



แนวทางการสร้างข้อสอบ

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ตามแนวทางการประเมิน

PISA



ศูนย์ PISA สพว.
สำนักทดสอบทางการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ
มกราคม 2567



คำนำ

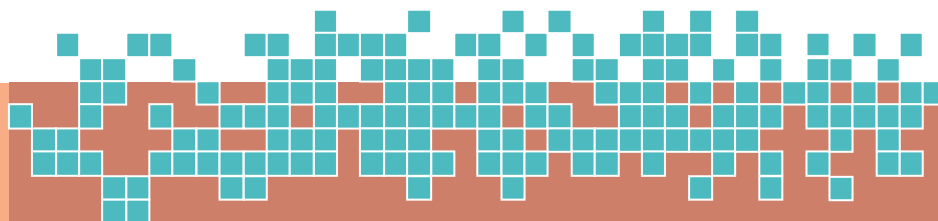
ความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตในทุกระดับ ทั้งตัวบุคคล ในอาชีพการงานและในสังคมวัฒนธรรมของทุก ๆ ชีวิตทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลกอย่างเต็มภาคภูมิ

เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนทุกคนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งรวมถึงความรู้มิติต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้วย ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA ต้องการหาตัวชี้วัดว่า นักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีเพียงใด ทั้งนี้เพื่อหาคำตอบให้กับระดับนโยบายและระดับปฏิบัติในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประเด็นหลักที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ การประเมินผลต้องการเน้นให้ความชัดเจนกับสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักเรียนวัย 15 ปี ว่าควรรู้อะไรทำอะไรได้ และให้คุณค่ากับอะไรบ้าง ภายในขอบเขตของบริบทในระดับบุคคล บริบทของสังคม และบริบทของโลก ซึ่งประเด็นนี้อาจแตกต่างจากการเรียนการสอนและการประเมินผลตามปกติในโรงเรียน

ดังนั้น เพื่อให้บุคลากรทางการศึกษามีเครื่องมือประเมินที่หลากหลายเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศทางการเรียนรู้ของผู้เรียนนำไปพัฒนาให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ สำนักทดสอบทางการศึกษาจึงพัฒนาข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมิน PISA จำนวน 1 ฉบับ ให้กับบุคลากรทางการศึกษานำไปพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงให้กับผู้เรียน สำนักทดสอบทางการศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การให้บริการข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมิน PISA นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนและสถานศึกษาในการใช้พัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และขอขอบคุณคณะทำงานที่ร่วมพัฒนาข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมิน PISA จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สำนักทดสอบทางการศึกษา



สารบัญ

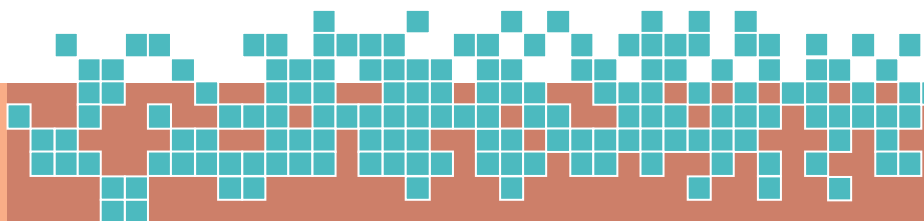
คำนำ.....	1
สารบัญ.....	2
ส่วนที่ 1 การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมิน PISA.....	3
- ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์.....	4
- นิยามของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์.....	4
- กรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์.....	5
- ช่วงความสามารถที่กำหนดในการทดสอบวิทยาศาสตร์ของ PISA.....	13
ส่วนที่ 2 ข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมิน PISA.....	16
- ลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบ (Test Specification).....	17
- สถานการณ์ที่ 1: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์.....	19
- สถานการณ์ที่ 2: แผ่นดินไหว.....	37
- สถานการณ์ที่ 3: หน้ากากอนามัย.....	55
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก.....	74
คณะทำงาน.....	75
ภาคผนวก ข.....	76
ข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมิน PISA (ฉบับนักเรียน).....	77
ภาคผนวก ค.....	94
กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2025.....	95



ส่วนที่ 1

การประเมิน

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ตามแนวทางการประเมิน PISA



การประเมินผลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตในทุกๆระดับ ทั้งตัวบุคคล ในอาชีพการงานและในสังคมวัฒนธรรมของทุก ๆ ชีวิต ทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจ ประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลก อย่างเต็มภาคภูมิ

เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนทุกคนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งรวมถึงความรู้มิติต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้วย ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA ต้องการหาตัวชี้วัดว่านักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีเพียงใด ทั้งนี้เพื่อหาคำตอบให้กับระดับนโยบายและระดับปฏิบัติในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประเด็นหลักที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมินผลวิทยาศาสตร์ คือ การประเมินผลต้องให้ความชัดเจนกับสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักเรียนวัย 15 ปี ว่า ควรทำอะไร ทำอะไรได้และให้คุณค่ากับอะไรบ้าง ภายในขอบเขตของบริบทส่วนตัว บริบทของสังคม และบริบทของโลก ซึ่งประเด็นนี้อาจแตกต่างจากการเรียนการสอนและการประเมินผลตามปกติในโรงเรียน

นิยามของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

PISA ให้นิยาม “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ไว้ว่า

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person) จะสื่อสารพูดคุยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจำเป็นต้องใช้สมรรถนะดังต่อไปนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี
2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอ แนวทางการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

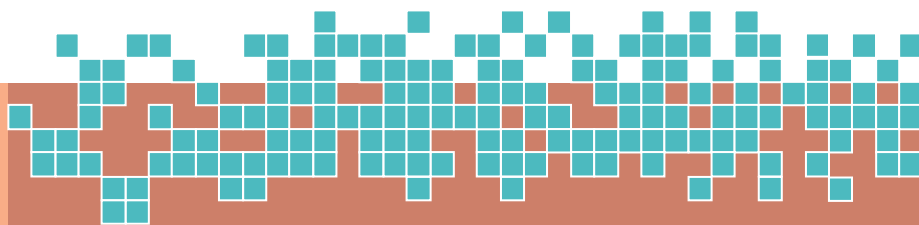
3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

กรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

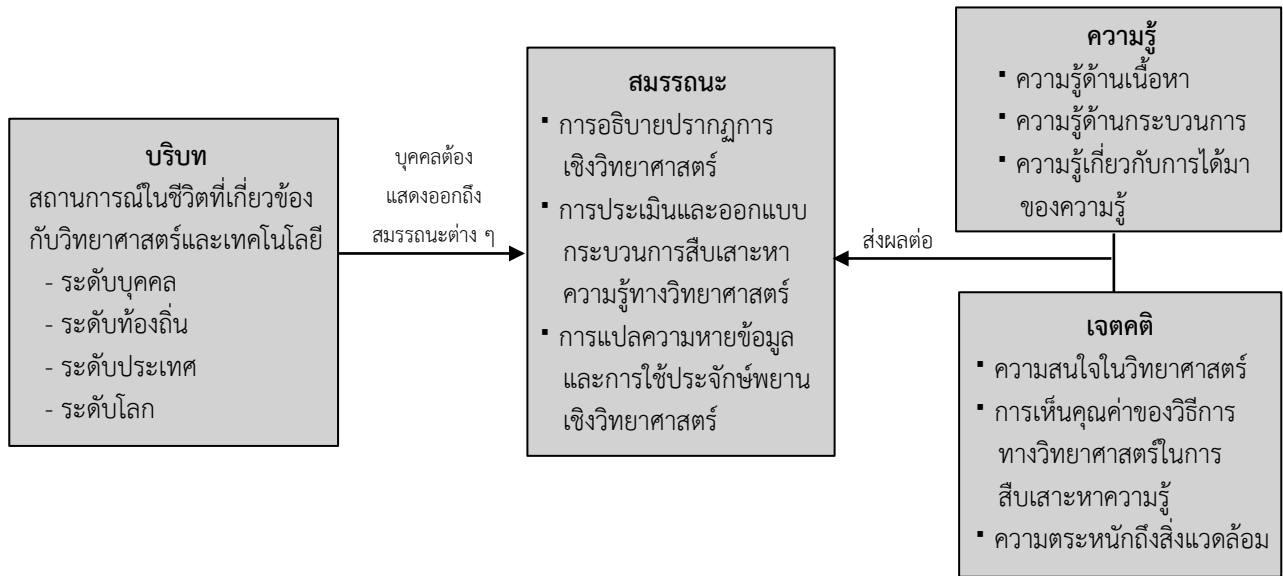
ตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน PISA จึงได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินผลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยสี่องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่

- 1) **บริบท** หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับส่วนตัว ระดับชาติและระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) **ความรู้ทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริงแนวคิดหลักและทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) และความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้)
- 3) **สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์
- 4) **เจตคติต่อวิทยาศาสตร์** หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบทั้งสี่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการดำเนินชีวิต คนเราต้องเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับทั้งตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลก เราจึงต้องมีและใช้สมรรถนะเพื่อตอบสนองและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการตอบสนองจะทำได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติต่าง ๆ ที่แต่ละคนมีอยู่ ดังความสัมพันธ์ที่แสดงในรูปต่อไปนี้



สถานการณ์และบริบทของวิทยาศาสตร์

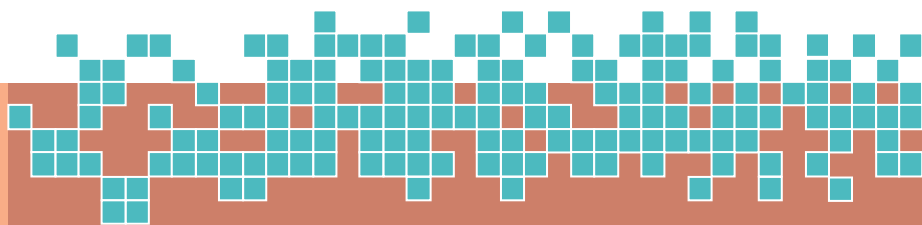


กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015

สิ่งหนึ่งที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมิน คือ การใช้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเลือกวิธีการที่ใช้มักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของประเด็นปัญหานั้น ปัญหาแบบเดียวกันแต่ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกัน วิธีการที่เลือกใช้ก็จะต่างกัน ดังนั้นในการสร้างข้อสอบจึงมีการจัดสถานการณ์หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมิน ข้อคำถามของ PISA จะเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาจากหลักสูตรเพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามเรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เช่น เกิดกับตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน (บริบทส่วนตัว) ประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสังคม วัฒนธรรม สุขภาพ หรือชีวิตมนุษย์ (บริบทสังคม) ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อ หรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือต่อโลกอนาคต (บริบทโลก) เป็นต้น

คำถามของการประเมินผล PISA จึงอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งในโลกชีวิตจริงของนักเรียน และไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับตัวเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสถานการณ์ของโลกก็ได้ หรือแม้กระทั่งคำถามที่อยู่ในบริบทประวัติศาสตร์ก็สามารถนำมาใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและความก้าวหน้าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

บริบท	ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ (ชุมชน สังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
สุขภาพและโรคภัย	การดูแลรักษาสุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ	การควบคุมโรค แพร่เชื้อ ในสังคม การเลือกอาหาร สุขภาพชุมชน	โรคระบาด การระบาด ข้ามประเทศ
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุ และพลังงาน	การรักษาจำนวนประชากร ให้คงที่ คุณภาพชีวิตมั่นคง การผลิตและการกระจาย อาหาร การจัดหาพลังงาน	แหล่งทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ได้ และแหล่งทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ ไม่ได้ การเพิ่มจำนวน ประชากร การใช้ประโยชน์ จากสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อย่างยั่งยืน
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม การใช้และ การกำจัดวัสดุและอุปกรณ์	การกระจายของประชากร การกำจัดขยะ ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	ความหลากหลายทางชีววิทยา ความยั่งยืนของระบบนิเวศ กาควบคุมมลพิษ การเกิดและ การสูญเสียผิวดิน/ชีวมวล
อันตราย	การประเมินความเสี่ยงภัย จากทางเลือกการดำเนินชีวิต	การเปลี่ยนแปลงกะทันหัน (แผ่นดินไหว สภาพอากาศ เลวร้าย) การเปลี่ยนแปลง อย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง (การกัดเซาะชายฝั่ง การตกตะกอน) การประเมิน ความเสี่ยง	การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ ผลกระทบจาก การสื่อสารสมัยใหม่
ความก้าวหน้าของ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	แง่มุมทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับงานอดิเรก เทคโนโลยีที่ใช้ส่วนบุคคล กิจกรรมทางดนตรีและกีฬา	วัสดุ เครื่องมือ และ กระบวนการใหม่ การตัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ การคมนาคมขนส่ง	การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การสำรวจอวกาศ การเกิด และโครงสร้างของจักรวาล



สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

PISA ประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific competencies) และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically)
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry)
- การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically)

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงสมรรถนะนี้บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องสามารถระลึกถึงความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการวาดแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดในชีวิตประจำวัน การบรรยายและการตีความปรากฏการณ์ การคาดการณ์หรือการพยากรณ์ การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงการให้นักเรียนระบุว่าคำบรรยายคำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
- เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
- อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ การแสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้ จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสารและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีกและต้องทำอะไร อย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้

นอกจากนี้ ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของงานวิจัยที่ผ่านมาที่ส่งผลต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ ต่อไป รวมถึงการเข้าใจถึงความสำคัญของการตั้งข้อสงสัยในการรายงานของสื่อ เกี่ยวกับเรื่อง วิทยาศาสตร์ว่า ข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ อาจมีความคลุมเครือ ไม่แน่นอน หรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

บุคคลที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ต้องแสดงออก ถึงความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้าง หรือลงข้อสรุปนำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดง แทนอื่น ๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุป ที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

สำหรับนักเรียนวัย 15 ปี สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้ง และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- แปลงข้อมูลที่น่าสนใจในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
- ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น
- ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ : แนวคิดและเนื้อหาที่ครอบคลุม

การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA มีส่วนของการรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการประเมินในรอบที่ผ่านมา การประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) ที่ PISA กำหนดไว้เน้นครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) 2) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural Knowledge) และ 3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic Knowledge)

1. ความรู้ด้านเนื้อหา เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดหลัก แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ โดย PISA เลือกประเมินความรู้ในสาขาวิชาหลัก ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ทั้งนี้มีเกณฑ์การเลือกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

- เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
- แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีที่สำคัญ ซึ่งใช้ได้ยาวนานและเหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนอายุ 15 ปี

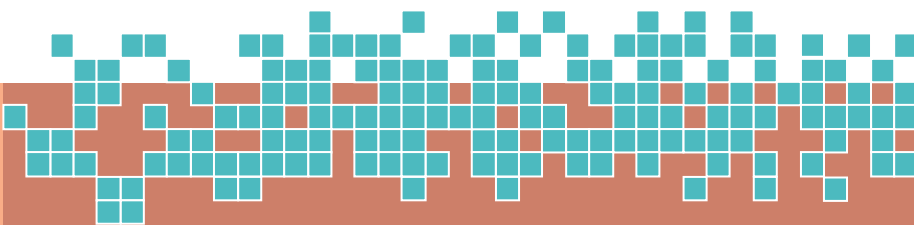
ความรู้ด้านเนื้อหาที่ PISA ประเมินนั้นครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ดังนี้

ระบบทางกายภาพ (Physical systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- โครงสร้างของสสาร (เช่น แบบจำลองอนุภาค และพันธะ)
- สมบัติของสสาร (เช่น การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า)
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่น ปฏิกิริยาเคมีการถ่ายโอนพลังงาน และการกรด/เบส)
- การเคลื่อนที่และแรง (เช่น ความเร็ว และความเสียดทาน) แรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ห่างกัน (เช่น แม่เหล็กแรงโน้มถ่วง และแรงไฟฟ้าสถิตย์)
- พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน (เช่น การอนุรักษ์พลังงาน การสูญเสียพลังงาน และปฏิกิริยาเคมี)
- การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร (เช่น คลื่นแสงและคลื่นวิทยุ และคลื่นเสียง และคลื่นแผ่นดินไหว)

ระบบสิ่งมีชีวิต (Living systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- เซลล์ (เช่น โครงสร้างและหน้าที่ DNA และพีซี และสัตว์)
- แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต (เช่น สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์)
- มนุษย์ (เช่น สุขภาพ โภชนาการ ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งรวมทั้งการย่อย การหายใจ การหมุนเวียนเลือด การขับถ่าย การสืบพันธุ์และความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ)
- ประชากร (เช่น สายพันธุ์การวิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีววิทยา และความแปรผันทางพันธุกรรม)
- ระบบนิเวศ (เช่น โชนอาหาร การถ่ายทอดสารและพลังงาน)
- ไบโอสเฟีย (เช่น ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบนิเวศ และความยั่งยืนของระบบนิเวศ)



ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and space systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- โครงสร้างของโลกทั้งระบบ (เช่น พื้นดิน พื้นน้ำ และบรรยากาศ)
- พลังงานในระบบโลก (เช่น แหล่งพลังงาน และภูมิอากาศของโลก)
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก (เช่น การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาค วัฏจักรธรณีเคมีและแรงดึง และแรงอัด)
- ประวัติศาสตร์ของโลก (เช่น ฟอสซิล และกำเนิด และวิวัฒนาการของโลก)
- โลกในอวกาศ (เช่น ความโน้มถ่วง ระบบสุริยะ และกาแล็กซี)
- ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล (เช่น ปีแสง และทฤษฎีบิกแบง)

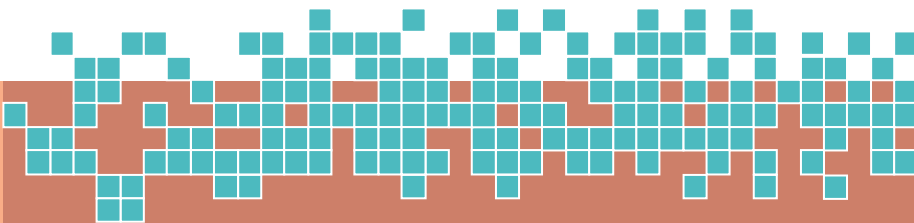
2. ความรู้ด้านกระบวนการ เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปร และการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล

ลักษณะทั่วไปของความรู้ด้านกระบวนการที่จะทดสอบนักเรียน เช่น

- แนวคิดเรื่องตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- แนวคิดเรื่องการวัด เช่น การวัดเชิงปริมาณ การวัดเชิงคุณภาพ การวัดตัวแปรต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องและการใช้มาตรวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด เช่น การทำซ้ำ และการเฉลี่ยผลจากการวัด
- กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการทำซ้ำและความถูกต้องของข้อมูล
- การสรุปและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟ และแผนภูมิที่เหมาะสม
- วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร และบทบาทของตัวแปรในการออกแบบการทดลอง
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์เช่น การทดลองการสำรวจตรวจสอบในภาคสนาม หรือการสืบค้นข้อสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ

3. ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ เป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น คำถามการสังเกต ทฤษฎีสมมติฐาน แบบจำลอง การอภิปรายโต้แย้ง การยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้น น่าเชื่อถือความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่จำเป็นต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีลักษณะสำคัญดังนี้

- 1) การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายรวมถึง
 - ธรรมชาติของการสังเกต ข้อเท็จจริง สมมติฐาน แบบจำลอง และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
 - วัตถุประสงค์และเป้าหมายของวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายธรรมชาติของโลก ซึ่งต่างจากวัตถุประสงค์และเป้าหมายของเทคโนโลยีซึ่งเป็นการสร้างทางแก้ปัญหาที่ตรงตามความต้องการของมนุษย์ให้มากที่สุด จึงต้องพิจารณาถึงคำถามและข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี



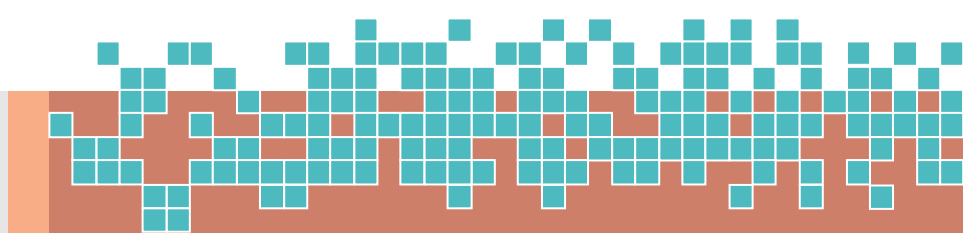
- คุณค่าของวิทยาศาสตร์ เช่น ความมุ่งมั่นในการตีพิมพ์ผลงาน การไม่เอาเรื่องส่วนตัวมาเกี่ยวข้อง และการขจัดอคติ
 - ธรรมชาติของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เช่น การอนุมาน การอุปมาน การลงข้อสรุปเพื่อหาคำอธิบายที่ดีที่สุด การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง การใช้แบบจำลอง
- 2) ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายรวมถึง
- คำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ต้องได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์
 - บทบาทของการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้หลากหลายรูปแบบในการสร้างความรู้กำหนดเป้าหมาย (เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและระบุรูปแบบต่าง ๆ) และการออกแบบ (การสังเกต การควบคุมการทดลอง การวิจัยเชิงความสัมพันธ์)
 - ความผิดพลาดในการตรวจวัดส่งผลต่อความเชื่อมั่นในความรู้วิทยาศาสตร์
 - การใช้ บทบาท และข้อจำกัดของแบบจำลองที่เป็นรูปธรรม แบบจำลองที่เป็นระบบ และแบบจำลองที่เป็นนามธรรม
 - บทบาทของการทำงานแบบร่วมมือกัน การวิพากษ์วิจารณ์ และการตรวจสอบคุณภาพจากผู้อื่นในการสร้างความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์
 - ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการระบุถึงปัญหาทางสังคมและเทคโนโลยี

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริม สนับสนุนวิทยาศาสตร์ หาความรู้และใช้ความรู้ อย่างเหมาะสม เพื่อประโยชน์ต่อตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ และสังคมโลก และนำไปสู่การพัฒนาการรับรู้ ความสามารถในตนเองต่อไป

การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA ตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของคน ต้องมีทั้งเจตคติความเชื่อ แรงบันดาลใจ ความเชื่อในตนเอง การให้คุณค่า และแสดงออกด้วยการกระทำ PISA ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถาม และประเมินเจตคติในสามด้าน ได้แก่

- ความสนใจในวิทยาศาสตร์
- การให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาสู่การสืบเสาะหาความรู้
- ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม



รายละเอียดของการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน มีดังนี้

ความสนใจในวิทยาศาสตร์

- ความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- ความตั้งใจที่จะหาความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะเพิ่มเติม โดยใช้แหล่งข้อมูลและวิธีการที่หลากหลาย
- ความสนใจในวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง รวมถึงตระหนักถึงอาชีพการงานทางวิทยาศาสตร์

การให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาสู่การสืบเสาะหาความรู้

- การยึดถือว่าหลักฐานเป็นข้อมูลสำคัญที่นำมาสู่การสร้างคำอธิบายในเรื่องต่าง ๆ
- การยึดมั่นในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อสืบเสาะหาความรู้
- การเห็นความสำคัญของการวิพากษ์วิจารณ์ว่าเป็นเครื่องมือในการสร้างความน่าเชื่อถือของแนวคิดต่าง ๆ

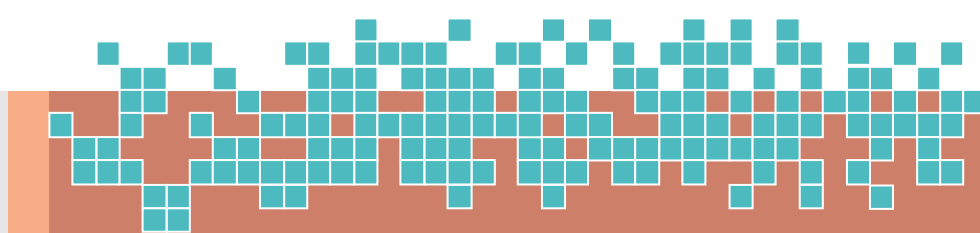
ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม

- การแสดงออกถึงความห่วงใยในสิ่งแวดล้อมและการรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน
- การมีแนวคิดในการใช้และส่งเสริมพฤติกรรมกรรมการรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน

ช่วงความสามารถที่กำหนดในการทดสอบวิทยาศาสตร์ของ PISA

ผลการประเมินของนักเรียนจะรายงานความสามารถบนมาตรวัดเดียวกัน เพื่อให้เข้าใจความหมายหรือเห็นภาพของผลการประเมินชัดเจนมากขึ้น ซึ่งมาตรวัดดังกล่าว จะแบ่งออกเป็นระดับความสามารถซึ่งแต่ละระดับจะชี้บอกถึงลักษณะของภาระงานที่นักเรียนในระดับนั้น ๆ สามารถทำได้สำเร็จ โดยระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 7 ระดับ

ตาราง 1 แสดงช่วงของความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมในการสอบ PISA และอธิบายถึงทักษะความรู้ และความเข้าใจที่จำเป็นต้องมีในแต่ละระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์



ตาราง 1 สรุปลักษณะของความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 7 ระดับ ใน PISA 2018

ระดับ	ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
6	<p>ที่ระดับ 6 นักเรียนสามารถทำภาระงานวิทยาศาสตร์ที่ยาก ๆ ได้สำเร็จสมบูรณ์เกือบทุกข้อ สามารถดึงเอาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้รอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ โลก และอวกาศมาสัมพันธ์กันได้ สามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ในการให้คำอธิบายทางทฤษฎีหรือคาดคะเนปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือกระบวนการที่ไม่คุ้นเคย หรือทำนายผลของเหตุการณ์ ในการตีความ แปลความข้อมูล และประจักษ์พยานก็สามารถแยกแยะสาระที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับข้อมูลออกจากกันได้ และสามารถดึงเอาความรู้ภายนอกเข้ามาใช้กับเรื่องที่เรียนรู้ได้ สามารถบอกความแตกต่างของข้อโต้แย้งได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีพื้นฐานบนประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับข้อโต้แย้งใดเป็นความคิดเห็นหรือข้อพิจารณาของผู้อื่น นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือการจำลอง สถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบการตัดสินใจได้</p>
5	<p>ที่ระดับ 5 นักเรียนสามารถใช้กรอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ กระบวนการ หรือเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อนมากขึ้นได้ สามารถใช้กระบวนการความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่มีความซับซ้อนในการประเมินการออกแบบ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถให้เหตุผลที่เลือกวิธีการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่งและสามารถใช้ความรู้ตามทฤษฎีมาตีความหรือทำนายผลได้ นักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมิน วิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดไว้ในเชิงวิทยาศาสตร์และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูล รวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้</p>
4	<p>ที่ระดับ 4 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่มีให้หรือเป็นความรู้ที่จดจำมาเอง เพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายในเหตุการณ์ หรือ กระบวนการที่ซับซ้อนมากขึ้นและไม่คุ้นเคยมาก่อน สามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่มิตัวแปร อิสระมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัด โดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบ การทดลองโดยใช้ความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่ ระดับ 4 สามารถแปลความหมายข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่มีความซับซ้อนปานกลาง หรือบริบทที่ไม่คุ้นเคย และสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและที่ขยายออกไกลกว่าที่ได้จากข้อมูลเฉพาะหน้า และสามารถให้เหตุผลสำหรับการเลือกของตนเองได้</p>

ตาราง 1 (ต่อ) สรุปลักษณะของความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 7 ระดับ ใน PISA 2018

ระดับ	ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3	<p>ที่ระดับ 3 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่มีความซับซ้อนปานกลาง เพื่อระบุบอกประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคย ถ้าเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยตัวชี้นำหรือตัวสนับสนุนที่เหมาะสม สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้ เพื่อดำเนินการทดลองอย่างง่ายในบริบทที่มีข้อจำกัด นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้ มีประจักษ์พยาน ตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์ และสามารถระบุประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์</p>
2	<p>ที่ระดับ 2 นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการเบื้องต้นมาใช้เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีความข้อมูลและตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่าย นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พบได้ในชีวิตประจำวันเพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อนมาก นักเรียนที่ระดับ 2 สามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิธีหาความรู้ เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์</p>
1a	<p>ที่ระดับ 1a นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการเบื้องต้นในชีวิตประจำวันเพื่อรับรู้หรือระบุคำอธิบายของปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่ายที่ต้องการ การคิดไม่มาก สามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นแบบแผนที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้ เมื่อมีตัวช่วยหรือการให้ความช่วยเหลือ สามารถระบุความสัมพันธ์หรือบอกถึงสาเหตุ แบบง่ายได้ และแปลความข้อมูลที่เป็นภาพหรือกราฟที่ต้องใช้การคิดเพียงเล็กน้อย นักเรียนที่ระดับ 1a สามารถเลือกคำอธิบายที่ดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดมาให้ในบริบทที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้อง ตรง ๆ กับชีวิตส่วนตัว ท้องถิ่น หรือโลก</p>
1b	<p>ที่ระดับ 1b นักเรียนสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เบื้องต้นในชีวิตประจำวัน เพื่อนึกถึงปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในบางแง่มุมที่คุ้นเคยหรือง่าย ๆ สามารถบอกแบบรูปอย่างง่ายในชุดข้อมูล จำคำศัพท์หรือคำทางวิทยาศาสตร์ได้ สามารถทำการทดลองตามวิธีการที่บอกไว้ชัดเจนได้</p>

ส่วนที่ 2

ข้อสอบ

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ตามแนวทางการประเมิน PISA

ลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบ (Test Specification)

ลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบ (Test Specification) ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการทดสอบขอบเขตของแบบทดสอบ โครงสร้างและรูปแบบของแบบทดสอบ รวมทั้งขอบเขตเนื้อหาของแบบทดสอบที่สอดคล้องกับคุณภาพผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification)

1. วัตถุประสงค์ของการใช้ข้อสอบ (Purpose of The Test)

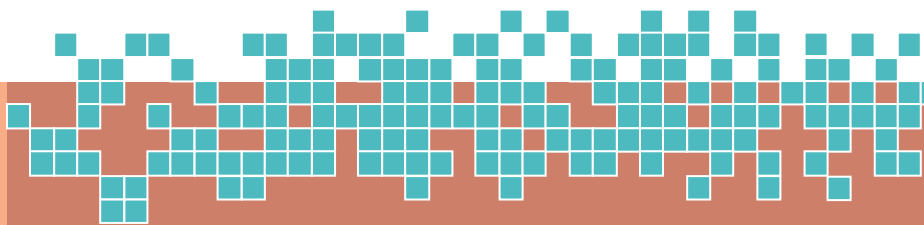
ข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมิน PISA ฉบับนี้ เป็นเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนได้นำไปใช้เพื่อวางแผนการพัฒนาผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามกรอบการประเมิน PISA เพื่อนำผลการทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งนี้ ไม่แนะนำ ให้ใช้ข้อสอบในเอกสารฉบับนี้เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการสำเร็จการศึกษาของนักเรียน

2. ลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบ (Item Specification)

นวัตกรรมของแนวคิด “ความฉลาดรู้” ตามแนวคิดของ PISA คำว่า “ความฉลาดรู้(Literacy)” ไม่ได้หมายถึงความรู้ที่นักเรียนมีติดตัว แต่หมายถึงสมรรถนะของนักเรียนในการนำความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้เรียนไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งมีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถระบุสาระหลัก ติความ ประเมิน นอกจากนี้ ยังมีสมรรถนะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ดังนั้น OECD จึงพัฒนาข้อสอบในลักษณะที่เรียกว่า “กลุ่มข้อสอบ” โดยมีสาระสำคัญของสถานการณ์ (Theme) ที่ถูกกำหนดให้เป็นตัวกระตุ้น (Stimulus) ให้นักเรียนแก้ปัญหา ในบางกรณี ข้อสอบอาจเริ่มต้นด้วยสถานการณ์แหล่งข้อมูลเดียว และหลังจากเริ่มต้นคำถามไปได้บางข้อ ก็จะมีการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ โดยมีการเพิ่มข้อมูลที่สองเข้ามา แต่ยังคงอยู่ภายในธีมเดียวกัน ดังนั้น ใน 1 กลุ่มข้อสอบ นอกจากจะมีข้อคำถามมากกว่า 1 ข้อแล้ว ยังมีสถานการณ์หรือข้อมูลได้มากกว่า 1 แหล่งด้วย

อีกทั้ง การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ภายใต้กรอบการประเมิน PISA ซึ่งมี 3 สมรรถนะ คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การนำเสนอลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบ จะประกอบด้วย 1. บัตรข้อสอบ 2. สถานการณ์ 3. ข้อคำถาม 4. เฉลย/วิธีคิด 5. การให้คะแนน



3. แนวทางการใช้แบบทดสอบเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

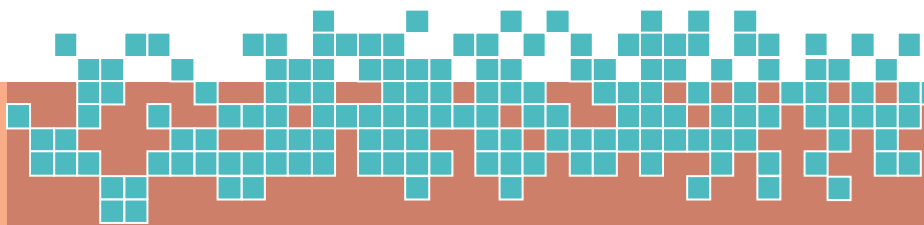
เมื่อครูผู้สอนและนักเรียน ทราบผลการทดสอบจากแบบทดสอบแล้ว ครูควรนำมาใช้ในการวางแผนว่านักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างไร จากข้อมูล PISA แสดงให้เห็นว่าความสนใจและความสนุกในการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับทั้งผลการประเมินวิทยาศาสตร์และความคาดหวังต่ออาชีพการงานด้านวิทยาศาสตร์ในอนาคต นอกจากนี้ผลการประเมินวิทยาศาสตร์ยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกโดยตรงต่อความคาดหวังที่จะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์ในอนาคตอีกด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมิน PISA โดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็น ทางสังคม หรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนรับทราบและสนใจ เพราะจะสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนมากขึ้น เน้นให้นักเรียนเขียนอนุทิน เพราะ สามารถสะท้อนความคิด ความรู้สึก ตลอดจนความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ทำให้ครูสามารถนำมาใช้ในการปรับเปลี่ยน และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของนักเรียน

ในหนังสือการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ปรัชญา และการศึกษา (ลีอชา ลดาชาติ, 2561, หน้า 6) ได้กล่าวถึงการบ่งชี้ลักษณะของ “ความเป็นวิทยาศาสตร์” การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ “ที่เป็นวิทยาศาสตร์” ควรมีลักษณะดังนี้

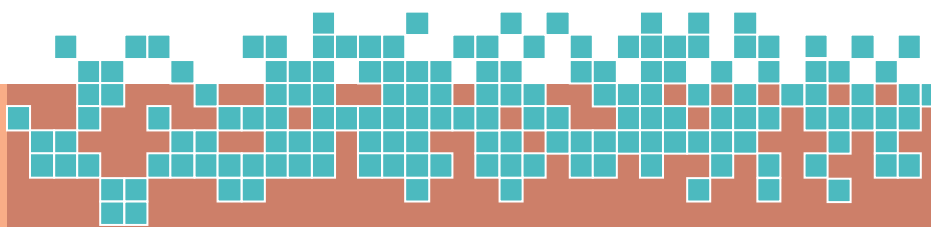
1. มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความเป็นเท็จของคำกล่าวอ้างใด ๆ
2. ส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาความเป็นเท็จของคำกล่าวอ้างใด ๆ อันจะนำพานักเรียนไปสู่การพัฒนาความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องนั้นอย่างลึกซึ้ง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำคำกล่าวอ้างใด ๆ ไปประยุกต์หรือทดสอบในสถานการณ์ใหม่ที่ตนเองไม่ได้คาดคิดมาก่อน
4. ประเมินและเปรียบเทียบคำกล่าวอ้างต่าง ๆ ที่เป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อตัดสินว่าคำกล่าวอ้างใดน่าเชื่อถือที่สุด

ดังนั้นหวังเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลจากข้อสอบฉบับนี้ จะเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยในบัตรข้อสอบ แต่ละข้อ ได้กำหนดความสอดคล้องของตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ควบคู่กับการวางแผนการเรียนรู้ตามปกติที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



สถานการณ์ที่ 1

ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

สมรรถนะ:

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้:

- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - มนุษย์
 - ประชากร
 - ระบบนิเวศ
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก
 - พลังงานในระบบโลก
 - การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก
 - ประวัติศาสตร์ของโลก
 - โลกในอวกาศ
 - ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล
- ความรู้ด้านกระบวนการ
- ตัวแปร
 - การวัด
 - วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด
 - กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
 - การสรุปและนำเสนอข้อมูล
 - วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....
- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
 - ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

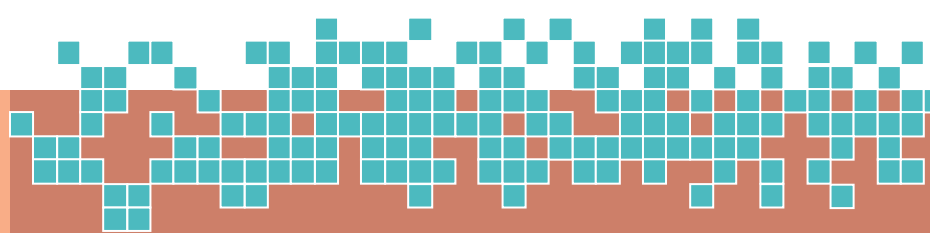
- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 2: บอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อนมาก

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 2.2, ม. 2/4: วิเคราะห์แรงพุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 3.1, ม. 3/3: สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรมการเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง



ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

คลองสุเอซเป็นคลองที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเส้นทางคมนาคมที่เชื่อมต่อระหว่างมหาสมุทรแอตแลนติกและมหาสมุทรอินเดียผ่านทางทะเลเมดิเตอร์เรเนียนและทะเลแดง มีความยาว 193.3 กิโลเมตร กว้าง 313 เมตร และลึก 12 เมตร มีเรือสัญจรประมาณหมื่นลำต่อปี หรือเฉลี่ยวันละ 50 ลำ

วันที่ 23 มีนาคม 2564 เกิดเหตุการณ์เรือขนส่งสินค้า THE EVER GIVEN ซึ่งมีขนาดกว้าง 59 เมตร ยาว 400 เมตร สูง 60 เมตร เจอกระแสลมและพายุทะเลทรายพัดส่วนหัวเรือเกยตื้นติดกับฝั่งและลำเรือขวางคลอง ส่งผลให้การคมนาคมหยุดชะงัก ทีมกอบกู้เรือต้องใช้เวลา 6 วันในการเปิดเส้นทางคมนาคม



แผนภาพขั้นตอนปฏิบัติการกอบกู้เรือ

ขั้นตอนปฏิบัติการกู้เรือ



<https://news.trueid.net/detail/9mNxMNebOQkq>

วันที่ 2

เรือลากจูง 8 ลำ เข้าร่วมปฏิบัติการแต่ไม่สำเร็จ



https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6204420

วันที่ 4

ใช้เรือโยง 12 ลำ 2 ลำอยู่ด้านหน้า 6 ลำลัดค้ำหลัง และ 4 ลำดึงท้ายเรือ
เรือชุดกำจัดทรายได้ 950,000 ลูกบาศก์ฟุต



https://www.matichonweekly.com/column/article_248326

วันที่ 1

THE EVER GIVEN ชนฝั่ง และติดอยู่ในคลองสุเอซ



https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6204420

วันที่ 3

เรือชุดลอกทราย 600,000 ลูกบาศก์ฟุต



Egypt Today Magazine Egypt Today Mag Egypt's leading current affairs magazine.

วันที่ 5

เรือลากจูง Alp Guard เข้าร่วมปฏิบัติการ

เกิดปรากฏการณ์ Supermoon

วันที่ 6 ปฏิบัติการลุดวาง

ที่มา: <https://news.trueid.net/detail/9mNxMNebOQkq>

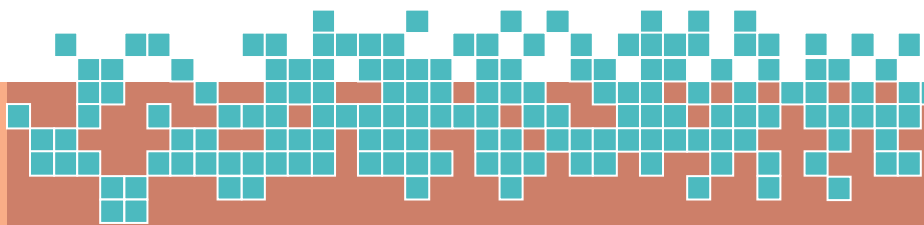
คำถามที่ 1: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

จากแผนภาพขั้นตอนปฏิบัติการกู้เรือ THE EVER GIVEN ข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดเป็นแนวทางการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยแก้ปัญหาการเกยตื้นของเรือ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

แนวทางที่ช่วยแก้ปัญหาการเกยตื้นของเรือ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1. ใช้วิธีการขุดดิน/ดูดทรายบริเวณหัวเรือ	ใช่ / ไม่ใช่
2. การใช้เรือผลักดัน/ดึง/ลากจูง	ใช่ / ไม่ใช่
3. การลดระดับของน้ำทะเล	ใช่ / ไม่ใช่

การให้คะแนน

- 1 คะแนน: ถูกทั้ง 3 ข้อ ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ
0 คะแนน: คำตอบอื่น ๆ



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

- สมรรถนะ:
- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
 - การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
 - การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)
- ความรู้:
- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - มนุษย์
 - ระบบนิเวศ
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก พลังงานในระบบโลก
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก ประวัติศาสตร์ของโลก
- โลกในอวกาศ ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ

- ตัวแปร การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก

บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม

อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน

แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด

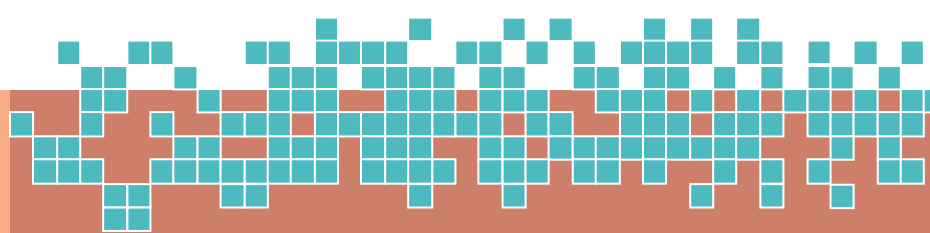
ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 4: มีการแปลความหมายของข้อมูล

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

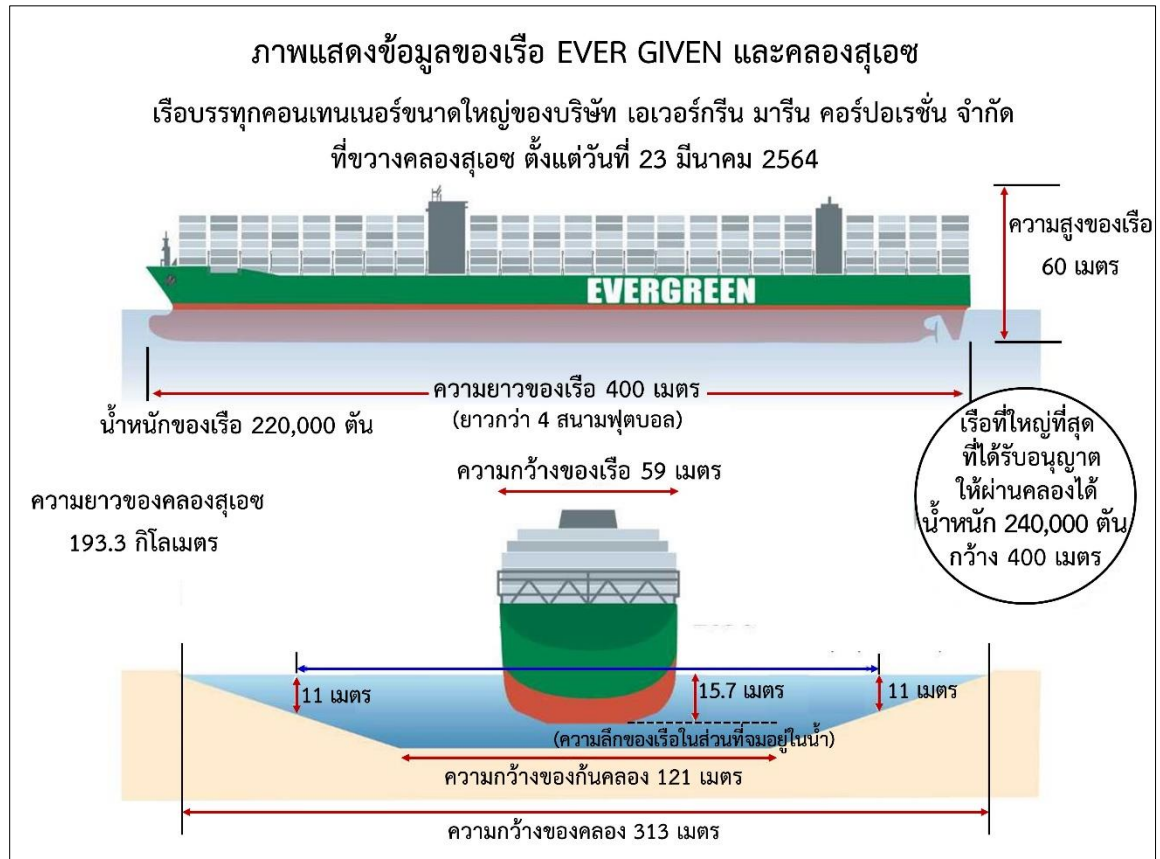
ว 2.2, ม. 2/3: ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของเหลว

