช่น แบบจำลองอนุภาค พันธะ การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อนและการนำไฟฟ้า)
- **การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสสาร** (เช่น ปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนพลังงาน กรด/เบส)
- **การเคลื่อนที่และแรง** (เช่น ความเร็ว ความเสียดทาน) **และแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยส่งผลของแรงมาจากระยะไกล** (เช่น แรงแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง และแรงแม่เหล็กไฟฟ้า)
- **พลังงานและการเปลี่ยนรูปของพลังงาน** (เช่น การอนุรักษ์พลังงาน การสูญเสียพลังงาน ปฏิกิริยาเคมี)
- **อันตรกิริยาระหว่างพลังงานและสสาร** (เช่น คลื่นแสงและคลื่นวิทยุ คลื่นเสียงและคลื่นไหวสะเทือน การดูดซับรังสีของคาร์บอนไดออกไซด์)

ระบบสิ่งมีชีวิต (Living systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- **แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต** ประกอบด้วย สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ (เช่น ไวรัส แบคทีเรีย)
- **ยีน** (เช่น การแสดงออก พันธุกรรม/การถ่ายทอดทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ) **และการปฏิสัมพันธ์ของยีนกับสิ่งแวดล้อม**
- **เซลล์** ประกอบด้วย โครงสร้างและหน้าที่ พลังงาน การหายใจ (การออกซิไดซ์ของคาร์บอน) การสังเคราะห์ด้วยแสง (การตรึงคาร์บอน) การเติบโต และอื่น ๆ
- **ระบบต่าง ๆ ในพืชและสัตว์ สุขภาพและการดูแลรักษาสุขภาพ** (เช่น การหมุนเวียน/การลำเลียง การสืบพันธุ์ การหายใจ การลำเลียง การขับถ่าย การย่อย/สารอาหาร) **และความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ**
- **วิวัฒนาการทางชีววิทยา** ประกอบด้วย ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายทางพันธุกรรม การปรับตัวและการคัดเลือกตามธรรมชาติ
- **ระบบนิเวศ** (เช่น การถ่ายทอดสารและพลังงาน โซ่อาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย การรบกวนจากมลพิษ)
- **ไบโอสเฟียร์** (เช่น ความยั่งยืนของระบบนิเวศของโลก)
- **ปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับอิทธิพลและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งมีชีวิตสปีชีส์อื่น ๆ และความยั่งยืน**

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and space systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- **โครงสร้างของระบบโลก** (เช่น บรรยากาศ อุทกภาค ธรณีภาคซึ่งรวมทั้งการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาค แผ่นดินไหววิทยา เป็นต้น)
- **ทรัพยากรแร่ธาตุที่มีจำกัด การใช้และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการใช้งานทรัพยากรเหล่านั้น**
- **พลังงานในระบบโลก** (เช่น แหล่งพลังงาน ภาวะโลกร้อน การแปรสัณฐานของแผ่นธรณี การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา วัฏจักรน้ำ)
- **น้ำ แหล่งน้ำและการอนุรักษ์** (เช่น น้ำจืด ชั้นหินอุ้มน้ำ)
- **ปฏิสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในระบบต่าง ๆ ของโลก** (เช่น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ วัฏจักรธรณีเคมี แรงแปรสัณฐานที่ทำให้เกิดการสร้างและการทำลาย)
- **ประวัติศาสตร์ของโลก** (เช่น ซากดึกดำบรรพ์ กำเนิดและวิวัฒนาการ การกัดกร่อนและการทับถม)
- **โลกในอวกาศ** (เช่น ข้างขึ้น-ข้างแรม ระบบสุริยะ กาแล็กซี)
- **กำเนิดของเอกภพและระบบสุริยะ** (เช่น วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ การเกิดดาวเคราะห์ ทฤษฎีบิกแบง)

2) ความรู้ด้านกระบวนการ เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและลดความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปร และการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล

ลักษณะทั่วไปของความรู้ด้านกระบวนการที่จะทดสอบนักเรียน ครอบคลุมถึง

- แนวคิดเรื่องตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- แนวคิดเรื่องการวัด เช่น การวัดเชิงปริมาณ (การใช้เครื่องมือวัด) การวัดเชิงคุณภาพ (การสังเกต) การใช้มาตรวัด และการวัดตัวแปรเชิงกลุ่มและตัวแปรต่อเนื่อง
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด เช่น การวัดซ้ำและการหาค่าเฉลี่ยจากการวัด
- กลไกในการยืนยันความเที่ยงตรงของข้อมูล (ความใกล้เคียงของค่าที่ได้จากการวัดปริมาณเดิมซ้ำ) และความถูกต้องของข้อมูล (ความใกล้เคียงของค่าที่ได้จากการวัดกับค่าจริง)
- วิธีการทั่วไปในการสรุปและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟ และแผนภูมิอย่างเหมาะสม
- วิธีการควบคุมตัวแปร และบทบาทของการควบคุมตัวแปรในการออกแบบการทดลอง หรือการทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม เพื่อหลีกเลี่ยงผลที่สับสน และการระบุกลไกของสาเหตุที่อาจเป็นไปได้
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนด เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบภาคสนามหรือการค้นหารูปแบบ และบทบาทของกลุ่มควบคุมในการหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล
- กระบวนการต่าง ๆ ในการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในชุมชนวิทยาศาสตร์เพื่อให้แน่ใจว่าความรู้ที่อ้างมานั้นมีความน่าเชื่อถือ

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ เป็นความเข้าใจในโครงสร้างและลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจบทบาทของคำถาม การสังเกต ทฤษฎี สมมติฐาน แบบจำลอง และการอภิปรายโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อกระบวนการสร้างความรู้และความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยวิทยาศาสตร์ การยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นน่าเชื่อถือ ซึ่งความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการทำงานร่วมกันและการเป็นชุมชน

ความเข้าใจในโครงสร้างและการระบุลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการแสดงความเข้าใจในสิ่งต่อไปนี้

- ธรรมชาติของการสังเกต ข้อเท็จจริง สมมติฐาน แบบจำลอง และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
- วัตถุประสงค์และเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ (เป็นการสร้างคำอธิบายที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและเพื่อพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต) ซึ่งต่างจากวัตถุประสงค์และเป้าหมายของเทคโนโลยี (เป็นการสร้างวิธีแก้ปัญหาที่ตรงตามความต้องการของมนุษย์ให้มากที่สุด) ดังนั้น จึงต้องพิจารณาถึงคำถามและข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี
- คุณค่าของวิทยาศาสตร์ เช่น การส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบก่อนการตีพิมพ์ผลงาน ความเป็นกลาง และการขจัดอคติ

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่ PISA ประเมินนั้นครอบคลุมความเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

แบบจำลอง

- วิธีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกวัตถุโดยใช้แบบจำลองทางกายภาพ แบบจำลองเชิงความคิด แบบจำลองเชิงระบบ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ เช่น แบบจำลองอนุภาคของสาร
- ความแตกต่างระหว่างแบบจำลองและสภาพความเป็นจริง เช่น แบบจำลองเป็นการแสดงแทนสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่อาจเล็กเกินกว่าที่จะมองเห็นหรือใหญ่เกินกว่าที่จะจินตนาการได้ เช่น แบบจำลองอะตอมของบอร์
- วิธีที่แบบจำลองช่วยในการทำนายและอธิบายได้ เช่น แบบจำลองการเคลื่อนที่ของโลก-ดวงอาทิตย์เป็นรายวัน
- ข้อจำกัดของแบบจำลองซึ่งจำกัดการใช้งานของแบบจำลองนั้น เช่น จำนวนตัวแปร แบบจำลองอย่างง่ายกับแบบจำลองที่ซับซ้อน คุณภาพของข้อมูลที่ได้

ข้อมูลและหลักฐานประกอบคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์

- การใช้ข้อมูล วิธีการ การวิเคราะห์ และการประเมิน มาสนับสนุนคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์
- การสร้างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ เช่น ลักษณะการปฏิบัติของนักวิทยาศาสตร์
- ความคลาดเคลื่อนในการวัดส่งผลต่อระดับของความเชื่อมั่นในความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

ธรรมชาติของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

- การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการสำรวจตรวจสอบด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การทดลอง การศึกษาภาคสนามและบทบาทของงานนั้น ๆ การทดลองที่มีการควบคุม การค้นหารูปแบบ
- ประเภทของการให้เหตุผล (การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วสร้างข้อสรุป (แบบนิรนัย) การสร้างสมมติฐานจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ (แบบสมมตินัย) การสร้างข้อสรุปจากการสังเกต (แบบอุปนัย) การคิดตามหลักความน่าจะเป็น) ที่ใช้ในการสร้างความรู้และเป้าหมายของการใช้ความรู้ (เพื่อการทดสอบสมมติฐานเชิงอธิบาย หรือการระบุรูปแบบและเอกลักษณ์) ตัวอย่างเช่น กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (แบบนิรนัย) พันธุศาสตร์เมนเดล (แบบอุปนัย) ทฤษฎีวิวัฒนาการ (แบบสมมตินัย)
- ประเด็นขัดแย้งทางจริยธรรมที่เกิดขึ้นในการทำงานวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลองกับสัตว์ ความขัดแย้งในแง่ของผลประโยชน์ส่วนตัว
- บทบาทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับความรู้ด้านอื่น ๆ ในการระบุและแก้ไขปัญหาทางสังคมและเทคโนโลยี รวมถึงข้อจำกัดในการใช้ความรู้

ธรรมชาติของการทำงานร่วมกันและการเป็นชุมชนวิทยาศาสตร์

- วิธีการได้รับทุนหรือการสนับสนุนงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทาง เช่น จากภาครัฐ จากภาคเอกชนและกลไกในการตัดสินใจ
- ความสำคัญของการเห็นพ้องต้องกันในการรับรองความเชื่อ
- การสร้างความเชื่อมั่นในคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ และการพึ่งพาชุมชนวิทยาศาสตร์
- หลักปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ดำเนินการโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ร่วมกัน การรู้ถึงบทบาทและธรรมชาติของการทำงานร่วมกัน
- ข้อจำกัดของความเชื่อมั่นและความมั่นใจในข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ วิธีการนำเสนอ วิวัฒนาการของความเชื่อมั่น และบทบาทของการเห็นพ้องต้องกัน
- วิธีการสื่อสารข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ในชุมชนวิทยาศาสตร์และการสื่อสารสู่สาธารณะ เช่น เอกสารก่อนตีพิมพ์ วารสารที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ การสื่อสารสู่สาธารณะ

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์

การให้อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหลักองค์ประกอบหนึ่งในกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2025 นั้น มาจากหลักการที่ว่า แม้ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญและมีคุณค่าต่ออนาคตของเยาวชน แต่ผลลัพธ์ของอัตลักษณ์ก็มีความสำคัญต่อการสนับสนุนให้เกิดความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและการเป็นพลเมืองที่มีความกระตือรือร้นในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น แนวคิดเกี่ยวกับตนเองของนักเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงของนักเรียน แรงจูงใจ ความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ และต้นทุนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ร่วมกับความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผล เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสองมิติสำคัญที่ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงระดับความสนใจที่แสดงออกเกี่ยวกับปัญหาการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการให้คุณค่าต่อวิธีการคิดและการทำงานทางวิทยาศาสตร์

โครงสร้างของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ใน PISA 2025 ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยส่งเสริมเส้นทางวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์ โดยสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องประเมินความสามารถในด้านสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจและความสามารถในการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อชีวิตประจำวัน ซึ่งจะถูกวัดด้วยเครื่องมือทั้งในแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดย PISA 2025 ได้จำแนกอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 มิติหลัก ได้แก่

1. การเห็นคุณค่าของมุมมองทางวิทยาศาสตร์และวิธีการสืบเสาะหาความรู้
2. องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึกของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์
3. ความตระหนัก ความห่วงใย และการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในเรื่องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 มิติหลัก ประกอบด้วยโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