ว 2.2, ม. 2/4: วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์



ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

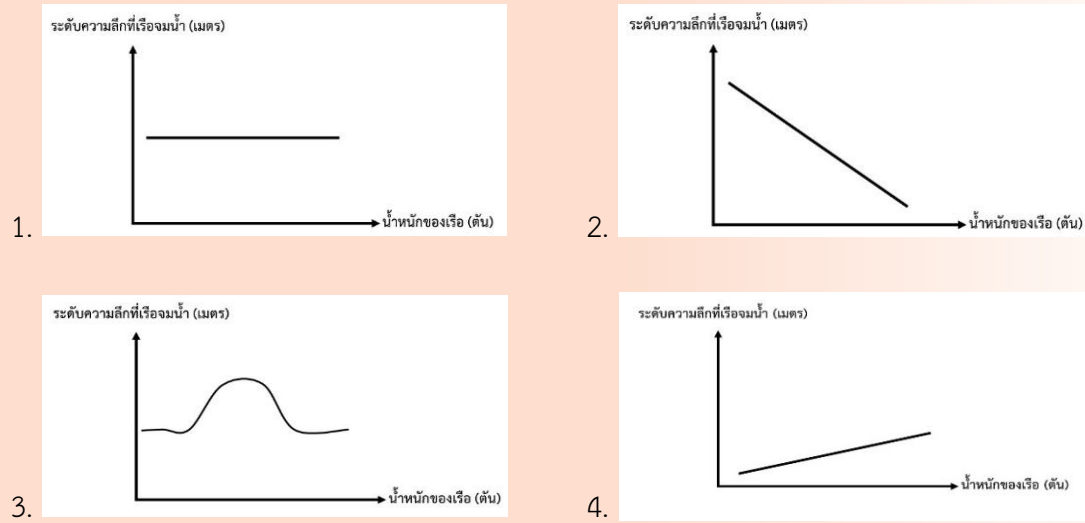
จากสถานการณ์ข้างต้นสามารถแสดงภาพข้อมูลของเรือ THE EVER GIVEN และคลองสุเอซ ดังนี้



ที่มา : <https://images.app.goo.gl/UJjU1unDuicXMKpH6>

คำถามที่ 2: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

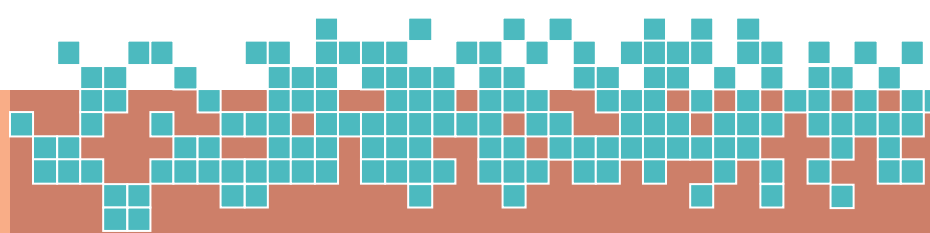
หากนำตู้คอนเทนเนอร์บางส่วนออกจากเรือ กราฟในข้อใดแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกเรือจมน้ำกับน้ำหนักของเรือได้อย่างถูกต้อง



การให้คะแนน

1 คะแนน: ข้อ 4 เมื่อนำตู้คอนเทนเนอร์ออกจากเรือจะทำให้น้ำหนักของเรือลดลงส่งผลให้ระดับความลึกที่เรือจมน้ำจะลดลงด้วย

0 คะแนน: คำตอบอื่น ๆ



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

สมรรถนะ:

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้:

- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - มนุษย์
 - ระบบนิเวศ
 - สมบัติของสสาร
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
 - โครงสร้างของโลก
 - พลังงานในระบบโลก
 - การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก
 - ประวัติศาสตร์ของโลก
 - โลกในอวกาศ
 - ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

- ความรู้ด้านกระบวนการ
 - ตัวแปร
 - การวัด
 - วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด
 - กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
 - การสรุปและนำเสนอข้อมูล
 - วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

- ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....
 - การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
 - ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

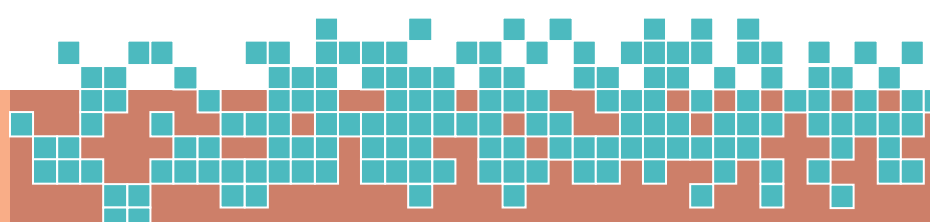
- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด

ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 3: มีใช้ความรู้ในการอธิบาย

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

- ว 1.1, ม. 4/4: สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
- ว 3.2, ม. 2/1: เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 3.2, ม. 2/2: แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์



ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

คลองสุเอซเป็นคลองที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเส้นทางคมนาคมที่เชื่อมต่อระหว่างมหาสมุทรแอตแลนติกและมหาสมุทรอินเดียผ่านทางทะเลเมดิเตอร์เรเนียนและทะเลแดง มีความยาว 193.3 กิโลเมตร กว้าง 313 เมตร และลึก 12 เมตร มีเรือสัญจรประมาณหมื่นลำต่อปี หรือเฉลี่ยวันละ 50 ลำ

วันที่ 23 มีนาคม 2564 เกิดเหตุการณ์เรือขนส่งสินค้า THE EVER GIVEN ซึ่งมีขนาดกว้าง 59 เมตร ยาว 400 เมตร สูง 60 เมตร เจอกระแสลมและพายุทะเลทรายพัดส่วนหัวเรือเกยตื้นติดกับฝั่งและลำเรือขวางคลอง ส่งผลให้การคมนาคมหยุดชะงัก ทีมกอบกู้เรือต้องใช้เวลา 6 วันในการเปิดเส้นทางคมนาคม



แผนภาพขั้นตอนปฏิบัติการกอบกู้เรือ

ขั้นตอนปฏิบัติการกู้เรือ



<https://www.trueid.net/detail/9mNxMNebOQkq>

วันที่ 2

เรือลากจูง 8 ลำ เข้าร่วมปฏิบัติการแต่ไม่สำเร็จ



https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6208420

วันที่ 4

ใช้เรือโยง 12 ลำ 2 ลำอยู่ด้านหน้า 6 ลำลัดด้านหลัง และ 4 ลำดึงท้ายเรือ
เรือชุดกำจัดทรายได้ 950,000 ลูกบาศก์ฟุต



https://www.matichonweekly.com/column/article_248326

วันที่ 1

THE EVER GIVEN ชนฝั่ง และติดอยู่ในคลองสุเอซ



https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6208420

วันที่ 3

เรือชุดลอกทราย 600,000 ลูกบาศก์ฟุต



[Egypt Today Magazine-Egypt TodayMag Egypt's leading current affairs magazine.](https://www.egypttoday.com/Article/1/6208420/Egypt-Today-Magazine-Egypt-Today-Mag-Egypt-s-leading-current-affairs-magazine)

วันที่ 5

เรือลากจูง Alp Guard เข้าร่วมปฏิบัติการ

เกิดปรากฏการณ์ Supermoon

วันที่ 6 ปฏิบัติการลุล่วง

ที่มา : <https://news.trueid.net/detail/9mNxMNebOQkq>

คำถามที่ 3 : ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

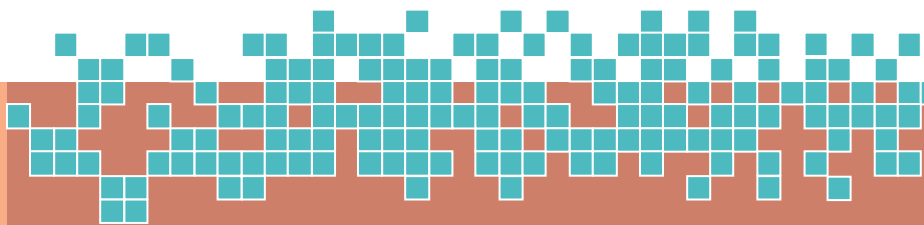
จากการที่เรือ THE EVER GIVEN เกิดเหตุเกยตื้นติดกับฝั่งคลองสุเอซ ได้เกิดผลกระทบขึ้นในหลายด้าน ได้แก่ ผลกระทบด้านการคมนาคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านพลังงาน และด้านสาธารณสุข จงเลือกผลกระทบมา 1 ด้าน พร้อมอธิบายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น

การให้คะแนน

2 คะแนน: เลือก 1 ผลกระทบจากที่กำหนดพร้อมบอกคำอธิบายประกอบถูกต้อง

แนวคำตอบ

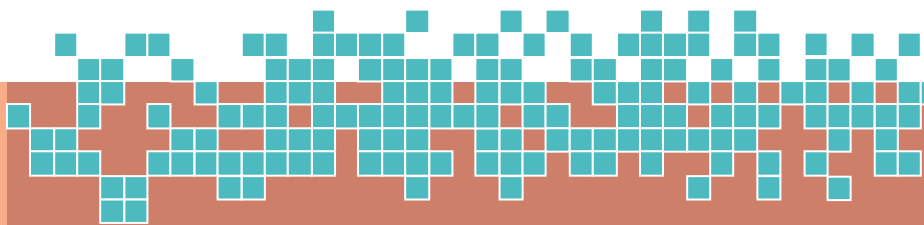
ผลกระทบ	คำอธิบายเหตุการณ์
1. ผลกระทบด้านการคมนาคม	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นทางการเดินทางถูกปิด/ผ่านไม่ได้ - สัญจรหรือเดินทางไม่ได้/ติดขัด - การขนส่งสินค้า/การเดินทางไม่ได้ - การขนส่ง/การเดินทางหยุดชะงัก - การขนส่ง/การเดินทางล่าช้า /ติดค้าง
2. ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและการค้า	<ul style="list-style-type: none"> - สินค้าขาดตลาด/ค่าใช้จ่ายในการลากเรือออก - สินค้าบางชนิดมีราคาสูงขึ้น/ต้นทุนการขนส่งสูงขึ้น - สินค้าไปถึงที่หมายล่าช้า/ไม่เป็นตามกำหนดการ - สินค้าเสียหาย/เน่า/ตาย/หมดอายุ/เสื่อมสภาพ - มีผลกระทบต่อบริษัทประกันในการชดใช้ค่าเสียหาย
3. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งผลให้เกิดมลพิษทางน้ำ จากการปล่อยของเสีย สิ่งปฏิกูลที่เกิดจากการดำรงของคนในเรือและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อยู่ในเรือ - ส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศ จากการติดเครื่องยนต์ของเรือและเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิดการปล่อยแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ - ส่งผลให้เกิดมลพิษทางเสียง จากการทำงานของเครื่องยนต์ของเรือและเครื่องจักรต่าง ๆ ตลอดจนเสียงหวูดของเรือ



	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทั้งกายภาพและชีวภาพของบริเวณที่มีการเกยตื้นของเรือ และมีการขุดทรายเพื่อแก้ปัญหา
4. ผลกระทบด้านพลังงาน	<ul style="list-style-type: none"> - สิ้นเปลืองพลังงาน/น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือที่ต้องใช้ในการติดเครื่องยนต์เพื่อจอดรอหรือเพื่อเดินทางอ้อมไปอีกเส้นทางหนึ่งซึ่งไกลกว่า - สิ้นเปลืองพลังงาน/น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องจักรที่ต้องใช้ในการขุดทราย สูบน้ำเพื่อหาทางแก้ปัญหาการเกยตื้นของเรือ - การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเชื้อเพลิง
5. ผลกระทบด้านสาธารณสุข	<ul style="list-style-type: none"> - ปัจจัยที่ใช้ในการดำรงชีวิตของคนบนเรือ เช่น อาหาร น้ำ ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม อาจไม่เพียงพอ ขาดแคลน - อาหารและน้ำของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อยู่บนเรืออาจไม่เพียงพอ ขาดแคลน - คนบนเรืออาจเกิดความเครียดและเสียสุขภาพจิต - อาจก่อให้เกิดโรคติดต่อหรือเกิดอาการเจ็บป่วยตามมา

1 คะแนน: ตอบแต่ผลกระทบแต่ไม่อธิบายเหตุการณ์

0 คะแนน: ไม่ตอบหรือตอบไม่สอดคล้องกับผลกระทบที่เลือกคำตอบอื่น ๆ



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

- สมรรถนะ:
- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
 - การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
 - การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)
- ความรู้:
- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - มนุษย์
 - ประชากร
 - ระบบนิเวศ
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก
 - การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก
 - โลกในอวกาศ
 - พลังงานในระบบโลก
 - ประวัติศาสตร์ของโลก
 - ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล
- ความรู้ด้านกระบวนการ
- ตัวแปร
 - วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด
 - การสรุปและนำเสนอข้อมูล
 - ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
 - การวัด
 - กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
 - วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....
- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
 - ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์
- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 3: สร้างคำอธิบายจากประจักษ์พยาน หลักฐานหรือข้อมูลที่กำหนดให้

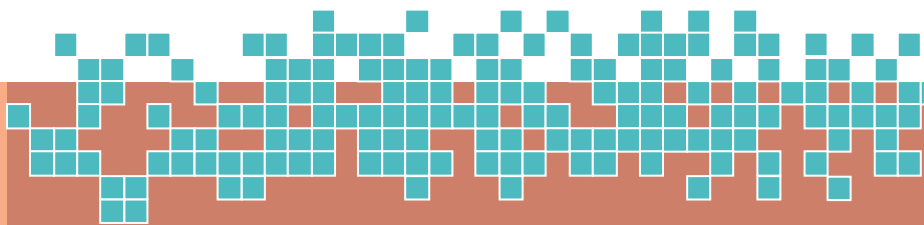
เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 4.1, ม. 1/3: ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ว 4.1, ม. 2/3: ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

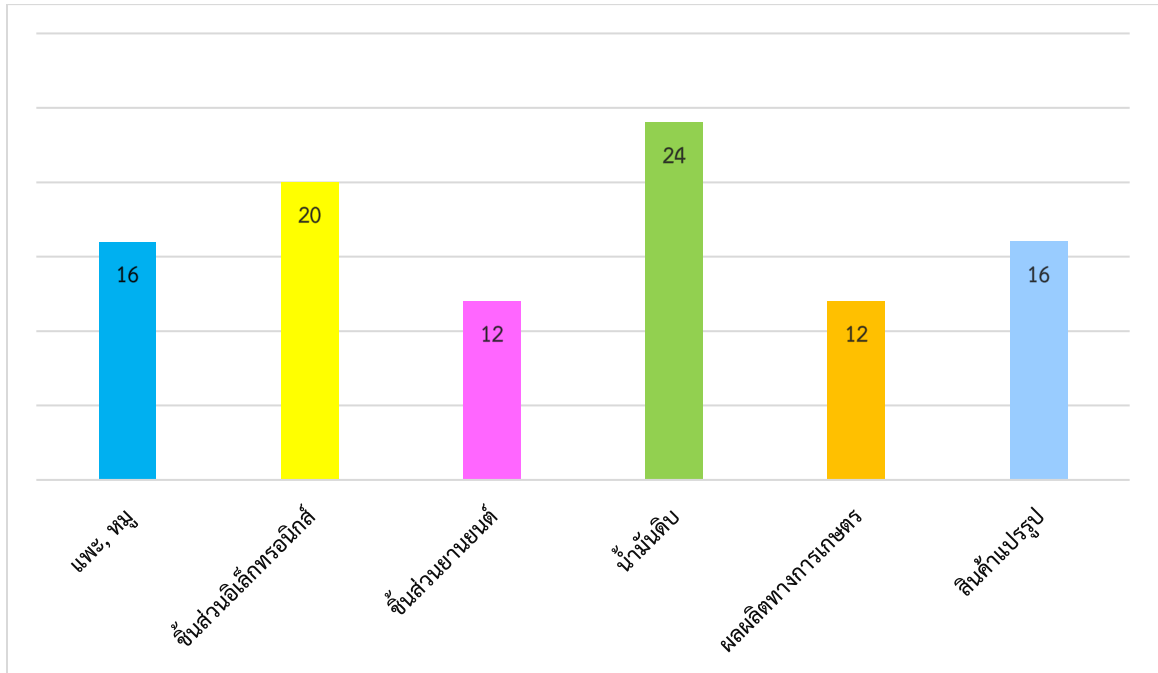
ว 4.2, ป. 5/1: ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหาคำอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่าย



ปฏิบัติการกู้เรือยักซ์

จากสถานการณ์ THE EVER GIVEN ที่ติดอยู่ในคลองสุเอซ ถ้าในแต่ละวันมีเรือขนส่งสินค้าผ่านคลองนี้ คิดเป็นร้อยละตามแผนภูมิ

แผนภูมิร้อยละของเรือที่แล่นผ่านคลองสุเอซต่อวัน

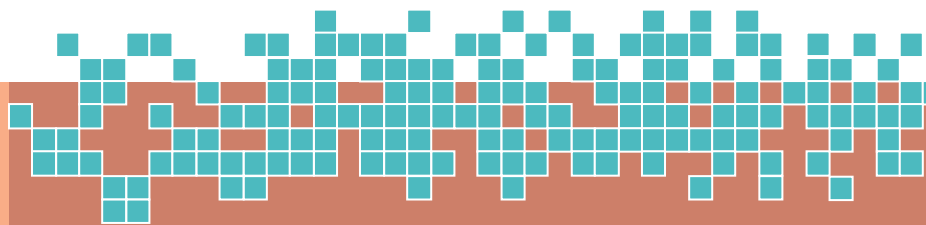


คำถามที่ 4: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

ในช่วงสถานการณ์ดังกล่าว จงคาดการณ์จำนวนเรือขนส่งสินค้าที่ติดค้างมากที่สุดว่าเป็นเรือขนส่งสินค้าใด และมีจำนวนเท่าไร หากเรือทุกลำเลือกที่จะเดินทางผ่านเส้นทางนี้

การให้คะแนน

2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
<p>ระบุชนิดและจำนวนเรือที่ติดค้างมากที่สุดได้ถูกต้อง ดังนี้ เรือขนส่งน้ำมันดิบ จำนวน 12 ลำ</p> <p>**หมายเหตุ วิธีการคำนวณ</p> $\text{จำนวนเรือขนส่งน้ำมันดิบ} = \frac{24 \times 50}{100} = 12 \text{ ลำ}$	<p>ระบุชนิดของเรือที่ติดค้างมากที่สุดคือ เรือขนส่งน้ำมันดิบ หรือบอกจำนวนเรือ คือ 12 ลำ อย่างไรก็ดี อย่างหนึ่ง</p>	คำตอบอื่น ๆ



สถานการณ์ที่ 2
แผ่นดินไหว

บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: แผ่นดินไหว

- สมรรถนะ: การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
- นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
- แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)
- ความรู้: ความรู้เนื้อหา
- ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - มนุษย์
 - ประชากร
 - ระบบนิเวศ
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก พลังงานในระบบโลก
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก ประวัติศาสตร์ของโลก
- โลกในอวกาศ ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ

- ตัวแปร การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

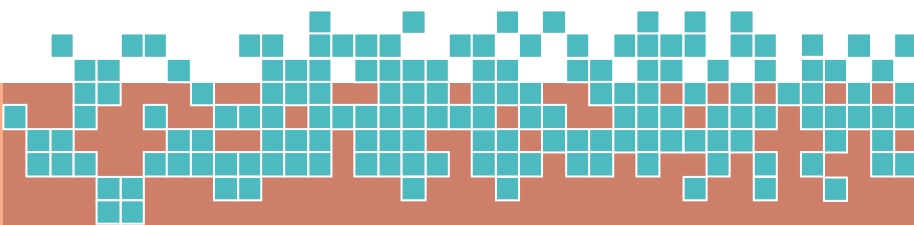
- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 3: นำความรู้มาสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์จากสถานการณ์และหาประเด็นมาสนับสนุนคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 3.2, ม. 2/5: อธิบายกระบวนการผูกพันอยู่กับที่ การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง



แผ่นดินไหว

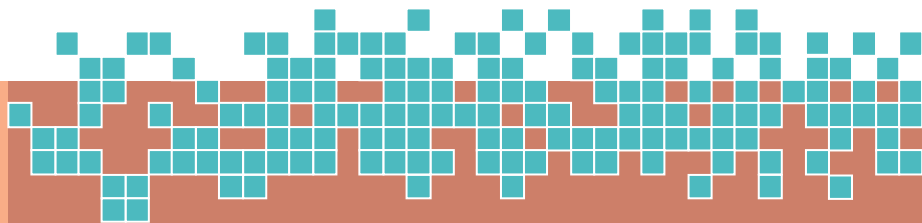


ที่มา: <https://www.google.com/search>

“แผ่นดินไหว” เป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของพื้นดิน อันเนื่องมาจากการปลดปล่อยพลังงานเพื่อระบายความเครียดที่สะสมไว้ภายในโลกออกมอย่างฉับพลันเพื่อปรับสมดุลของเปลือกโลกให้คงที่