โครงสร้างด้านต้นทุนทางวิทยาศาสตร์

- ต้นทุนทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เจตคติ อุปนิสัย ทรัพยากร พฤติกรรม และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น การเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจในงานด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากนอกโรงเรียน
- ความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นั่นคือ การเห็นคุณค่าโดยทั่วไปของวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

โครงสร้างด้านเจตคติ

- แนวคิดเกี่ยวกับตนเองในด้านวิทยาศาสตร์ (ความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ รวมถึงการมีส่วนร่วมในอนาคต)
- การรับรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของตนเอง
- ความเพลิดเพลินในด้านวิทยาศาสตร์
- แรงจูงใจเชิงเครื่องมือ (แรงจูงใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

โครงสร้างด้านสิ่งแวดล้อม

- ความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม
- ความห่วงใยเรื่องสิ่งแวดล้อม
- การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในเรื่องสิ่งแวดล้อม

โดยแต่ละโครงสร้างมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

โครงสร้างด้านต้นทุนทางวิทยาศาสตร์

ต้นทุนทางวิทยาศาสตร์ มิตินี้ของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

- การเข้าใจธรรมชาติของงานด้านวิทยาศาสตร์
- ระดับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความคิดทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้สึกเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ส่วนบุคคล
- การมีส่วนร่วมกับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
- ความรู้และการสนับสนุนจากผู้ที่มีความสนใจในวิทยาศาสตร์

ความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ มิตินี้ของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

- ความเชื่อมั่นกับการใช้หลักฐานที่เป็นพื้นฐานของความเชื่อในการอธิบายโลกแห่งวัตถุ
- ความเชื่อมั่นกับการใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในสถานการณ์ที่เหมาะสม
- การเห็นคุณค่าในการวิจารณ์ว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่การพิสูจน์ความถูกต้องของความคิดต่าง ๆ
- การพัฒนาความสนใจในปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบจำลองและคำอธิบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การเชื่อถือในคำกล่าวอ้างที่เกิดจากการเปรียบเทียบความเห็นพ้องต้องกันของนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้องเมื่อเทียบกับแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
- การรับรู้ว่าความไม่แน่นอนเป็นลักษณะตามธรรมชาติที่พบได้ในกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และผลกระทบต่าง ๆ ของกระบวนการเหล่านั้น
- การรับรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาและมีการเปลี่ยนแปลง
- การเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการช่วยแก้ไขปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม

โครงสร้างด้านเจตคติ

มิตินี้ของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

- ความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และพิจารณาประเด็นเหล่านั้นอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ความรู้หรือค่านิยมของวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านอื่น ๆ
- การระบุความเกี่ยวข้องระหว่างบุคคลกับวิทยาศาสตร์ว่ามีความใกล้ชิดกันมากน้อยเพียงใด นั่นคือ การรับรู้ถึงสมรรถนะของตนเองและผู้อื่นว่าสามารถมีส่วนร่วมกับปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้เพียงใด
- นักเรียนรับรู้ว่าพวกเขามีความสามารถในวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด
- ระดับความสนใจของนักเรียนในการต่อยอดไปสู่อาชีพทางวิทยาศาสตร์หรือการศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์หลังจบการศึกษา
- การมีส่วนร่วมของนักเรียนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนและนอกโรงเรียน
- ความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกโรงเรียนมากน้อยเพียงใด