การเกิดแผ่นดินไหวปกติแรงสั่นสะเทือนสูงสุดที่จุดศูนย์กลางแผ่นดินไหว และลดระดับลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเดินทางไกลออกไปผ่านชั้นหินต่างๆ แต่ในบางกรณีแรงสั่นไม่ลดลงแม้คลื่นจะเดินทางมาไกลจุดกำเนิดก็ตาม อย่างเช่นในกรณีที่เกิดขึ้นในกรุงเม็กซิโกซิตี (Mexico city) โดยจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 8.1 บริเวณนอกชายฝั่งประเทศเม็กซิโก ปี พ.ศ.2528 Murillo และ Manuel 1995 รายงานว่าแรงสั่นสะเทือนในช่วงแรกลดทอนลงตามปกติแต่ เมื่อคลื่นเดินทางผ่านชั้นดินอ่อน (Soft clay) แรงสั่นสะเทือนกลับเพิ่มสูงขึ้นทำให้อาคาร 5,700 หลังคาเสียหายอย่างหนัก

ที่มา: <http://www.mitrearth.org/4-5-earthquake-ground-shaking/>



คำถามที่ 1: แผ่นดินไหว

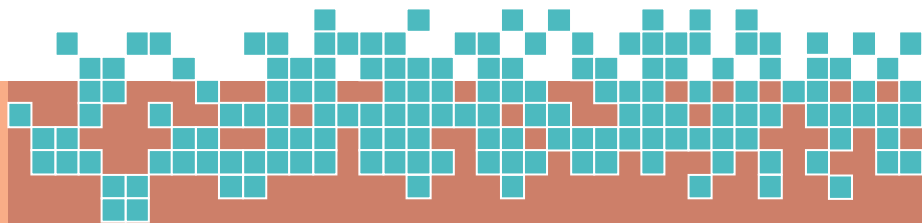
จากข้อความต่อไปนี้ข้อใดกล่าวถึงเหตุการณ์แผ่นดินไหวในกรุงเม็กซิโกซิตีได้ถูกต้อง จงเขียนวงกลมล้อมรอบ คำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละข้อ

การเกิดแผ่นดินไหว	ใช่หรือไม่ใช่
1. ขนาดของแผ่นดินไหวและระยะทางจากจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวเป็นตัวแปรที่มีผลต่อระดับความแรงของแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว	ใช่ / ไม่ใช่
2. ชนิดของดินมีผลต่อการเกิดความเสียหายจากการเกิดแผ่นดินไหว	ใช่ / ไม่ใช่
3. แรงสั่นสะเทือนจากจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวจะลดระดับลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเดินทางไกลจากจุดกำเนิด แต่จะสามารถเพิ่มระดับสูงขึ้นได้เมื่อสภาพดินเปลี่ยนไป	ใช่ / ไม่ใช่

การให้คะแนน

1 คะแนน: ถูกทั้งสามข้อ ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

0 คะแนน: คำตอบอื่น ๆ



บัตรข้อสอบ (Item Card)

ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: แผ่นดินไหว

สมรรถนะ:

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้:

- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - มนุษย์
 - ประชากร
 - ระบบนิเวศ
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
 - โครงสร้างของโลก
 - พลังงานในระบบโลก
 - การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก
 - ประวัติศาสตร์ของโลก
 - โลกในอวกาศ
 - ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

- ความรู้ด้านกระบวนการ
 - ตัวแปร
 - การวัด
 - วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด
 - กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
 - การสรุปและนำเสนอข้อมูล
 - วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....
 - การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
 - ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

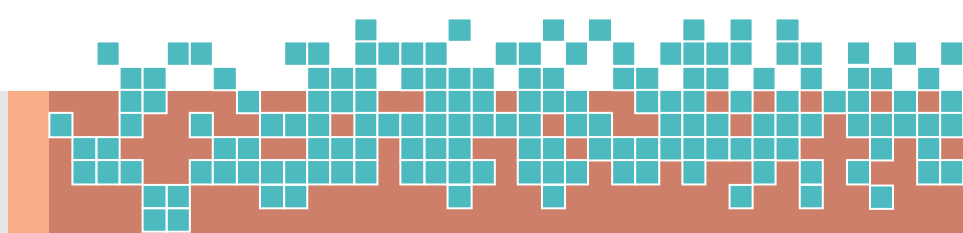
- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 4: นักเรียนต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนมาสร้างคำอธิบายและแปล

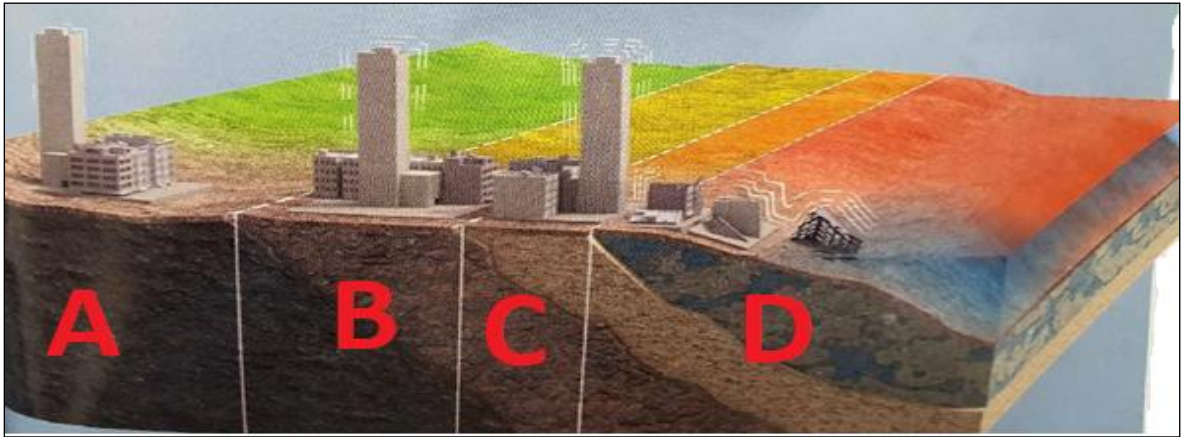
ความหมายของข้อมูล

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 3.2, ม. 2/6: อธิบายของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน



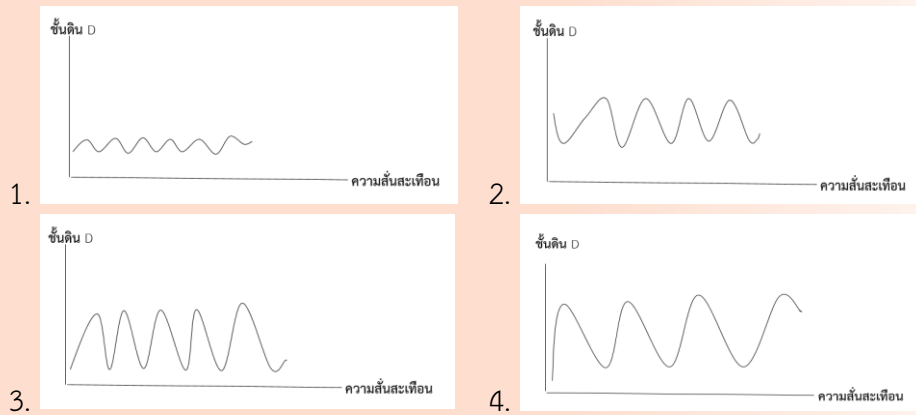
แผ่นดินไหว



ที่มา: SCIENCE ILLUSTRATED JANUARY 2019

คำถามที่ 2: แผ่นดินไหว

กราฟในข้อใดแสดงค่าความสั่นสะเทือนที่สอดคล้องกับลักษณะของดินในบริเวณ D



การให้คะแนน

1 คะแนน: ข้อ 4.

0 คะแนน: คำตอบอื่น ๆ

บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: แผ่นดินไหว

สมรรถนะ:

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้:

- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - มนุษย์
 - ประชากร
 - ระบบนิเวศ
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก พลังงานในระบบโลก
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก ประวัติศาสตร์ของโลก
- โลกในอวกาศ ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

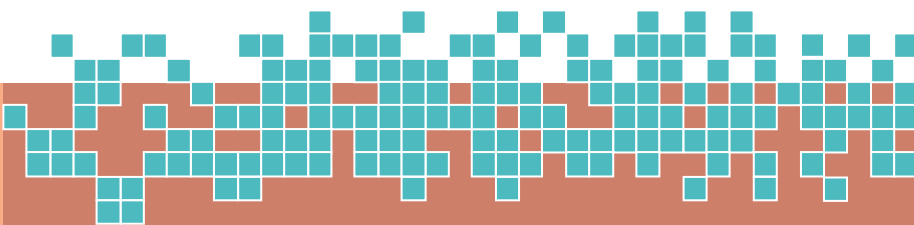
- ความรู้ด้านกระบวนการ
- ตัวแปร การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....
- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

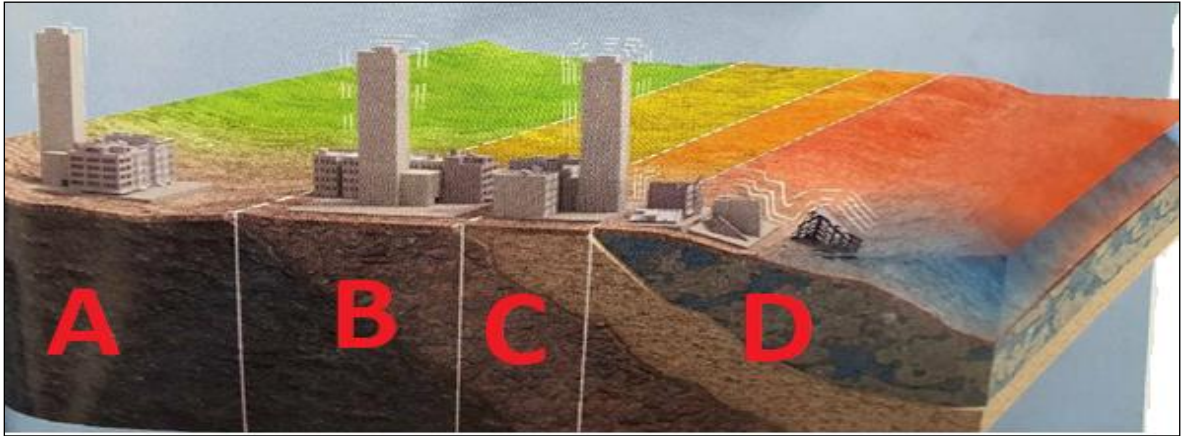
เหตุผลการกำหนดระดับ 4: นักเรียนใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการของดินที่เป็นกระบวนการเบื้องต้นมาใช้เพื่ออธิบายเหตุและผลแล้วลงเป็นข้อสรุป

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 3.2, ม. 2/6: อธิบายของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน



แผ่นดินไหว



ที่มา: SCIENCE ILLUSTRATED JANUARY 2019

คำถามที่ 3: แผ่นดินไหว

จากภาพ ชั้นดินบริเวณ D ควรเป็นชั้นดินชนิดใด เพราะเหตุใด

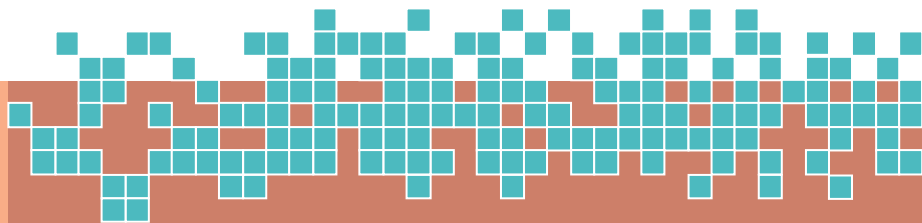
.....

.....

.....

การให้คะแนน

- 1 คะแนน: ตอบ ดินชุ่มน้ำ แล้วให้เหตุผลประกอบสมเหตุสมผล
- 0.5 คะแนน: ตอบ ดินชุ่มน้ำ ให้เหตุผลไม่สมเหตุสมผล หรือ ไม่ให้เหตุผลประกอบ
- 0 คะแนน: ตอบ ดินชนิดอื่น / ไม่ตอบ



บัตรข้อสอบ (Item Card)

ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: แผ่นดินไหว

สมรรถนะ:

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้:

- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - มนุษย์
 - ประชากร
 - ระบบนิเวศ
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก พลังงานในระบบโลก
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก ประวัติศาสตร์ของโลก
- โลกในอวกาศ ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ

- ตัวแปร การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

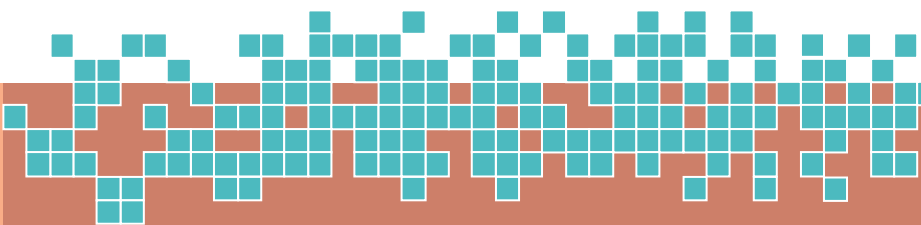
- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 5: นักเรียนนำปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์มาออกแบบสำรวจตรวจสอบ
 ปัญหารวมถึงสามารถระบุและแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

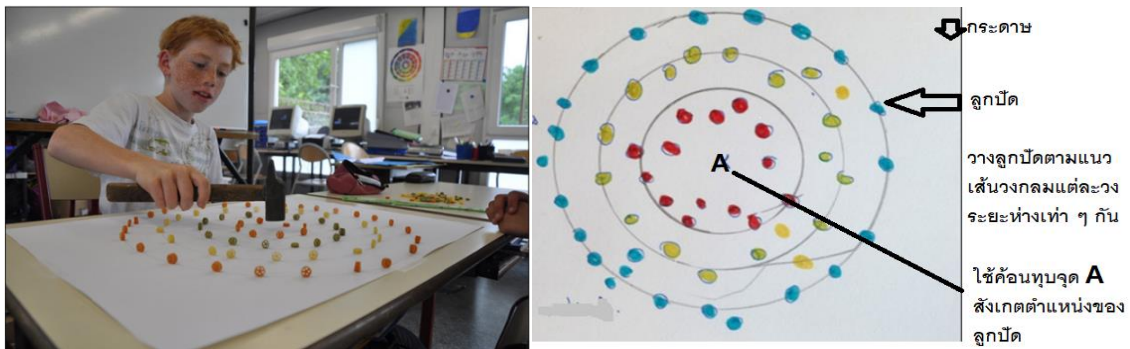
ว 3.2, ม. 2/10: สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม
 หลุมยุบ แผ่นดินทรุด



แผ่นดินไหว

ทดลองการแพร่กระจายของแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว

ใช้กระดาษมาวาดวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน โดยให้วงกลมมีขนาดต่าง ๆ กันตั้งแต่เล็กไปจนใหญ่ วางกระดาษเหล่านี้นลงบนโต๊ะทดลอง แล้ววางลูกปัดหลาย ๆ สี ลงบนเส้นรอบวงของวงกลมแต่ละวง โดยให้ลูกปัดแต่ละลูกอยู่ห่างกันเป็นระยะทางเท่า ๆ กัน แล้วใช้ค้อนทุบโต๊ะโดยให้ตำแหน่งที่ทุบอยู่ตรงกับจุดศูนย์กลางของวงกลม จากนั้นใช้ปากกาสีขีดตำแหน่งของลูกปัดที่เคลื่อนที่ และวัดระยะที่เคลื่อนที่ รวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกปัดแต่ละลูก ซึ่งจะได้ดังภาพ



ที่มา: <https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst>

คำถามที่ 4: แผ่นดินไหว

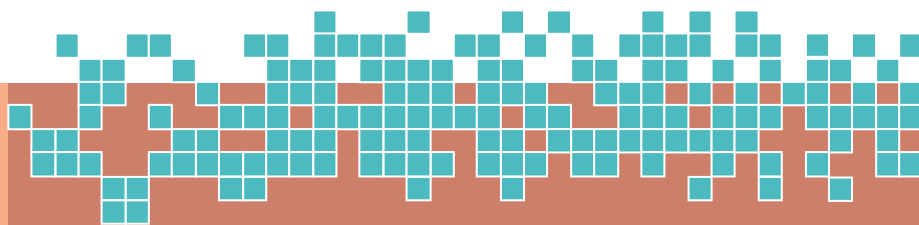
จากการทดลองข้อความใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ถูกต้อง หรือไม่ถูกต้อง ในแต่ละข้อ

ข้อสรุปผลการทดลอง	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
1. การเคลื่อนที่ของลูกปัดสีแดง จะขยับไปจากแนวเส้นวงกลมมากที่สุด เนื่องจากอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางการสั่นสะเทือน	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
2. ลูกปัดทั้งสามสีมีการเคลื่อนที่เข้าหาจุดศูนย์กลาง	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
3. การขยับตำแหน่งของลูกปัดที่ตำแหน่งต่างๆ จะลดลงเมื่อตำแหน่งนั้นอยู่ห่างออกจากจุดศูนย์กลางมากขึ้น	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง

การให้คะแนน

1 คะแนน: ตอบถูกต้องทั้งสามข้อ ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง ถูกต้อง ตามลำดับ

0 คะแนน: คำตอบอื่น ๆ



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: แผ่นดินไหว

- สมรรถนะ:
- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
 - การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
 - การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้:

- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - มนุษย์
 - ระบบนิเวศ
 - สมบัติของสสาร
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก พลังงานในระบบโลก
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก ประวัติศาสตร์ของโลก
- โลกในอวกาศ ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ

- ตัวแปร การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

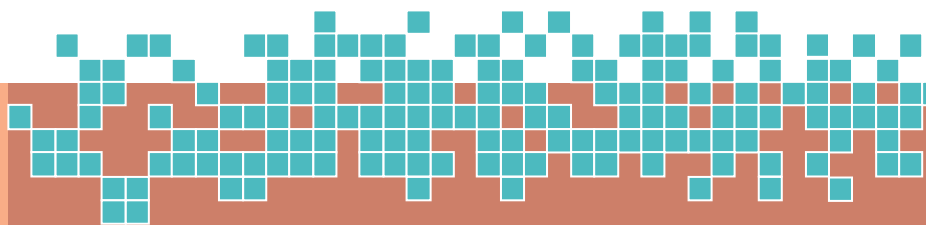
- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 5: นักเรียนให้เหตุผลวิธีการเลือกการทดลอง/ผลของการทดลองได้ และใช้ความรู้ตามทฤษฎีการเคลื่อนที่จากแรงกระทบมาตีความ/ทำนายผลของการทดลอง รวมถึงจำลองผลการทดลองได้ถูกต้อง

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

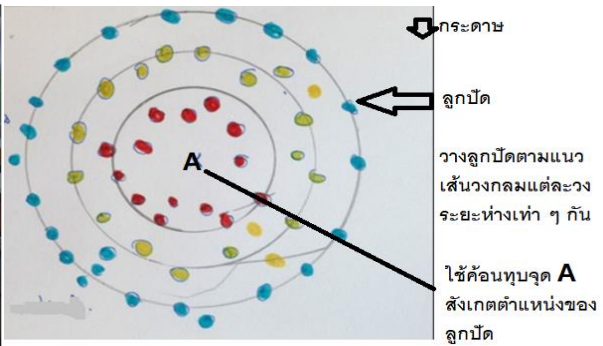
ว 3.2, ม. 2/10: สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด



แผ่นดินไหว

ทดลองการแพร่กระจายของแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว

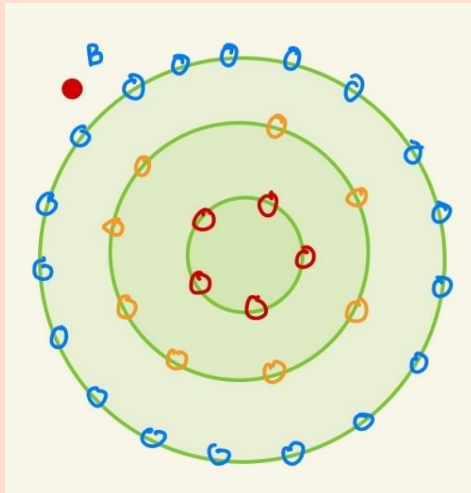
ใช้กระดาษมาวาดวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน โดยให้วงกลมมีขนาดต่าง ๆ กันตั้งแต่เล็กไปจนใหญ่ วางกระดาษเหล่านี้นลงบนโต๊ะทดลอง แล้ววางลูกปัดหลาย ๆ สี ลงบนเส้นรอบวงของวงกลมแต่ละวง โดยให้ลูกปัดแต่ละลูกอยู่ห่างกันเป็นระยะทางเท่า ๆ กัน แล้วใช้ค้อนยางทุบโต๊ะโดยให้ตำแหน่งที่ทุบอยู่ตรงกับจุดศูนย์กลางของวงกลม จากนั้นใช้ปากกาสีขีดตำแหน่งของลูกปัดที่เคลื่อนที่ และวัดระยะที่เคลื่อนที่ รวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกปัดแต่ละลูก ซึ่งจะได้ดังภาพ



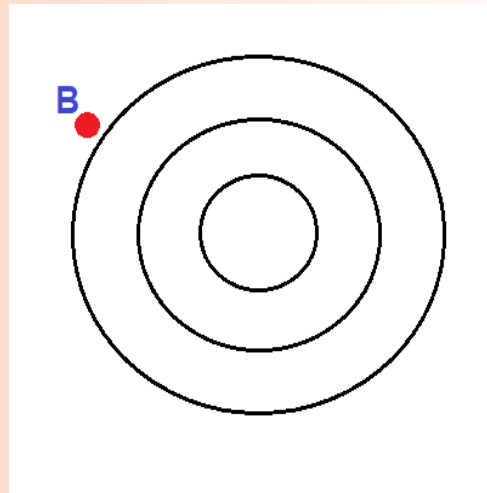
ที่มา: <https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst>

คำถามที่ 5: แผ่นดินไหว

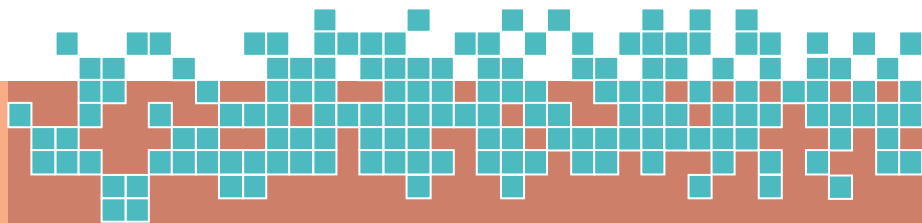
จากผลการทดลองในข้อที่ 4 หากเปลี่ยนตำแหน่งที่ใช้ค้อนทุบจากจุด A เป็นทุบจุด B ให้นักเรียนวาดภาพตำแหน่งของลูกปัดที่ขยับเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมลงในภาพผลการทดลองด้านขวามือ