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

โครงสร้างด้านสิ่งแวดล้อม

มิตินี้ของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

- การมีมุมมองอย่างมีวิจารณญาณและมีหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับบุคคลและสังคม (รวมถึงความตระหนัก ความห่วงใย การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในเรื่องสิ่งแวดล้อม)
- การตระหนักถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและการรับรู้ถึงความซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่อยู่ภายใต้การลงมือกระทำเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
- ความห่วงใยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการดำเนินชีวิตอย่างยั่งยืน รวมถึงประเด็นเรื่องความเสมอภาคและความยุติธรรมทางสังคม
- การประเมินอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับบทบาทของวิทยาศาสตร์และปัจจัยอื่น ๆ ในการปฏิบัติที่มีความยั่งยืน
- ลักษณะอุปนิสัยในการดำเนินชีวิตและส่งเสริมการปฏิบัติที่ยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม
- ความรู้สึกถึงการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผลกระทบจากมนุษย์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญของระบบต่าง ๆ ในโลก (IPCC, 2021) โดยเฉพาะตั้งแต่เริ่มมีอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 18 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก และการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด การแก้ไขปัญหานี้จึงต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับวิชาความรู้อื่น ๆ เพื่อสร้างทางเลือกในการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน เยาวชนจึงต้องมีความเข้าใจและปฏิบัติตามเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ร่วมกับการคิดเชิงวิเคราะห์ สื่อสารและเข้าใจวิชาความรู้ที่หลากหลายและเคารพภูมิปัญญาของทุกชนชาติ ดังนั้น การศึกษาจึงควรสนับสนุนให้เยาวชนพัฒนาจิตสำนึกและความยุติธรรม ตามมุมมองที่ว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมและมีการคิดเชิงระบบเพื่อสนับสนุนทางเลือกของการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืนในระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศ และระดับโลก

การพัฒนาให้เกิดการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง (Agency) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเยาวชนอายุ 15 ปี เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามความจำเป็นในการบรรลุตามเป้าหมาย การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งมีระบบที่ซับซ้อนอย่างครบถ้วนและประเมินค่าข้อสันนิษฐานที่มาจากผู้เชี่ยวชาญได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการกำหนดเป้าหมายเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงและวิธีการในการกระทำที่รับผิดชอบ รวมถึงการตัดสินใจโดยการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลในแง่มุมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจที่จะลงมือกระทำอย่างรับผิดชอบสำหรับตนเองร่วมกับผู้อื่นเป็นตัววัดของการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน ตัวอย่างเช่น การแสดงความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน ประกอบไปด้วยการพิจารณาทางเลือกในการดำเนินชีวิตส่วนตัวและการเปลี่ยนแปลง การส่งเสริมให้ผู้อื่นพิจารณาและเปลี่ยนแปลง และให้ข้อเสนอแนะแก่องค์กรและรัฐบาลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นการกระทำเหล่านี้มีส่วนช่วยให้การจัดการทรัพยากรดียิ่งขึ้น

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการทำให้เยาวชนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับระบบโลกและการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบมนุษย์ การทำความเข้าใจถึงระดับความซับซ้อนของประเด็นปัญหานิเวศวิทยาเชิงสังคมและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัญหาเหล่านี้ผ่านการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น การสร้างแผนผังของระบบเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนรับมือกับความท้าทายในยุคปัจจุบัน เช่น การบรรเทาและการปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งในยุคที่ไม่แน่นอนเช่นนี้ เยาวชนยังต้องมีลักษณะอุปนิสัยและเจตคติต่อการทำงานของตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น และคนรุ่นอื่น ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบและมีความยั่งยืน ดังต่อไปนี้

- **การคิดเชิงระบบ** เป็นความสามารถในการรับรู้ถึงการมีปฏิสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อนที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องและเข้าใจผลที่ตามมาของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเหล่านั้น
- **การรับรู้ถึงความสามารถและศักยภาพของตนเอง** เป็นความเชื่อว่าตนเองสามารถลงมือกระทำได้
- **การรับรู้ถึงความสามารถและศักยภาพของการทำงานเป็นกลุ่ม** เป็นการเชื่อว่ากลุ่มของตนเองสามารถประสบความสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายได้
- **ผลลัพธ์ที่คาดหวัง** เป็นความเชื่อว่าการกระทำของตนเองจะส่งผลต่อประเด็นปัญหาที่สนใจ