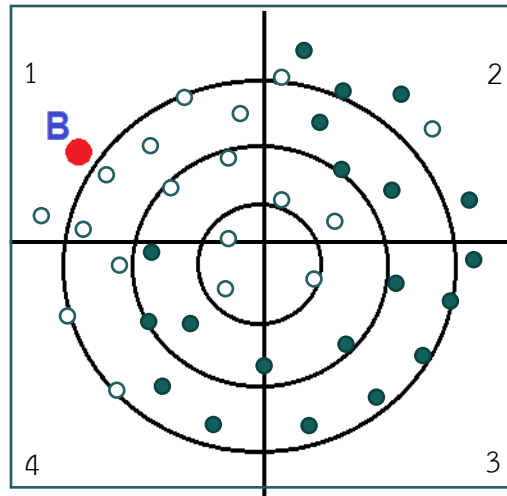
ภาพก่อนทำการทดลอง



ภาพผลการทดลอง



เฉลย

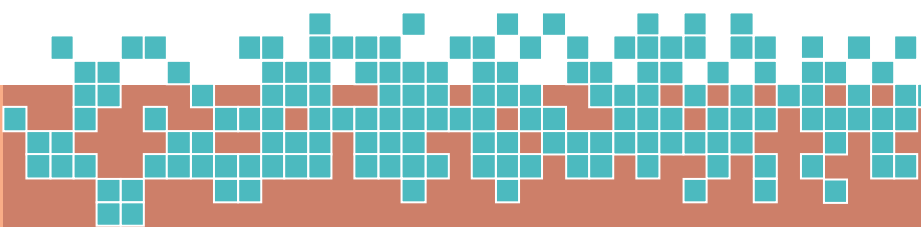


การให้คะแนน

2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
<p>วาดรูปลูกปัดในโซนที่ 1 เคลื่อนที่ออกจากเส้นรอบวง โดยลูกปัดที่อยู่ใกล้จุด B เคลื่อนที่มีระยะห่างเส้นมากกว่าจุดอื่น ๆ และวาดรูปลูกปัดในโซน 2,3,4 ที่อยู่ในรัศมีจากจุด B, เท่ากัน มีการเคลื่อนที่ โดยลูกปัดในโซนที่ 3 และ 4 ที่มีรัศมีจากจุด B ไกลสุด ลูกปัดต้องไม่มีการเคลื่อนที่</p>	<p>1.วาดรูปเฉพาะลูกปัดที่อยู่ในโซนที่ 1 เคลื่อนที่ออกจากเส้นรอบวง ในโซนอื่นไม่เคลื่อนที่ 2.วาดรูปลูกปัดในโซนที่ 1 และ 2 หรือ 1 และ 4 มีการเคลื่อนที่ โดยวาดลูกปัดในโซนที่ 1 เคลื่อนที่มากกว่าในโซนที่ 2 หรือ 4</p>	<p>1.วาดรูปลูกปัดทุกโซนมีการเคลื่อนที่ 2. วาดรูปลูกปัดในโซนอื่น ๆ เคลื่อนที่แต่ในโซนที่ 1 ไม่เคลื่อนที่ 3.วาดรูปลูกปัดทุกโซนอยู่บนเส้นรอบวงกลม 4.ตอบคำถามอื่นหรือไม่ตอบ</p>

สถานการณ์ที่ 3

หน้ากากอนามัย



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: หน้ากากอนามัย

- สมรรถนะ:
- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
 - การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
 - การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)
- ความรู้:
- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - มนุษย์
 - ระบบนิเวศ
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
 - โครงสร้างของโลก
 - พลังงานในระบบโลก
 - การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก
 - ประวัติศาสตร์ของโลก
 - โลกในอวกาศ
 - ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ:

- ตัวแปร
- การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด
- กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล
- วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

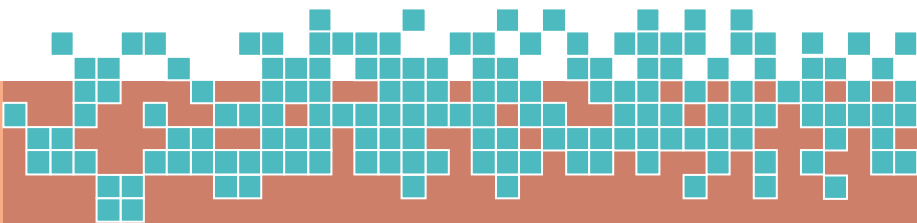
- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 2: นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการเบื้องต้น มาใช้เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

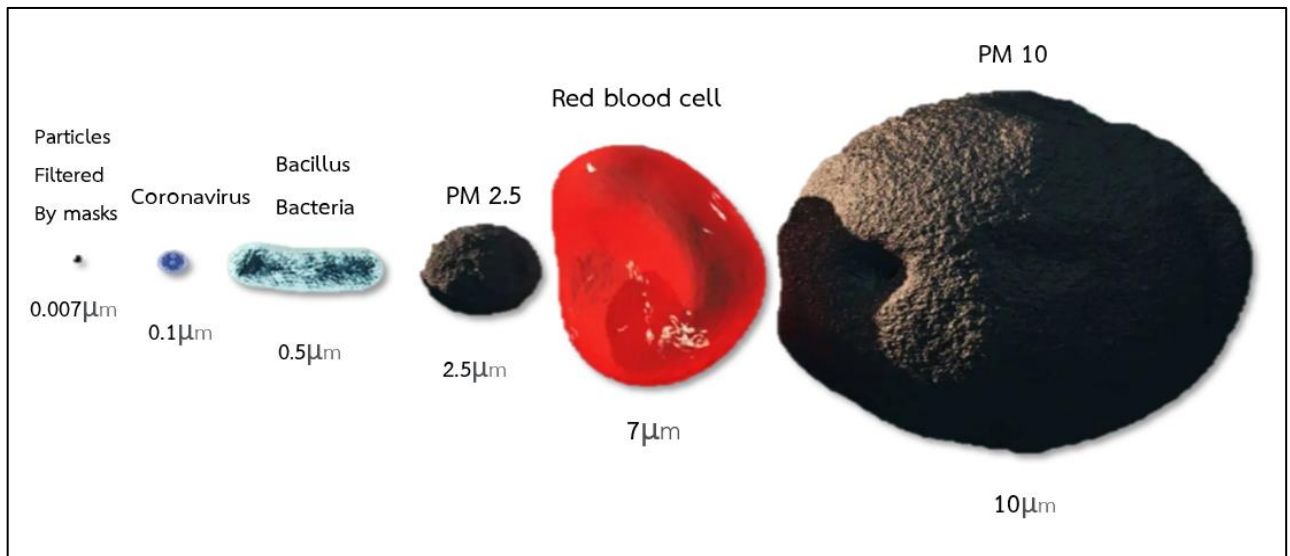
ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 2.1, ม. 2/3: นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์



หน้ากากอนามัย

หน้ากากอนามัย ถูกใช้เพื่อป้องกันปัญหาระบบทางเดินหายใจจากมลพิษทางอากาศหรือฝุ่น PM 2.5 สารพิษ และเชื้อโรค แพทย์มักแนะนำให้ใช้หน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากเป็นวิธีการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัสจากคนสู่คนได้ โรคโควิด 19 เกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนาแพร่จากคนสู่คนผ่านทางละอองฝอยจากจมูกหรือปาก โดยเชื้อโคโรนาจะมาเกาะกับสารคัดหลั่ง ซึ่งมีขนาดประมาณ 5 ไมครอน ซึ่งขับออกมาเมื่อผู้ป่วย ไอหรือจาม หน้ากากอนามัยบางชนิดอาจมีชั้นคาร์บอนเพื่อป้องกันกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์



ที่มา: <https://www.philcosmetics.com/หน้ากากสามารถป้องกันโควิด>

คำถามที่ 1: หน้ากากอนามัย

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละข้อ

ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1. หน้ากากควรมีขนาดรูพรุนน้อยกว่า 2.5 ไมครอน จึงจะสามารถป้องกัน PM 2.5 ได้	ใช่ / ไม่ใช่
2. หน้ากากที่ใส่แผ่นกรองคาร์บอนทุกชนิด สามารถป้องกัน PM 2.5 ได้	ใช่ / ไม่ใช่
3. การใช้สารเคลือบกันน้ำที่ผิวของหน้ากากชั้นนอกสุดจะช่วยลดการซึมผ่านละอองจากน้ำลายได้	ใช่ / ไม่ใช่
4. การใส่หน้ากากอนามัยอย่างถูกวิธี จะลดโอกาสในการติดเชื้อไวรัสโคโรนาได้	ใช่ / ไม่ใช่

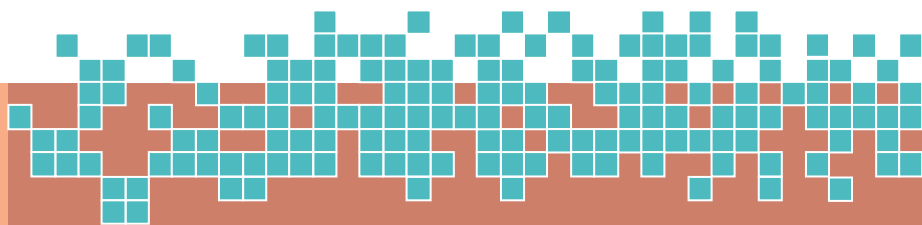
เฉลย: ตอบ ใช่ , ไม่ใช่ , ใช่ , ใช่

การให้คะแนน

2 คะแนน: ถูกทั้ง 4 ข้อ

1 คะแนน: ตอบถูก 3 ข้อ

0 คะแนน: ตอบถูกน้อยกว่า 3 ข้อ



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: หน้ากากอนามัย

สมรรถนะ:

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
- แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ความรู้:

- ความรู้เนื้อหา
- ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - มนุษย์
 - ระบบนิเวศ
 - สมบัติของสสาร
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก พลังงานในระบบโลก
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก ประวัติศาสตร์ของโลก
- โลกในอวกาศ ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ:

- ตัวแปร การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

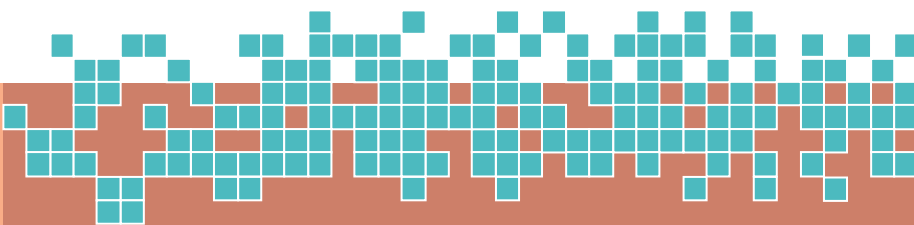
- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 4: นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ซับซ้อน สามารถแปล

ความหมายข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่ซับซ้อนปานกลาง

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 2.1, ม. 2/3: นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์



หน้ากากอนามัย

ตารางแสดงผลการทดสอบสมบัติของหน้ากาก ชนิด A B C และ D

การทดสอบสมบัติของหน้ากาก	ชนิดของหน้ากาก			
	A	B	C	D
1. การซึมผ่านของน้ำเมื่อยกดลงหน้ากาก	✓	X	X	X
2. ครอบหน้ากากกับผ้าแห้งแล้ววางหน้ากากอนามัยทาบเศษทิชชู สังเกตการติดของกระดาษทิชชู หลังจากดึงหน้ากากอนามัย	X	✓	✓	✓
3. ความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านของอนุภาคขนาด 2.5 μm	X	✓	X	✓

คำถามที่ 2: หน้ากากอนามัย

หากมีความจำเป็นต้องออกจากบ้านในขณะที่มีภาวะวิกฤติ PM 2.5 ควรเลือกหน้ากากชนิดใด เพราะเหตุใด

เฉลย: ชนิด C เพราะ กันน้ำหรือสารคัดหลั่งได้ การที่เกิดไฟฟ้าสถิต แสดงให้เห็นความสามารถดักจับฝุ่นละอองขนาดเล็ก ๆ ได้ดี เส้นใยมีรูพรุนขนาดเล็กเนื่องจากโปร่งแสง และลมที่เป่าเทียนไม่สามารถทำให้ไฟดับได้

การให้คะแนน

2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
<p>นักเรียนตอบชนิด C แล้วอธิบายเหตุผล 2 จาก 3 เหตุผลดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายว่าน้ำไม่สามารถซึมผ่านหน้ากากได้ หรือป้องกันน้ำ ป้องกันหรือสารคัดหลั่งได้ อธิบายว่าการที่กระดาษทิชชูติดหน้ากาก เป็นการเกิดไฟฟ้าสถิต แสดงให้เห็นว่า สามารถดักจับฝุ่นละอองขนาดเล็ก ๆ ได้ดี อธิบายว่าอนุภาค PM 2.5 ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้ 	<p>นักเรียนตอบชนิด C แล้วอธิบายเหตุผลได้ 1 จาก 3 เหตุผล</p>	<p>นักเรียนตอบชนิด C หรือคำตอบอื่น ๆ และไม่อธิบายเหตุผล</p>

บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: หน้ากากอนามัย

- สมรรถนะ: การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
- นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
- การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
- แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)
- ความรู้: ความรู้เนื้อหา
- ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - สมบัติของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - มนุษย์
 - ประชากร
 - ระบบนิเวศ
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
- โครงสร้างของโลก พลังงานในระบบโลก
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก ประวัติศาสตร์ของโลก
- โลกในอวกาศ ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ:

- ตัวแปร การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก

บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม

อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน

แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด

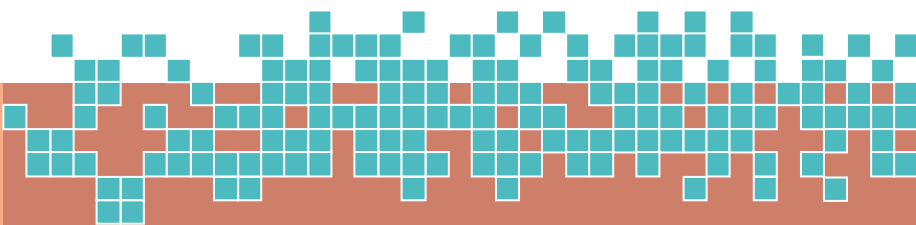
ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 4: นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ซับซ้อน สามารถแปล

ความหมายข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่ซับซ้อนปานกลาง

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 2.1, ม. 1/3: ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา



หน้ากากอนามัย

คุณสมบัติของหน้ากากอนามัยที่มีคุณภาพ ควรจะมีชั้นหน้ากาก 3 ชั้น โดยหน้ากากชั้นนอก มีหน้าที่ในการป้องกันการซึมผ่านของของเหลว เช่น น้ำลาย หรือเลือด ในขณะที่ชั้นกลางจะมีลักษณะเป็นเส้นใยที่มีขนาดรูเล็ก ๆ เพื่อทำหน้าที่ในการกรองอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ฝุ่น ส่วนหน้ากากชั้นในสุด เป็นส่วนที่ต้องสัมผัสกับใบหน้า ควรจะมีเนื้อผ้าที่ไม่หนาจนเกินไป สามารถหายใจผ่านได้สะดวก ช่วยซับเหงื่อ ละอองน้ำลาย แต่หากไม่สามารถหาหน้ากากอนามัยมาใช้งานได้ การเลือกใช้หน้ากากผ้าที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม ก็สามารถนำมาใช้ทดแทนหน้ากากอนามัยได้

ตารางแสดงราคาและคุณสมบัติของผ้าแต่ละชนิด

ชนิดของผ้า	ราคา/ตารางเมตร	คุณสมบัติ
A	170 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ - เคลือบด้วยเทฟลอน เพื่อกันน้ำซึม - ซักได้ 15 ครั้ง
B	120 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยไหม - น้ำซึมผ่านได้น้อย มีการถักทอแน่น - ซักได้มากกว่า 100 ครั้ง
C	155 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ - มีขนาดเส้นใยที่เล็กมาก ๆ ดูดซับน้ำได้ดี - มีความยืดหยุ่น ดูแลรักษาได้ง่าย - ซักได้น้อยกว่า 50 ครั้ง
D	45 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ - เนื้อผ้าละเอียด ระบายอากาศได้ดี แห้งเร็ว น้ำหนักเบา - กันอนุภาคขนาดเล็กได้ - ซักได้ มากกว่า 100 ครั้ง

คำถามที่ 3: หน้ากากอนามัย

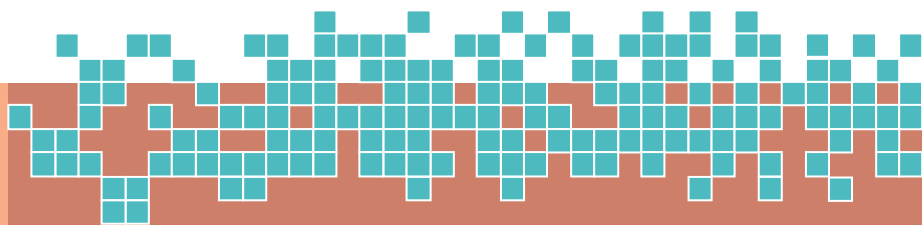
หากเกิดวิกฤติหน้ากากอนามัยขาดตลาด และมีราคาสูง จำเป็นต้องทำหน้ากากผ้าที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับหน้ากากอนามัย โดยให้นักเรียนต้องการออกแบบหน้ากากผ้าแบบ 2 ชั้น ไว้ใช้เอง นักเรียนจะเลือกผ้าแต่ละชั้นเป็นผ้าชนิดใด อธิบายเหตุผลที่นักเรียนเลือกใช้ชนิดผ้าในแต่ละชั้น

ชั้นนอก เลือกผ้าชนิดใด

ชั้นใน เลือกผ้าชนิดใด

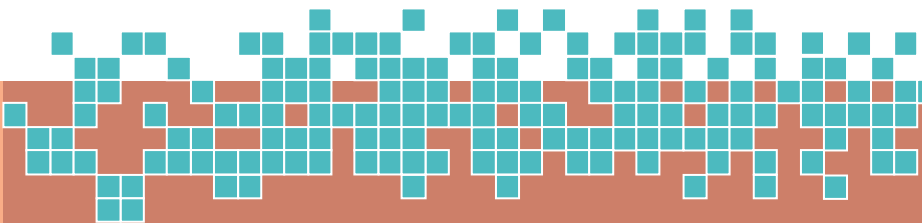
เฉลย: เลือกผ้าชนิด B เป็นชั้นนอก เพราะ สามารถป้องกันสารคัดหลั่งได้ ซักได้หลายครั้ง และมีราคาถูกมีความคุ้มค่า หรือ เลือกผ้าชนิด A เป็นชั้นนอก เพราะเคลือบด้วยเพฟลอนเพื่อกันน้ำซึมได้ดีกว่าผ้าชนิดอื่น ๆ

เลือกผ้าชนิด D เป็นชั้นใน เพราะ มีเนื้อผ้าละเอียด ระบายอากาศได้ดี แห้งเร็ว จึงทำให้ไม่ระคายเคืองต่อผิว มีน้ำหนักเบา จะสามารถรองอนุภาคขนาดเล็กได้ นอกจากนี้ยังมีราคาถูกมีความคุ้มค่าอีกด้วย



การให้คะแนน

2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
<p>นักเรียนเลือกผ้าทำหน้ากากอนามัยครบทั้ง 2 ชั้น คือ</p> <p>ชั้นนอก เป็นผ้าชนิด B</p> <p>พร้อมอธิบายเหตุผล 1 ข้อ คือ</p> <p>1. ผ้าชนิด B มีการถักทอแน่น สามารถป้องกันสารคัดหลั่ง/น้ำลาย/น้ำมูก/เลือด/เสมหะ/เหงื่อ</p> <p>หรือ 2. ผ้าชนิด B ซักได้มากกว่า 100 ครั้ง หรือใช้ซ้ำได้หลายครั้ง</p> <p>หรือ 3. ผ้าชนิด B มีราคาถูกมีความคุ้มค่า</p> <p>หรือ ชั้นนอก เป็นผ้าชนิด A</p> <p>พร้อมอธิบายเหตุผลว่า เคลือบด้วยเทฟลอน เพื่อกันน้ำซึมได้ดีกว่าผ้าชนิดอื่น ๆ</p> <p>ชั้นใน เป็นผ้าชนิด D</p> <p>พร้อมอธิบายเหตุผล 1 ข้อ คือ</p> <p>1. ผ้าชนิด D เนื้อผ้าละเอียด ระบายอากาศได้ดี แห้งเร็ว จึงทำให้ไม่ระคายเคืองต่อผิว</p> <p>หรือ 2. ผ้าชนิด D น้ำหนักเบา จะสามารถกรองอนุภาคขนาดเล็กได้ หรือ</p> <p>3. ผ้าชนิด D มีราคาถูกมีความคุ้มค่า</p>	<p>นักเรียนเลือกผ้าทำหน้ากากอนามัยครบทั้ง 2 ชั้น คือ ชั้นนอก เป็นผ้าชนิด B</p> <p>ชั้นใน เป็นผ้าชนิด D</p> <p>หรือ ชั้นนอก เป็นผ้าชนิด A</p> <p>ชั้นใน เป็นผ้าชนิด D</p> <p>โดยไม่อธิบายเหตุผล หรือให้เหตุผลไม่ถูกต้อง</p>	<p>คำตอบอื่น ๆ</p> <p>หรือ ไม่ตอบ</p>



บัตรข้อสอบ (Item Card)
 ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชื่อสถานการณ์: หน้ากากอนามัย

- สมรรถนะ:
- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
 - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
 - อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
 - การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
 - บรรยายและประเมินวิธีต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย
 - การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
 - วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
 - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
 - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)
- ความรู้:
- ความรู้เนื้อหา
 - ระบบทางกายภาพ
 - โครงสร้างของสสาร
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - การปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร
 - ระบบสิ่งมีชีวิต
 - เซลล์
 - มนุษย์
 - ระบบนิเวศ
 - สมบัติของสสาร
 - การเคลื่อนที่และแรง
 - แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
 - ไบโอสเฟีย

- ระบบของโลกและอวกาศ
 - โครงสร้างของโลก
 - พลังงานในระบบโลก
 - การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก
 - ประวัติศาสตร์ของโลก
 - โลกในอวกาศ
 - ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล

ความรู้ด้านกระบวนการ

- ตัวแปร
- การวัด
- วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด
- กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ
- การสรุปและนำเสนอข้อมูล
- วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้:.....

- การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์
- ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

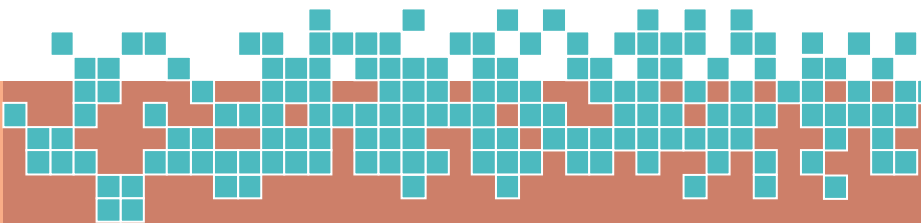
- สถานการณ์: ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับโลก
- บริบท: สุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
- อันตราย พิษภัย โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- ลักษณะข้อสอบ: แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน
- แบบสร้างคำตอบอิสระ แบบสร้างคำตอบแบบปิด
- ระดับสมรรถนะ: 1 2 3 4 5 6

เหตุผลการกำหนดระดับ 4: นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ซับซ้อน สามารถแปล

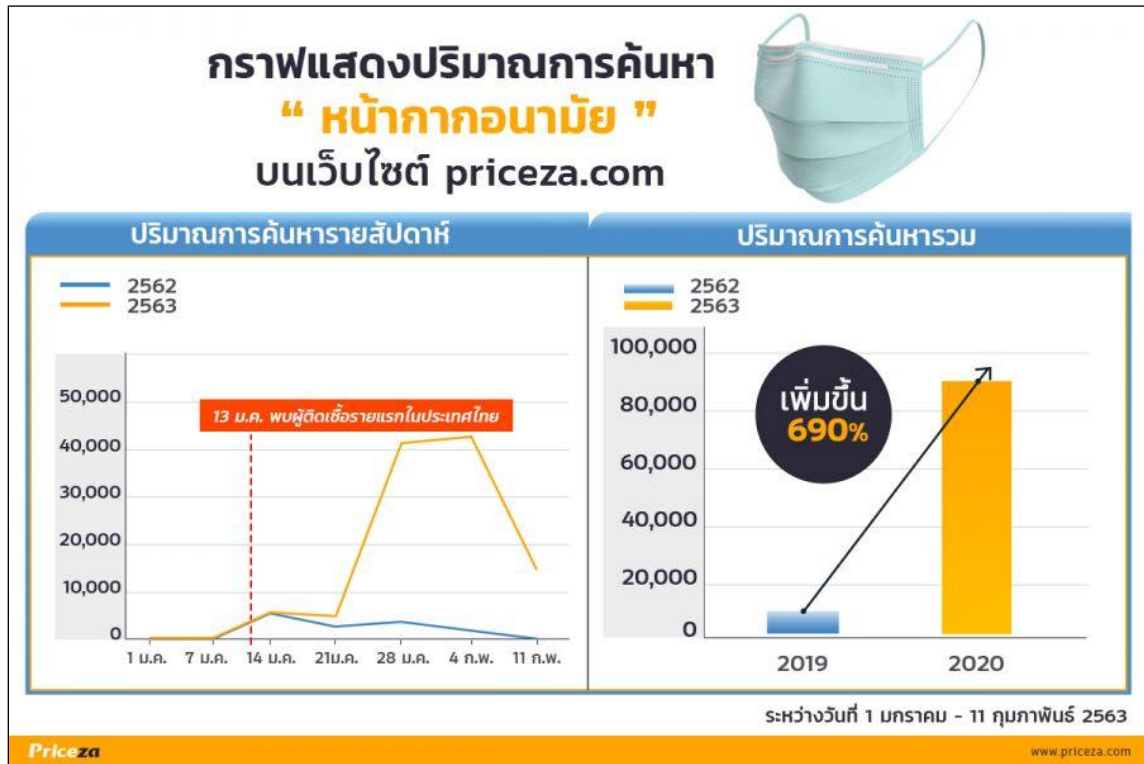
ความหมายข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่ซับซ้อนปานกลาง

ความสอดคล้องของตัวชี้วัด:

ว 4.2, ม. 1/3: รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผลนำเสนอข้อมูล และสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย



หน้ากากอนามัย



จากสถานการณ์ Covid -19 และปัญหา P.M 2.5 ทำให้ความต้องการปริมาณหน้ากากอนามัยเป็นจำนวนมาก ดังกราฟแสดงปริมาณการค้นหาหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์ priceza.com

คำถามที่ 4: หน้ากากอนามัย

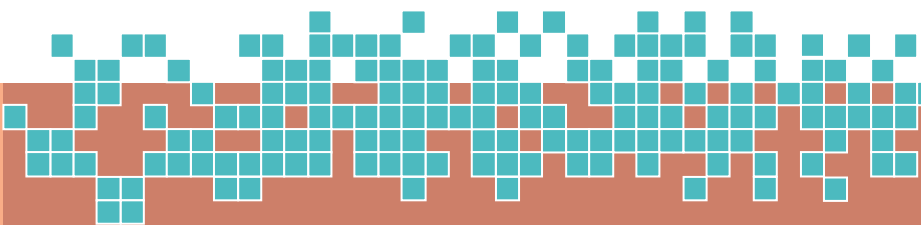
จากกราฟปริมาณการค้นหาหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์ priceza.com ในช่วงเวลาเดียวกันของปี 2562 และ 2563 ให้พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

1. หลังจากพบผู้ติดเชื้อรายแรกของประเทศไทย พบว่าประชาชนมีความต้องการหน้ากากอนามัยเพิ่มขึ้น
2. ปริมาณความต้องการหน้ากากอนามัยในสัปดาห์แรกของเดือนมกราคมของทั้งสองปีมีความแตกต่างกัน
3. ในภาพรวมของปี 2563 พบว่าประชาชนมีการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์เพิ่มมากขึ้นกว่าปี 2562 อย่างชัดเจน
4. วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2563 มีค้นหาหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์น้อยกว่าวันที่ 15 มกราคม 2563

การให้คะแนน

2 คะแนน: ตอบ ข้อ 3

0 คะแนน: คำตอบอื่น ๆ



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ลือชา ลดาชาติ. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ : ประวัติศาสตร์ ปรัชญา การศึกษา.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ. ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์

(ฉบับสมบูรณ์) [ออนไลน์]. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ผู้ผลิต), แหล่งที่มา:

<https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9786163627179/> [2566, มีนาคม 2]

_____ PISA 2015 ผลการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) [ออนไลน์].

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ผู้ผลิต), แหล่งที่มา: <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015-cps-fullreport/> [2566, มีนาคม 2]

_____ ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ [ออนไลน์]. สถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ผู้ผลิต), แหล่งที่มา: <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/> [2566, มีนาคม 2]

โครงการ PISA ประเทศไทย. ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ [ออนไลน์].

กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์, 2554. แหล่งที่มา: <https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9786167235189/> [2566, มีนาคม 2]

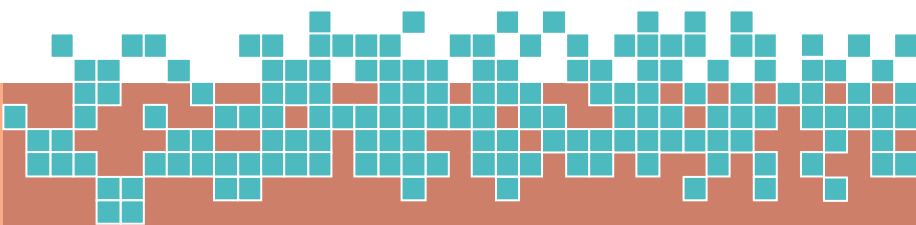
_____ ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียน รู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง

[ออนไลน์]. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์, 2557. แหล่งที่มา: <https://pisathailand.ipst.ac.th/isbn-9786163621344/> [2566, มีนาคม 2]

ภาษาอังกฤษ

Janet Coffey, Rowena Douglas, and Carole Stearns. **Assessing Science Learning: Perspectives**

form research and practice. Virginia: The National Science Teacher Association, 2008.



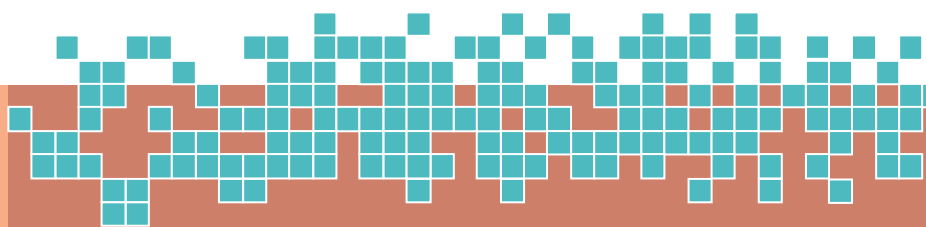


ภาคผนวก





ภาคผนวก ก



คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

นายชนาธิป ทั้ยแป

ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญ

นายลือชา ลดาชาติ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

นางสาวจิตรา เกตุแก้ว

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้พัฒนาข้อสอบ

1. นางสาวธนารักษ์ ปั่นเทียน ข้าราชการบำนาญ จังหวัดเชียงราย
2. นางฉวีล วรรณธ์ ข้าราชการบำนาญ จังหวัดสงขลา
3. นายกอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี
4. นายธนวรรณ เหง้าดา ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุดรธานี
5. นางสาวพยอม ศรีสมัย ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดท้ายยอ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1
6. นางสาวจิตราบุษ สมภารวงศ์ ครู โรงเรียนบ้านป่าสัก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1
7. นางสาวมุกดาวรรณ ไชยวิเศษ ครู โรงเรียนบ้านยางเดี่ยวหนองถ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1
8. นางสาวสุวรรณา เพชรบังเกิด ครู โรงเรียนวัดเขาจำปา (เทียนราษฎร์อุทิศ) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1
9. นางสาวกฤติมา มะโนพรม ผู้อำนวยการโรงเรียนจำเมืองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพะเยา
10. นางพรพรรณ แก้วนาเส็ง ครู โรงเรียนสภาราชนิ จังหวัดตรัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตรัง กระบี่
11. นางธนวรรณ รัตนดิกล ฦ ภูเก็ต ครู โรงเรียนสภาราชนิ จังหวัดตรัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตรัง กระบี่
12. นางสาวพิสมัย ชันโมลี ครู โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นนทบุรี
13. นางนภัสวรรณ นามวงษา ครู โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นนทบุรี
14. นายชนาธิป โทตรภวานนท์ ครู โรงเรียนบ้านแซววิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เชียงราย

บรรณาธิการกิจและจัดฉบับ

1. นางณัฐา เพชรธนู ผู้อำนวยการศูนย์ PISA สพฐ.
2. นางสาวอริสรา เรืองสำราญ นักวิชาการศึกษาชำนาญการ
3. นางสาวศิริกร เลื่อนสกุล เจ้าพนักงานธุรการปฏิบัติงาน
4. นางสาวขวัญจิรา ดำเนินงาม พนักงานจ้างเหมาบริการ
5. นายทวีทรัพย์ อุ่เงิน พนักงานจ้างเหมาบริการ
6. นางสาววาทีณี ศรีวิชัย พนักงานจ้างเหมาบริการ
7. นางสาวกุลพัชร คล้ายจินดา พนักงานจ้างเหมาบริการ
8. นางสาวสุกัญญา ทาเงิน พนักงานจ้างเหมาบริการ



ภาคผนวก ข





ข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ตามแนวทางการประเมิน PISA
(ฉบับนักเรียน)

สำนักทดสอบทางการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

ในแบบทดสอบชุดนี้ นักเรียนจะพบคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

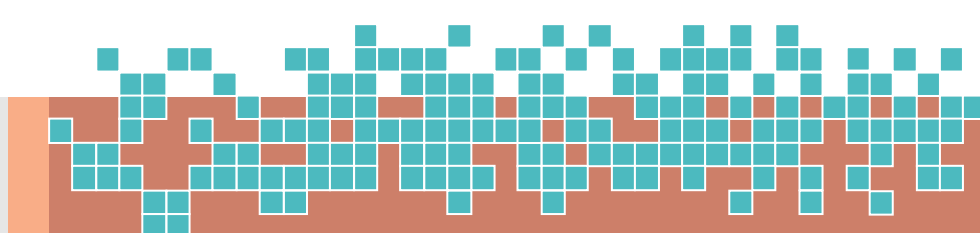
ให้นักเรียนอ่านคำถามทุกข้ออย่างละเอียดรอบคอบ แล้วตอบคำถามให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

บางคำถามจะมีคำตอบให้เลือกสี่คำตอบหรือมากกว่า แต่ละคำตอบจะมีตัวเลขแสดงอยู่ข้างหน้า คำถามประเภทนี้ให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบตัวเลขที่อยู่หน้าคำตอบที่นักเรียนคิดว่าถูกต้อง

บางข้อมีคำถามให้นักเรียนตอบหลายคำตอบ โดยให้วงกลมล้อมรอบคำตอบเดียวในแต่ละแถว

สำหรับคำถามอื่น ๆ นักเรียนจะต้องเขียนคำตอบสั้น ๆ ในที่ว่างที่เตรียมไว้ในแบบทดสอบของนักเรียน คำถามเหล่านี้นักเรียนอาจต้องเขียนคำตอบเป็นตัวหนังสือ วาดภาพ และ/หรือเขียนตัวเลข

บางคำถามต้องการให้นักเรียนอธิบายคำตอบหรือให้เหตุผลประกอบคำตอบของนักเรียน คำถามเหล่านี้มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ นักเรียนจะได้คะแนนจากวิธีที่นักเรียนแสดงความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อคำถาม และลักษณะการคิดที่นักเรียนแสดงออกมา นักเรียนควรเขียนคำตอบของนักเรียนในเส้นบรรทัดที่กำหนดไว้ให้ จำนวนเส้นบรรทัดจะเป็นตัวบอกความยาวอย่างคร่าว ๆ ที่นักเรียนควรเขียนตอบ



ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

คลองสุเอซเป็นคลองที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเส้นทางคมนาคมที่เชื่อมต่อระหว่างมหาสมุทรแอตแลนติกและมหาสมุทรอินเดียผ่านทางทะเลเมดิเตอร์เรเนียนและทะเลแดง มีความยาว 193.3 กิโลเมตร กว้าง 313 เมตร และลึก 12 เมตร มีเรือสัญจรประมาณหมื่นลำต่อปี หรือเฉลี่ยวันละ 50 ลำ

วันที่ 23 มีนาคม 2564 เกิดเหตุการณ์เรือขนส่งสินค้า THE EVER GIVEN ซึ่งมีขนาดกว้าง 59 เมตร ยาว 400 เมตร สูง 60 เมตร เจอกระแสลมและพายุทะเลทรายพัดส่วนหัวเรือเกยตื้นติดกับฝั่งและลำเรือขวางคลอง ส่งผลให้การคมนาคมหยุดชะงัก ทีมกอบกู้เรือต้องใช้เวลา 6 วันในการเปิดเส้นทางคมนาคม



แผนภาพขั้นตอนปฏิบัติการกอบกู้เรือ

ขั้นตอนปฏิบัติการกู้เรือ



<https://news.trueid.net/detail/9mNxMNebOQq>

วันที่ 2

เรือลากจูง 8 ลำ เข้าร่วมปฏิบัติการแต่ไม่สำเร็จ



https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6204420

วันที่ 4

ใช้เรือโยง 12 ลำ 2 ลำอยู่ด้านหน้า 6 ลำลัดค้ำหลัง และ 4 ลำดึงท้ายเรือ
เรือชุดกำจัดทรายได้ 950,000 ลูกบาศก์ฟุต



https://www.matichonweekly.com/column/article_248326

วันที่ 1

THE EVER GIVEN ชนฝั่ง และติดอยู่ในคลองสุเอซ



https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6204420

วันที่ 3

เรือชุดลอกทราย 600,000 ลูกบาศก์ฟุต



https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6204420

วันที่ 5

เรือลากจูง Alp Guard เข้าร่วมปฏิบัติการ

เกิดปรากฏการณ์ Supermoon

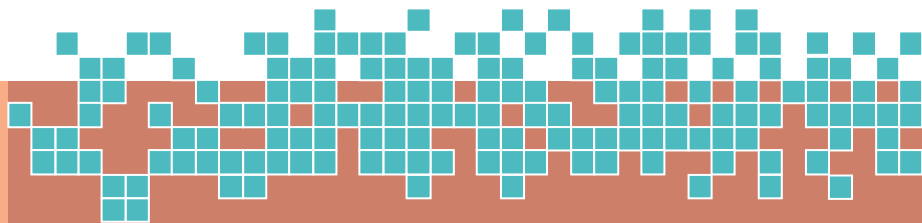
วันที่ 6 ปฏิบัติการลุล่วง

ที่มา: <https://news.trueid.net/detail/9mNxMNebOQq>

คำถามที่ 1: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

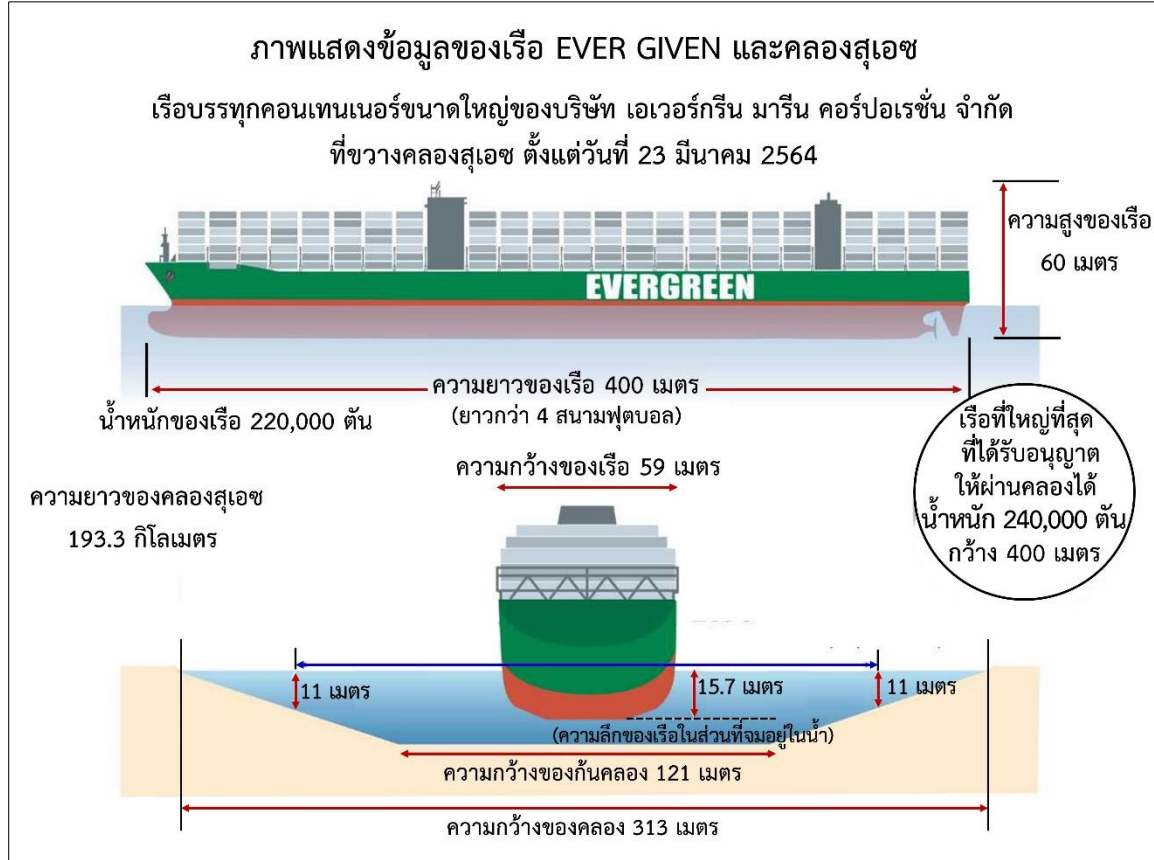
จากแผนภาพขั้นตอนปฏิบัติการกู้เรือ THE EVER GIVEN จากข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดเป็นแนวทางการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยแก้ปัญหาการเกยตื้นของเรือ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

แนวทางที่ช่วยแก้ปัญหาการเกยตื้นของเรือ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1. ใช้วิธีการขุดดิน/ดูดทรายบริเวณหัวเรือ	ใช่ / ไม่ใช่
2. การใช้เรือผลักดัน/ดึง/ลากจูง	ใช่ / ไม่ใช่
3. การลดระดับของน้ำทะเล	ใช่ / ไม่ใช่

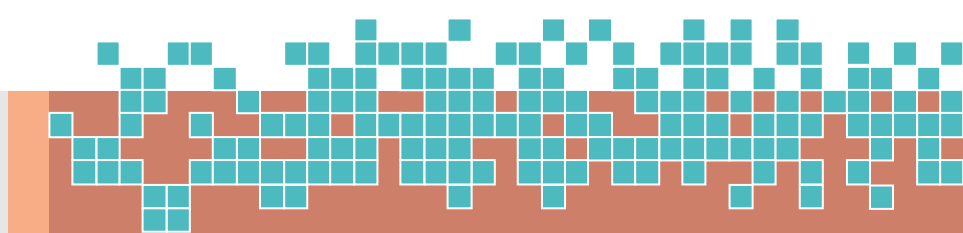


คำถามที่ 2: ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

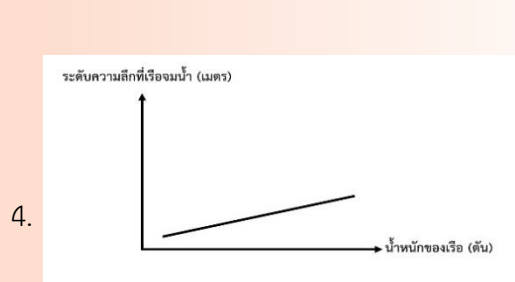
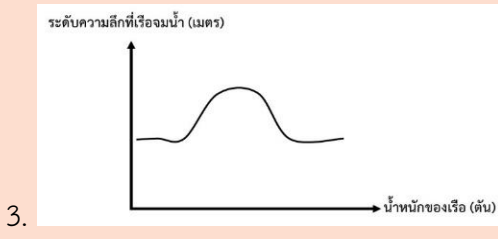
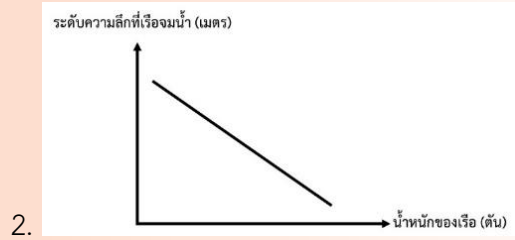
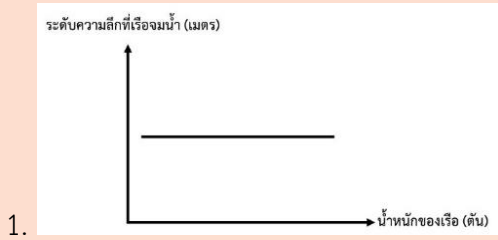
จากสถานการณ์ข้างต้นสามารถแสดงภาพข้อมูลของเรือ THE EVER GIVEN และคลองสุเอซ ดังนี้