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

- **การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง** เป็นการรับรู้ว่าบุคคลมีอิทธิพลต่อการกระทำและสถานการณ์ของตนเอง
- **ความมุ่งหวัง** เป็นความรู้สึกว่ามีวิธีการที่นำไปสู่อนาคตที่เป็นไปได้ซึ่งคุ้มค่าที่จะทำให้สำเร็จ

ความสามารถในการรับรู้ระบบที่ซับซ้อนและเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ที่ต้องการการพิจารณาว่าการแทรกแซงสามารถปรับปรุงสถานการณ์ได้อย่างไร โดยมีความเชื่อมั่นในตนเองในการลงมือกระทำและการมองภาพของอนาคตอย่างมีความหวัง การคิดเชิงระบบเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นว่าการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรหนึ่งสามารถมีผลต่อตัวแปรอื่นได้อย่างไร ความมุ่งหวังเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนเนื่องจากจะช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นในศักยภาพที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ความเชื่อในความสามารถของบุคคลที่จะทำงานร่วมกับชุมชนเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงหรืออาจกล่าวได้ว่าความเชื่อมั่นในการทำงานเป็นกลุ่มนั้นก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน การผสานความหวังกับความรู้เกี่ยวกับระบบโลกที่เชื่อมโยงกันสามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมได้ และการประเมินความหวังของเยาวชนเกี่ยวกับอนาคตนั้นเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินความสามารถต่อการรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในยุคแอนโทรโปซีน

การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนสามารถวัดได้จากการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน ซึ่งมีนิยามดังต่อไปนี้

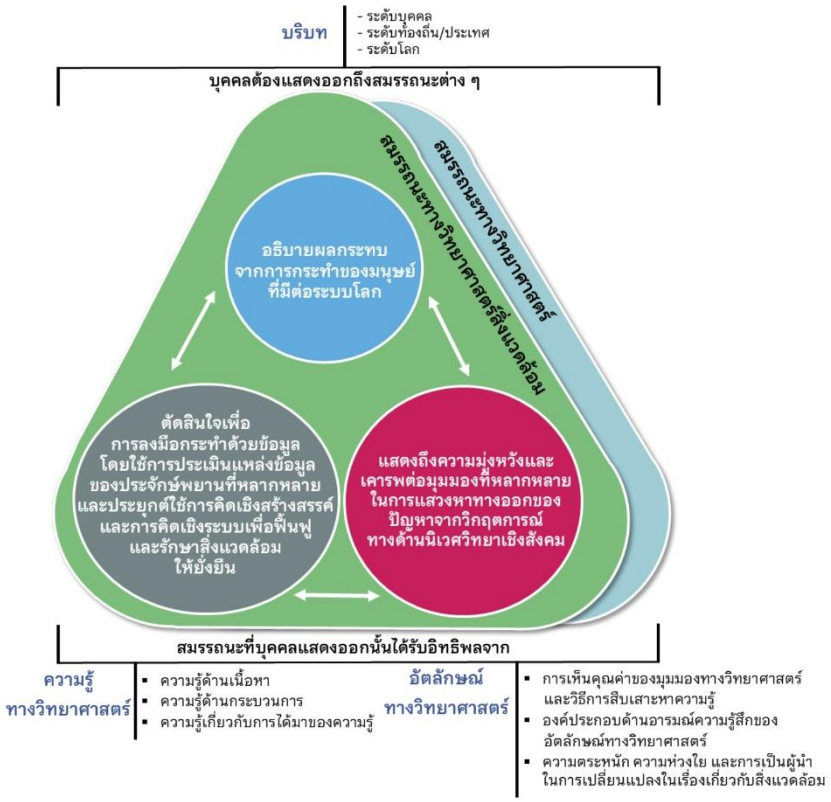
การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน จำเป็นต้องมีความเข้าใจว่ามนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งระบบอย่างมีนัยสำคัญ และมนุษย์ก็ยังคงทำเช่นนี้เรื่อยไป ดังนั้น เยาวชนที่เป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนต้องมีความเชื่อว่าการลงมือกระทำของพวกเขาจะได้รับความชื่นชม เห็นชอบ และเกิดผลดีเมื่อพวกเขาลงมือกระทำเพื่อลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ การขาดแคลนน้ำจืด และประเด็นปัญหาและวิกฤตที่ซับซ้อนอื่น ๆ ดังนั้น การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนจึงหมายถึงแนวทางในการดำรงชีวิตและการกระทำของบุคคลที่จะวางตนเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศ เห็นคุณค่าและเอาใจใส่ต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดและการดำรงชีวิตที่ต้องพึ่งพาอาศัยกัน บุคคลที่มีความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนจะรับรู้ถึงวิธีต่าง ๆ ที่สังคมอาจสร้างความไม่เป็นธรรมและพวกเขาจะลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ พวกเขาแสดงความมุ่งหวัง ความไม่ย่อท้อ และความเชื่อมั่นในการรับมือกับวิกฤตทั้งทางด้านสังคมและทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม นอกจากนี้ พวกเขายังเคารพและพิจารณามุมมองและระบบความรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งแสดงความสามารถในการมีส่วนร่วมกับเยาวชนและผู้ใหญ่ในทุกช่วงอายุเพื่อการทำงานร่วมกันระหว่างคนแต่ละรุ่นในการเป็นพลเมืองที่ช่วยขับเคลื่อนการพัฒนาความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและอนาคตที่ยั่งยืน โดยเยาวชนที่มีความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนจะทำงานด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่ในระดับท้องถิ่นจนถึงระดับโลก เพื่อทำความเข้าใจและจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในชุมชนของเราต้องเผชิญ