ที่มา : <https://images.app.goo.gl/UJjU1unDuicXMKpH6>

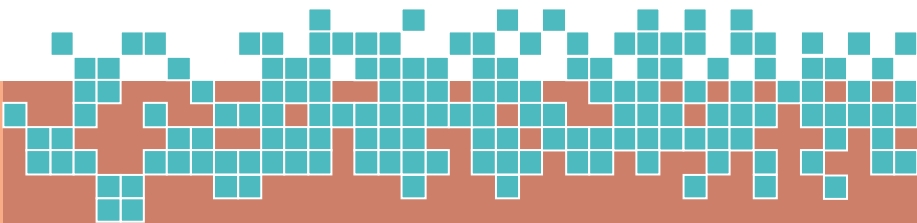


หากนำตัวคอนเทนเนอร์บางส่วนออกจากเรือ กราฟในข้อใดแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างระดับความลึกเรือจมน้ำกับน้ำหนักของเรือได้อย่างถูกต้อง



คำถามที่ 3 : ปฏิบัติการกู้เรือยักษ์

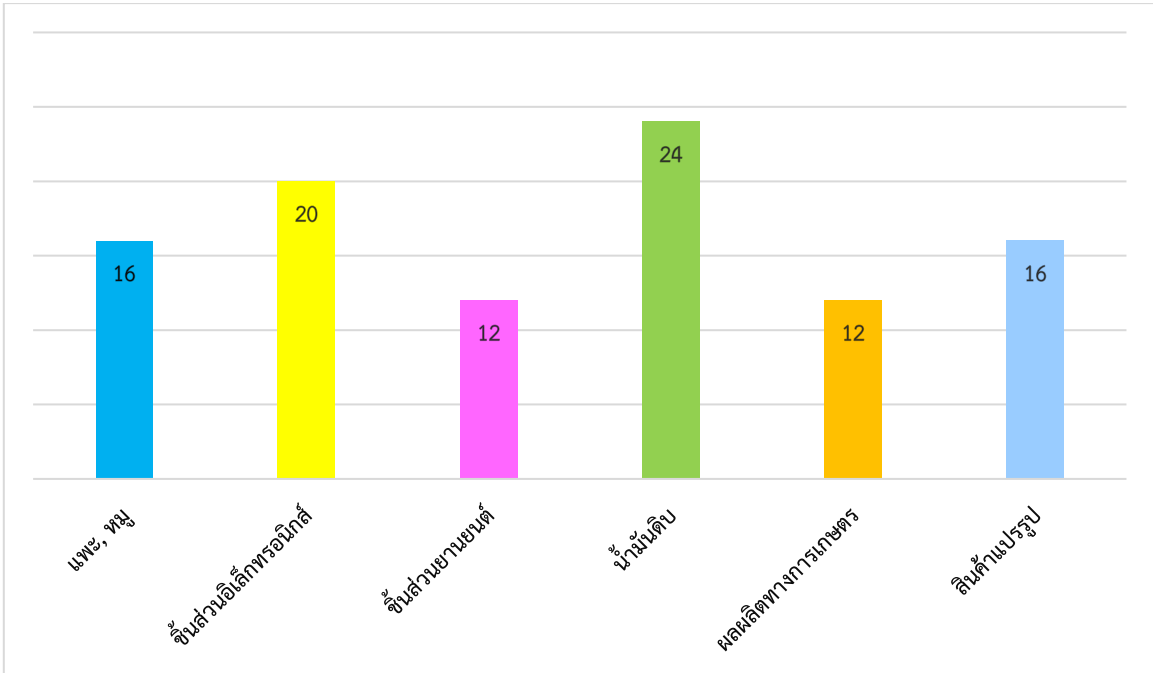
จากการที่เรือ THE EVER GIVEN เกิดเหตุเกยตื้นติดกับฝั่งคลองสุเอซ ได้เกิดผลกระทบขึ้นในหลายด้าน ได้แก่ ผลกระทบด้านการคมนาคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านพลังงาน และด้านสาธารณสุข จงเลือกผลกระทบมา 1 ด้าน พร้อมอธิบายผลกระทบที่จะเกิดขึ้น



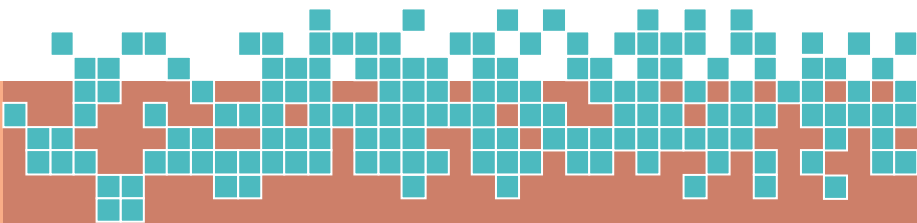
คำถามที่ 4: ปฏิบัติการกู้เรือ

จากสถานการณ์ THE EVER GIVEN ที่ติดอยู่ในคลองสุเอซ ถ้าในแต่ละวันมีเรือขนส่งสินค้าผ่านคลองนี้ คิดเป็นร้อยละตามแผนภูมิ

แผนภูมิร้อยละของเรือที่แล่นผ่านคลองสุเอซต่อวัน



ในช่วงสถานการณ์ดังกล่าว จงคาดการณ์จำนวนเรือขนส่งสินค้าที่ติดค้างมากที่สุดว่าเป็นเรือขนส่งสินค้าใด และมีจำนวนเท่าไร หากเรือทุกลำเลือกที่จะเดินทางผ่านเส้นทางนี้



แผ่นดินไหว

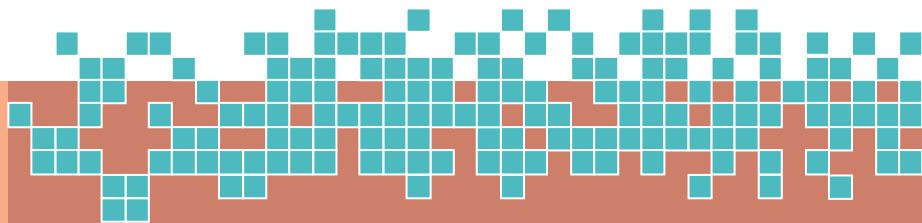


ที่มา: <https://www.google.com/search>

“แผ่นดินไหว” เป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของพื้นดิน อันเนื่องมาจากการปลดปล่อยพลังงานเพื่อระบายความเครียดที่สะสมไว้ภายในโลกออกมอย่างฉับพลันเพื่อปรับสมดุลของเปลือกโลกให้คงที่

การเกิดแผ่นดินไหวปกติแรงสั่นสะเทือนสูงสุดที่จุดศูนย์กลางแผ่นดินไหว และลดระดับลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเดินทางไกลออกไปผ่านชั้นหินต่างๆ แต่ในบางกรณีแรงสั่นไม่ลดลงแม้คลื่นจะเดินทางมาไกลจุดกำเนิดก็ตาม อย่างเช่นในกรณีที่เกิดขึ้นในกรุงเม็กซิโกซิตี (Mexico city) โดยจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 8.1 บริเวณนอกชายฝั่งประเทศเม็กซิโก ปี พ.ศ.2528 Murillo และ Manuel 1995 รายงานว่าแรงสั่นสะเทือนในช่วงแรกลดทอนลงตามปกติแต่ เมื่อคลื่นเดินทางผ่านชั้นดินอ่อน (Soft clay) แรงสั่นสะเทือนกลับเพิ่มสูงขึ้นทำให้อาคาร 5,700 หลังคาเสียหายอย่างหนัก

ที่มา: <http://www.mitrearth.org/4-5-earthquake-ground-shaking/>

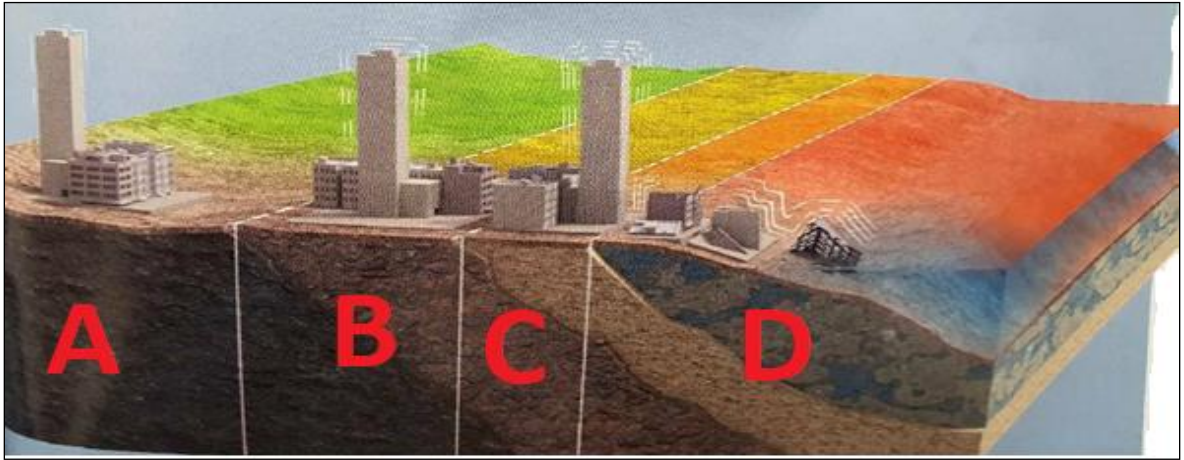


คำถามที่ 1: แผ่นดินไหว

จากข้อความต่อไปนี้ข้อใดกล่าวถึงเหตุการณ์แผ่นดินไหวในกรุงเม็กซิโกซิตีได้ถูกต้อง จงเขียนวงกลมล้อมรอบ คำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ในแต่ละข้อ

การเกิดแผ่นดินไหว	ใช่หรือไม่ใช่
1. ขนาดของแผ่นดินไหวและระยะทางจากจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวเป็นตัวแปรที่มีผลต่อระดับความแรงของแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว	ใช่ / ไม่ใช่
2. ชนิดของดินมีผลต่อการเกิดความเสียหายจากการเกิดแผ่นดินไหว	ใช่ / ไม่ใช่
3. แรงสั่นสะเทือนจากจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวจะลดระดับลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเดินทางไกลจากจุดกำเนิด แต่จะสามารถเพิ่มระดับสูงขึ้นได้เมื่อสภาพดินเปลี่ยนไป	ใช่ / ไม่ใช่

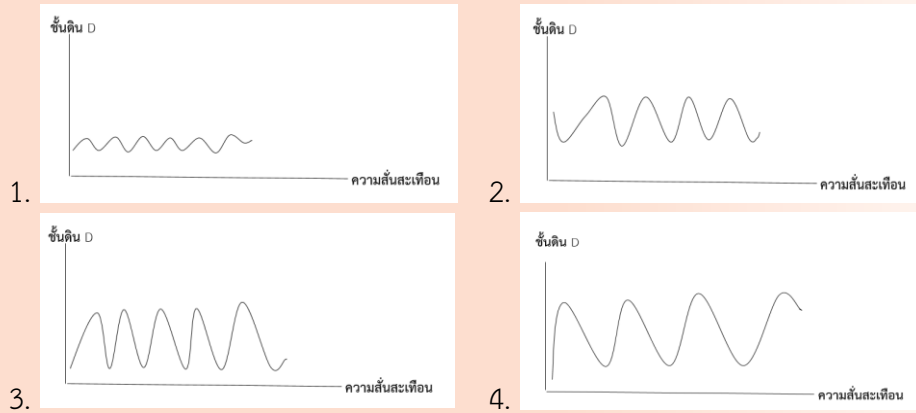
คำถามที่ 2: แผ่นดินไหว



ที่มา: SCIENCE ILLUSTRATED JANUARY 2019

คำถามที่ 2: แผ่นดินไหว

กราฟในข้อใดแสดงค่าความสั่นสะเทือนที่สอดคล้องกับลักษณะของดินในบริเวณ D



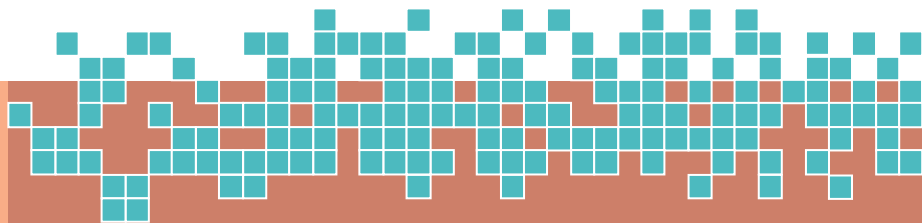
คำถามที่ 3: แผ่นดินไหว

จากภาพ ชั้นดินบริเวณ D ควรเป็นชั้นดินชนิดใด เพราะเหตุใด

.....

.....

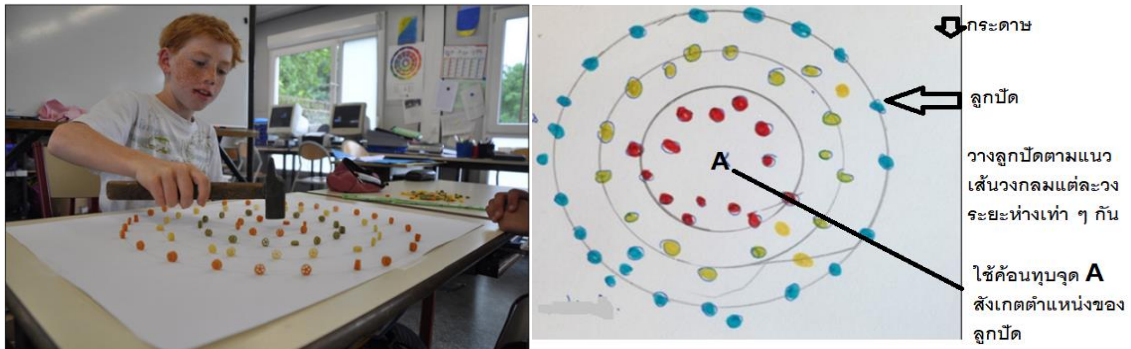
.....



คำถามที่ 4: แผ่นดินไหว

การแพร่กระจายของแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว

ใช้กระดาษมาวาดวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน โดยให้วงกลมมีขนาดต่าง ๆ กันตั้งแต่เล็กไปจนใหญ่ วางกระดาษเหล่านี้นลงบนโต๊ะทดลอง แล้ววางลูกปัดหลาย ๆ สี ลงบนเส้นรอบวงของวงกลมแต่ละวง โดยให้ลูกปัดแต่ละลูกอยู่ห่างกันเป็นระยะทางเท่า ๆ กัน แล้วใช้ค้อนยางทุบโต๊ะโดยให้ตำแหน่งที่ทุบอยู่ตรงกับจุดศูนย์กลางของวงกลม จากนั้นใช้ปากกาสีขีดตำแหน่งของลูกปัดที่เคลื่อนที่ และวัดระยะที่เคลื่อนที่ รวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกปัดแต่ละลูก ซึ่งจะได้ดังภาพ



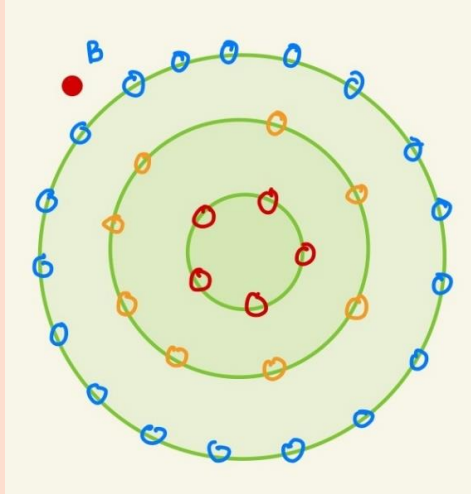
ที่มา: <https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst>

จากการทดลองข้อความใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ถูกต้อง หรือไม่ถูกต้อง ในแต่ละข้อ

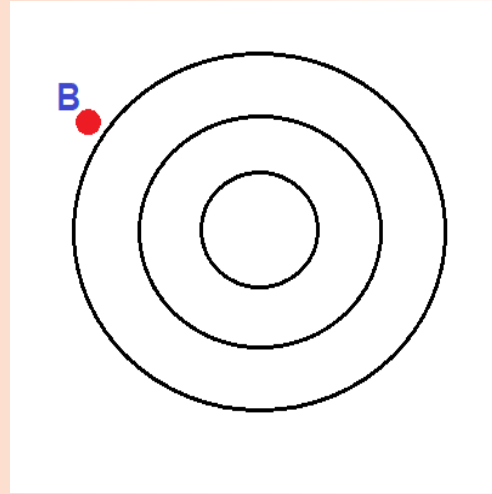
ข้อสรุปผลการทดลอง	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
1. การเคลื่อนที่ของลูกปัดสีแดง จะขยับไปจากแนวเส้นวงกลมมากที่สุด เนื่องจากอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางการสั่นสะเทือน	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
2. ลูกปัดทั้งสามสีมีการเคลื่อนที่เข้าหาจุดศูนย์กลาง	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
3. การขยับตำแหน่งของลูกปัดที่ตำแหน่งต่าง ๆ จะลดลงเมื่อตำแหน่งนั้นอยู่ห่างออกจากจุดศูนย์กลางมากขึ้น	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง

คำถามที่ 5: แผ่นดินไหว

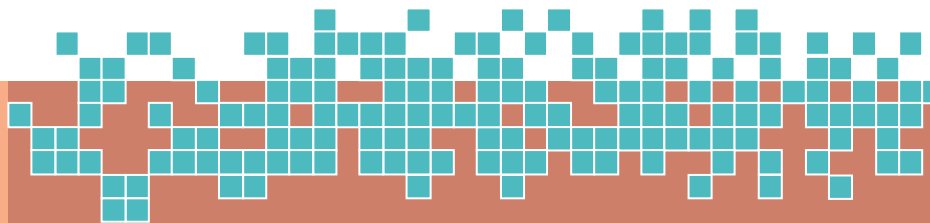
จากผลการทดลองในข้อที่ 4 หากเปลี่ยนตำแหน่งที่ใช้ค้อนทุบจากจุด A เป็นทุบจุด B ให้นักเรียนวาดภาพตำแหน่งของลูกปัดที่ขยับเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมลงในภาพผลการทดลองด้านขวามือ



ภาพก่อนทำการทดลอง

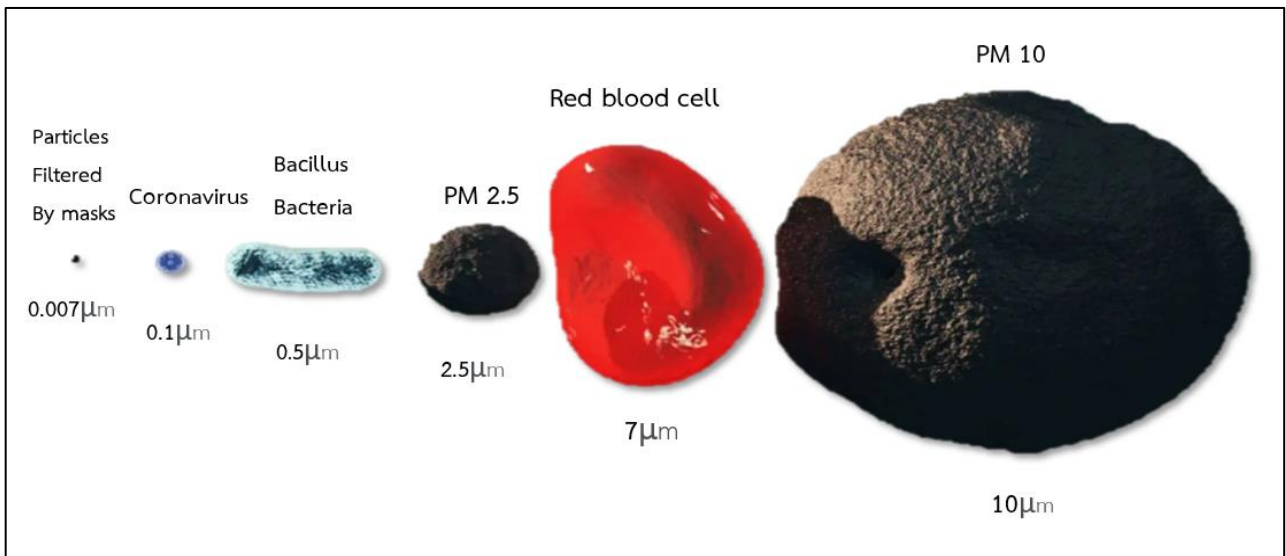


ภาพผลการทดลอง



หน้ากากอนามัย

หน้ากากอนามัย ถูกใช้เพื่อป้องกันปัญหาระบบทางเดินหายใจจากมลพิษทางอากาศหรือฝุ่น PM 2.5 สารพิษ และเชื้อโรค แพทย์มักแนะนำให้ใช้หน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากเป็นวิธีการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัสจากคนสู่คนได้ โรคโควิด 19 เกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนาแพร่จากคนสู่คนผ่านทางละอองฝอยจากจุกหรือปาก โดยเชื้อโคโรนาจะมาเกาะกับสารคัดหลั่ง ซึ่งมีขนาดประมาณ 5 ไมครอน ซึ่งขับออกมาเมื่อผู้ป่วย ไอหรือจาม หน้ากากอนามัยบางชนิดอาจมีชั้นคาร์บอนเพื่อป้องกันกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์