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

นักเรียนที่มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ต้องแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก
2. การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน
3. การแสดงถึงความมุ่งหวังและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises)

รูป 2 กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ – *สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม*



โดยสมรรถนะเหล่านี้ต้องอาศัยทั้งองค์ประกอบทางปัญญาและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากองค์ประกอบทางปัญญา ซึ่งสื่อถึงลักษณะของการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน โดยในแต่ละสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

1) การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก

องค์ประกอบของสมรรถนะนี้ถูกวัดโดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สมรรถนะที่ 1 (การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์) อย่างไรก็ตาม สมรรถนะนี้มุ่งเน้นไปที่การกระทำของมนุษย์เพื่อสำรวจความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับผลกระทบของมนุษย์ต่อระบบโลก สมรรถนะนี้จึงต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านกระบวนการ นักเรียนที่มีสมรรถนะดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การอธิบายได้ว่าระบบทางกายภาพ ระบบสิ่งมีชีวิต และระบบของโลกเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมอย่างไร และแต่ละระบบมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร
2. การศึกษาค้นคว้าและนำความรู้เกี่ยวกับการกระทำของมนุษย์กับระบบเหล่านี้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้
3. การนำความรู้ไปใช้เพื่ออธิบายผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อระบบเหล่านี้ในช่วงเวลาต่าง ๆ ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ
4. การอธิบายได้ว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจ มีส่วนทำให้เกิดผลกระทบเหล่านี้ได้อย่างไร

2) การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

องค์ประกอบของสมรรถนะนี้ถูกวัดโดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สมรรถนะที่ 2 (การสร้างและประเมินการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ) และสมรรถนะที่ 3 (การค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ) ซึ่งต้องใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่มีสมรรถนะดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การเข้าถึงและประเมินหลักฐานจากวิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายอย่างคิดวิเคราะห์
2. การประเมินและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่เป็นไปได้โดยใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อคนในรุ่นปัจจุบันและอนาคต
3. การมีส่วนร่วมในกระบวนการพลเมืองทั้งในแบบส่วนบุคคลและส่วนรวม (เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุมชนโดยมีจุดประสงค์ในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อให้คุณภาพชีวิตในชุมชนดีขึ้น) เพื่อรับรู้ข้อมูลและลงมติการตัดสินใจร่วมกัน
4. การตั้งเป้าหมายในการทำงานร่วมกันระหว่างเยาวชนและผู้ใหญ่รุ่นต่าง ๆ และดำเนินการเพื่อการฟื้นฟูและการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาเชิงสังคมที่ยั่งยืนในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับท้องถิ่นจนถึงระดับโลก

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

3) การแสดงถึงความมุ่งหวังและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises)

องค์ประกอบของสมรรถนะนี้ถูกวัดโดยแนวคิดของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ อุปนิสัยในความห่วงใยและใส่ใจต่อผู้อื่น สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ และโลกของเรา และความรู้สึกของการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและความเชื่อมั่นในการจัดการกับวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม ซึ่งสมรรถนะนี้ต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่มีสมรรถนะดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การแสดงการกระทำที่ยึดตามหลักจริยธรรมด้วยการใส่ใจผู้อื่นรวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ภายใต้โลกทัศน์ที่ว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม
2. การรับรู้ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่สังคมได้สร้างความไม่เป็นธรรม และลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ
3. การแสดงความไม่ย่อท้อ ความมุ่งหวัง และความเชื่อมั่นของตนเองและส่วนรวมในการตอบสนองต่อวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม
4. การเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขเพื่อฟื้นฟูชุมชนและระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ

✧ ✧ ✧ ✧ ✧

ที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการจัดทำรายวิชาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



รายวิชา การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างฉลาดรู้

Science literacy

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น **ภาคเรียนที่** 1/2 **จำนวน** 0.5 **หน่วยกิต**

ประเภทวิชา รายวิชาเพิ่มเติม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำนายผล วางแผนแก้ไขปัญหา ฝึกใช้แบบจำลองอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน รับรู้หรือสร้างสมมติฐาน ออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกจากคำถามประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้ที่แตกต่างกัน ประเมินคำถามโดยใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวแปรและความสำคัญของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้

เพื่อให้เกิดความสามารถในการอภิปรายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความยั่งยืน และเทคโนโลยีได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การลงมือกระทำ และมีอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแนวโน้มที่จะคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะเป็นตัวกำหนดระดับความสนใจ การมีส่วนร่วมในระยะยาว และกระตุ้นให้เกิดการลงมือกระทำ ทั้งในระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศ และระดับโลก

ผลการเรียนรู้

1. ศึกษา ค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ
2. อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
3. รับรู้ สร้าง ประยุกต์ใช้ และประเมินคำอธิบายและแนวทางการแก้ไขของปัญหาหรือปรากฏการณ์ทาธรรมชาติและเทคโนโลยีที่หลากหลาย
4. ออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูล และใช้ประจักษ์พยายในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

รวม 4 ผลการเรียนรู้

บันทึก

เอกสารอ้างอิง

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

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). *ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่.* เผยแพร่ 15 เมษายน 2567 , จาก https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/ .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2566). *กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์.* สืบค้น 10 เมษายน 2567, จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/mathematical_literacy_framework/ .

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2561) *ระบบข้อสอบออนไลน์ PISA STYLE.* เผยแพร่ 15 เมษายน 2567 , จาก https://www.pisacenterobec.org/.

สมพงษ์ ปั้นหุ่น .(2559) , *การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน Assessment for Improving Students' Learning.* สืบค้น 10 เมษายน 2567, จาก https://ojs.lib.buu.ac.th/index.php/education2/article/view/4322/1557.

ศิริชัย กาญจนวาสี (2554), *ทฤษฎีการประเมิน* . พิมพ์ครั้งที่ 6 . กรุงเทพมหานคร. : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

Organisation for Economic Co- operation and Development- OECD (2566) , *PISA 2025 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD* Publishing, Paris, สืบค้น 10 เมษายน 2567 จาก https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/ .

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. 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.	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.	นางสาวชยากานต์ เปี่ยมถาวรพจน์	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ
14.	นายณัฏฐเมธร์ ดุลคนิต	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

15. นายชยรพ คงดี โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
16. นางสาวนริศรา มีสำราญ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี

คณะผู้ออกแบบปกและจัดทำรูปเล่ม

1. นายกฤษฎา ทองเชื้อ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
2. นายกิตติธัช ทองแย้ม โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
3. นางณัฏฐา ทองเชื้อ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุร
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