ที่มา: <https://www.philcosmetics.com/หน้ากากสามารถป้องกันโควิด>

คำถามที่ 1: หน้ากากอนามัย

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละข้อ

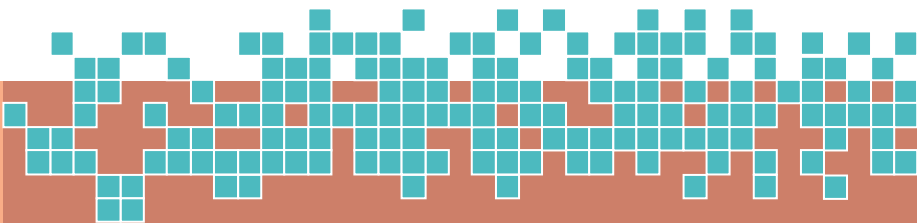
ข้อความ	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1. หน้ากากควรมีขนาดรูพรุนน้อยกว่า 2.5 ไมครอน จึงจะสามารถป้องกัน PM 2.5 ได้	ใช่ / ไม่ใช่
2. หน้ากากที่ใส่แผ่นกรองคาร์บอนทุกชนิด สามารถป้องกัน PM 2.5 ได้	ใช่ / ไม่ใช่
3. การใช้สารเคลือบกันน้ำที่ผิวของหน้ากากชั้นนอกสุดจะช่วยลดการซึมผ่าน ละอองจากน้ำลายได้	ใช่ / ไม่ใช่
4. การใส่หน้ากากอนามัยอย่างถูกวิธี จะลดโอกาสในการติดเชื้อไวรัสโคโรนาได้	ใช่ / ไม่ใช่

คำถามที่ 2: หน้ากากอนามัย

ตารางแสดงผลการทดสอบสมบัติของหน้ากาก ชนิด A B C และ D

การทดสอบสมบัติของหน้ากาก	ชนิดของหน้ากาก			
	A	B	C	D
1. การซึมผ่านของน้ำเมื่อหยดลงหน้ากาก	✓	X	X	X
2. ครอบหน้ากากกับผ้าแห้งแล้ววางหน้ากากอนามัยทาบเศษทิชชู สังเกตการติดของกระดาษทิชชู หลังจากดึงหน้ากากอนามัย	X	✓	✓	✓
3. ความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านของอนุภาคขนาด 2.5 μm	X	✓	X	✓

หากมีความจำเป็นต้องออกจากบ้านในขณะที่มีภาวะวิกฤติ PM 2.5 ควรเลือกหน้ากากชนิดใด เพราะเหตุใด



คำถามที่ 3: หน้ากากอนามัย

คุณสมบัติของหน้ากากอนามัยที่มีคุณภาพ ควรจะมีชั้นหน้ากาก 3 ชั้น โดยหน้ากากชั้นนอก มีหน้าที่ในการป้องกันการซึมผ่านของของเหลว เช่น น้ำลาย หรือเลือด ในขณะที่ชั้นกลางจะมีลักษณะเป็นเส้นใยที่มีขนาดรูเล็ก ๆ เพื่อทำหน้าที่ในการกรองอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ฝุ่น ส่วนหน้ากากชั้นในสุด เป็นส่วนที่ต้องสัมผัสกับใบหน้า ควรจะมีเนื้อผ้าที่ไม่หนาจนเกินไป สามารถหายใจผ่านได้สะดวก ช่วยซับเหงื่อ ละอองน้ำลาย แต่หากไม่สามารถหาหน้ากากอนามัยมาใช้งานได้ การเลือกใช้หน้ากากผ้าที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม ก็สามารถนำมาใช้ทดแทนหน้ากากอนามัยได้

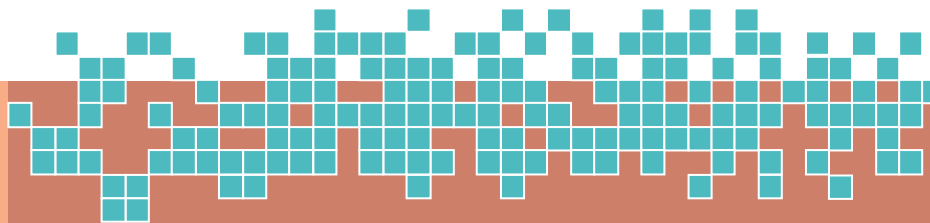
ตารางแสดงราคาและคุณสมบัติของผ้าแต่ละชนิด

ชนิดของผ้า	ราคา/ตารางเมตร	คุณสมบัติ
A	170 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ - เคลือบด้วยเทฟลอน เพื่อกันน้ำซึม - ซักได้ 15 ครั้ง
B	120 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยไหม - น้ำซึมผ่านได้น้อย มีการถักทอแน่น - ซักได้มากกว่า 100 ครั้ง
C	155 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ - มีขนาดเส้นใยที่เล็กมาก ๆ ดูดซับน้ำได้ดี - มีความยืดหยุ่น ดูแลรักษาได้ง่าย - ซักได้น้อยกว่า 50 ครั้ง
D	45 บาท	<ul style="list-style-type: none"> - ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ - เนื้อผ้าละเอียด ระบายอากาศได้ดี แห้งเร็ว น้ำหนักเบา - กันอนุภาคขนาดเล็กได้ - ซักได้ มากกว่า 100 ครั้ง

หากเกิดวิกฤติหน้ากากอนามัยขาดตลาด และมีราคาสูง จำเป็นต้องทำหน้ากากผ้าที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับหน้ากากอนามัย โดยให้นักเรียนต้องการออกแบบหน้ากากผ้าแบบ 2 ชั้น ไว้ใช้เอง นักเรียนจะเลือกผ้าแต่ละชั้นเป็นผ้าชนิดใด อธิบายเหตุผลที่นักเรียนเลือกใช้ชนิดผ้าในแต่ละชั้น

ชั้นนอก เลือกผ้าชนิดใด

ชั้นใน เลือกผ้าชนิดใด



คำถามที่ 4: หน้ากากอนามัย



จากสถานการณ์ Covid -19 และปัญหา P.M 2.5 ทำให้ความต้องการปริมาณหน้ากากอนามัยเป็นจำนวนมาก ดังกราฟแสดงปริมาณการค้นหหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์ priceza.com

จากกราฟปริมาณการค้นหหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์ priceza.com ในช่วงเวลาเดียวกันของปี 2562 และ 2563 ให้พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

1. หลังจากพบผู้ติดเชื้อรายแรกของประเทศไทย พบว่าประชาชนมีความต้องการหน้ากากอนามัยเพิ่มขึ้น
2. ปริมาณความต้องการหน้ากากอนามัยในสัปดาห์แรกของเดือนมกราคมของทั้งสองปีมีความแตกต่างกัน
3. ในภาพรวมของปี 2563 พบว่าประชาชนมีการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์เพิ่มมากขึ้นกว่าปี 2562 อย่างชัดเจน
4. วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2563 มีค้นหหน้ากากอนามัยบนเว็บไซต์น้อยกว่าวันที่ 15 มกราคม 2563



ภาคผนวก ค



กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2025

PISA 2025 ให้นิยาม “สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์” ไว้ดังนี้

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความยั่งยืน และเทคโนโลยีอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การลงมือกระทำได้

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

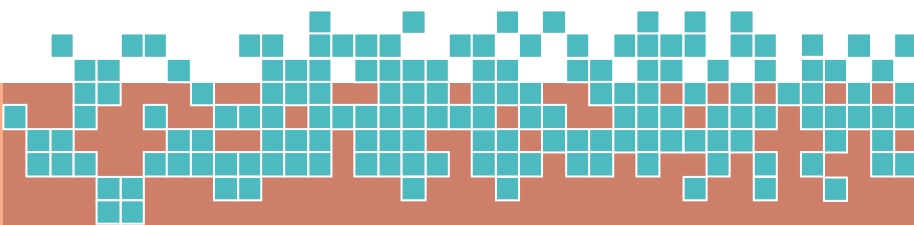
ทั้งนี้ องค์ประกอบอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากองค์ประกอบทางปัญญาเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงสมรรถนะข้างต้นได้ นั่นคือ อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแนวโน้มที่จะคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะเป็นตัวกำหนดระดับความสนใจ การมีส่วนร่วมในระยะยาว และกระตุ้นให้เกิดการลงมือกระทำ

นอกจากนี้ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาสมรรถนะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถกระทำการที่ต้องการได้ โดยการกระทำอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในระดับส่วนบุคคล เช่น การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ต่าง ๆ หรือการเลือกซื้อหรือหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยการพิจารณาตามคุณค่า รวมทั้งการลงมือกระทำร่วมกับผู้อื่น เพื่อสร้างความตระหนักภายในชุมชนหรือการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งการมีเจตนาที่จะกระทำการเหล่านี้ต้องอาศัยความรู้และความสามารถ รวมถึงความหวังและวิสัยทัศน์ที่ว่า การแก้ไขปัญหาเหล่านั้นสามารถเป็นไปได้ ตลอดจนความเชื่อมั่นทั้งในระดับส่วนบุคคลและส่วนรวมที่เชื่อว่าพวกเขาสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้

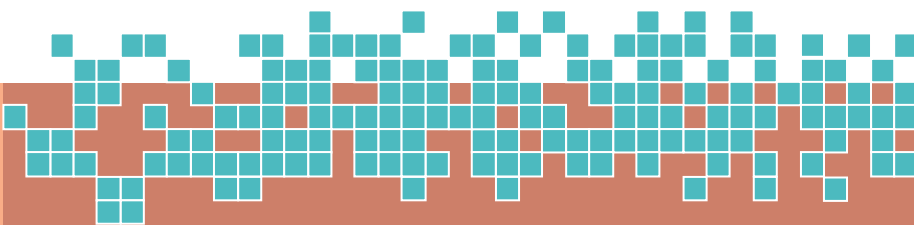
ดังนั้น บุคคลที่ได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปมักจะมี ความสนใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สุขภาพ เทคโนโลยี และความยั่งยืน และรู้สึกว่าการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ แม้ไม่ได้ประกอบอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์แต่ควรตระหนักได้ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และงานวิจัยเป็นส่วนสำคัญของวัฒนธรรมร่วมสมัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความคิดและอีกหลากหลายด้านของชีวิต

ตามจุดประสงค์ของการประเมิน PISA 2025 สามารถจำแนกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

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

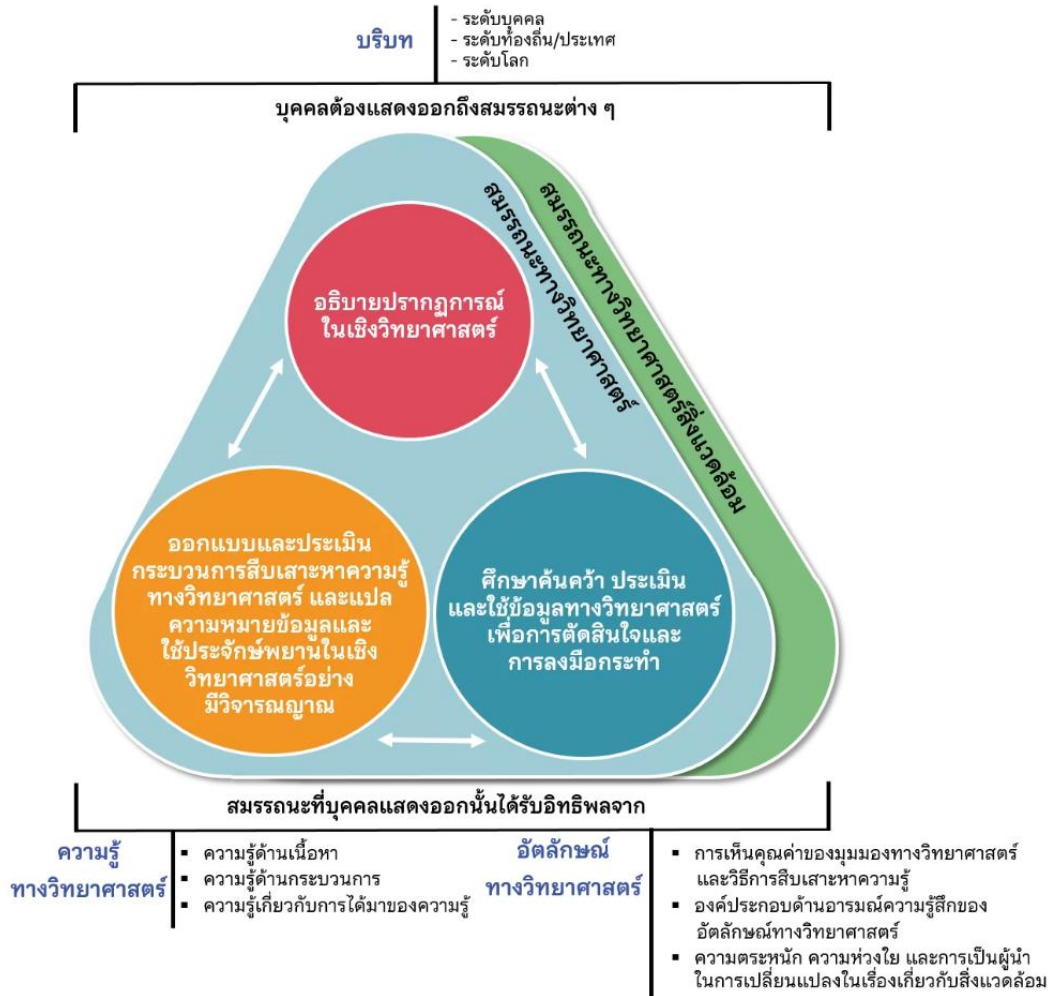


- 2) **ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge)** ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย
- (1) **ความรู้ด้านเนื้อหา (Content knowledge)** เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติที่วิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้น และสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (2) **ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural knowledge)** เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ และ (3) **ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic knowledge)** เป็นความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้
- 3) **สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competencies)** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์และการศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ
- 4) **อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science identity)** หมายถึง กลุ่มของลักษณะอุปนิสัย การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และต้นทุนทางวิทยาศาสตร์ของบุคคล ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้จากความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การให้คุณค่ากับวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม และการรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม



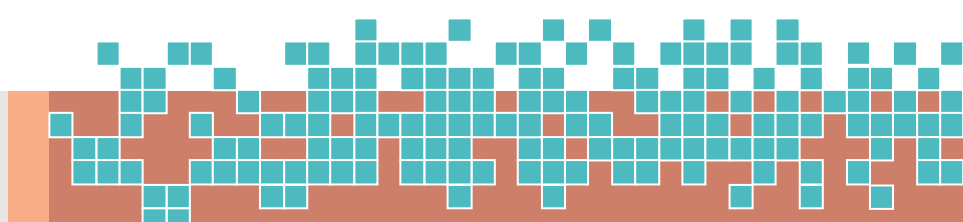
รูป 1 องค์ประกอบของกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ – สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ – สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์



บริบทที่ใช้ในการประเมิน

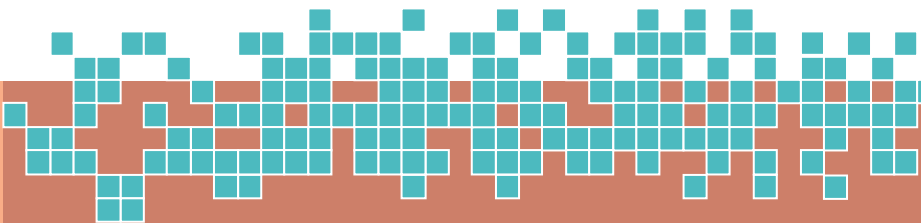
สิ่งหนึ่งที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมิน คือ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม โดยสถานการณ์ที่ใช้จะไม่ขึ้นกับบริบทของประเทศใดประเทศหนึ่ง แต่บริบทนั้นจะต้องสามารถแสดงหรือสะท้อนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในบริบททั้งสามระดับ ได้แก่ **บริบทระดับส่วนบุคคล** (เช่น ประเด็นที่เกิดกับตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน) **บริบทระดับสังคมหรือบริบทระดับท้องถิ่น/ประเทศ** (เช่น ประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสังคม วัฒนธรรม สุขภาพ หรือชีวิตมนุษย์) และ **บริบทระดับโลก** (เช่น ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือต่อโลกอนาคต)



คำถามของการประเมิน PISA จึงอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตจริงของนักเรียนและไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสถานการณ์ของโลกก็ได้ แม้ว่าประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมักเป็นบริบททั่วไปในการประเมิน แต่คำถามที่อยู่ในบริบทของประวัติศาสตร์ที่เหมาะสมก็สามารถนำมาใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและความก้าวหน้าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

บริบทที่ใช้ในการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2025

บริบท	ระดับส่วนบุคคล	ระดับท้องถิ่น/ประเทศ	ระดับโลก
สุขภาพและโรคภัย	การดูแลสุขภาพสุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ การฉีควัคซีน	การควบคุมโรค การแพร่เชื้อใน สังคม การเลือกอาหาร โรคอ้วน สุขภาพชุมชน	การระบาดของโรคที่แพร่กระจาย ไปทั่วโลก ความมั่นคงทางอาหาร วิถีชีวิตที่ดีต่อสุขภาพ
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุต่าง ๆ ส่วนบุคคล ประเภทของอาหาร และพลังงาน การบริโภคอาหารในท้องถิ่น การเลือกผลิตภัณฑ์ ที่ไม่ผสมนมจากสัตว์ และ การกินมังสวิรัต	การควบคุมขนาดประชากร มนุษย์คุณภาพชีวิต ความมั่นคง การผลิตและการกระจายอาหาร การจัดการพลังงาน ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมจากการทำเหมืองแร่ และอุตสาหกรรม การผลิตพลังงานจาก แหล่งพลังงานหมุนเวียน	แหล่งพลังงานหมุนเวียนและ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ระบบในธรรมชาติ การเติบโต ของประชากร การใช้ประโยชน์ จากสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ และ ที่ดินอย่างยั่งยืน ความหลากหลาย ทางชีวภาพและคุณค่าของ ความหลากหลายทางชีวภาพ
ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม และ การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ	การมีพฤติกรรมที่ยั่งยืน ในการรีไซเคิล และ การลดการใช้ทรัพยากร	การกระจายของประชากร การจัดการกับขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ระบบเกษตรกรรมฟื้นฟู	ความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม การจัดการมลพิษและคุณภาพ อากาศ การสูญเสียดิน/มวล ชีวภาพ การสูญเสียครั้งใหญ่ ปรากฏการณ์ทะเลกรด
ภัยอันตราย	การประเมินความเสี่ยง ในการเลือกดำเนินชีวิต	การประเมินความเสี่ยงจาก การเปลี่ยนแปลงกะทันหัน (เช่น แผ่นดินไหว สภาพอากาศเลวร้าย) การเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และ ต่อเนื่อง (เช่น การกัดเซาะชายฝั่ง การเกิดตะกอน) การจดจำใบหน้า	ภัยคุกคามที่เกิดจากการ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ผลกระทบจากการติดต่อสื่อสาร ยุคใหม่ พลังงานและการผลิต พลังงาน (เช่น การผลิตปิโตรเลียม ด้วยเทคโนโลยีขุดเจาะชั้นหิน พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานจาก แก๊สธรรมชาติ)
ความก้าวหน้าและ ความท้าทายของ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีร่วมสมัย	แง่มุมทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ (เช่น การปรับแต่งยีน โลกเสมือนจริง)	วัสดุ เครื่องมือและกระบวนการใหม่ การดัดแปรพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ การ คมนาคมขนส่ง การใช้ ปัญญาประดิษฐ์	การสำรวจอวกาศ จุดกำเนิด และโครงสร้างเอกภพ



สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ มีรายละเอียดดังนี้

1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

สมรรถนะนี้เป็นความสามารถในการรับรู้ สร้าง ประยุกต์ใช้ และประเมินคำอธิบายและแนวทางแก้ไข ของ ปัญหาหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและทางเทคโนโลยีที่หลากหลาย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ดังนี้

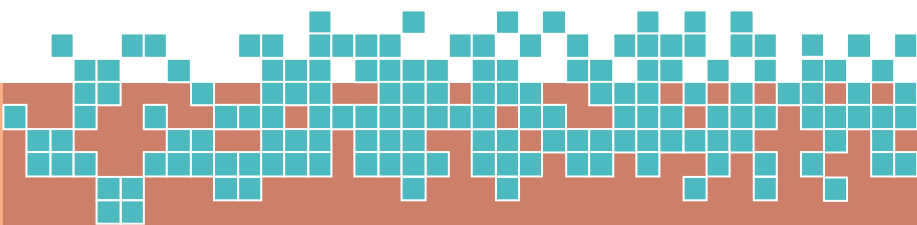
- การระลึกและนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
- การใช้รูปแบบต่าง ๆ ในการแสดงแทนของความรู้และสามารถแปลความหมายข้อมูลเหล่านี้กลับไปกลับมาได้
- การทำนายผลทางวิทยาศาสตร์และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- การระบุ สร้างแบบจำลอง และประเมินแบบจำลองนั้นได้
- การรับรู้และสร้างสมมติฐานเชิงอธิบายของปรากฏการณ์ต่าง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

นักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์นั้น จะสามารถนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มาใช้สร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถทำนายผลและสามารถวางแผนแก้ไข ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถใช้แบบจำลองวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวัน และสามารถรับรู้หรือสร้างสมมติฐานเชิงอธิบายเบื้องต้นในบริบทที่ยังไม่มีข้อมูลหรือความรู้ ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องสามารถอธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เพื่อประโยชน์ของสังคมได้ เช่น การใช้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสและแบคทีเรียในการกำหนดนโยบายทางสังคม เพื่อป้องกันการแพร่เชื้อ หรือการใช้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางเคมีเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ยั่งยืน เช่น การพัฒนา แบตเตอรี่ที่ใช้งานได้นานขึ้น

2) การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูล และใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

สมรรถนะนี้เป็นความสามารถในการออกแบบ และประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงวิธีการระบุดำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ดังนี้

- การระบุดำถามในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถาม
- การประเมินว่าการทดลองที่ได้ออกแบบไว้นั้นเหมาะสมที่สุดสำหรับการตอบคำถามหรือไม่
- การตีความข้อมูลที่มีการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ สามารถลงข้อสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลและ ประเมินข้อดีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเหล่านั้นได้



นักเรียนที่มีความสามารถในการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ จำเป็นต้องมีความสามารถในการแยกแยะคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกจากคำถามประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้ที่แตกต่างกัน ในการประเมินคำถามต้องใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวแปรและความสำคัญของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ความสามารถนี้ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องและการประเมินความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง นอกจากนี้ ควรตีความและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาและข้อสรุปที่ได้จากหลักฐานเบื้องต้นได้ รวมถึงสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล ควรรู้จักวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และสามารถเลือกวิธีการแสดงผลที่เหมาะสม ทั้งนี้ ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลที่มีกพบทางช่องทางออนไลน์ และสื่อต่าง 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

นอกจากนี้ ควรรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งในการตัดสินใจ และควรพัฒนาความสามารถในการศึกษาค้นคว้า ประเมินค่า และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สำหรับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 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

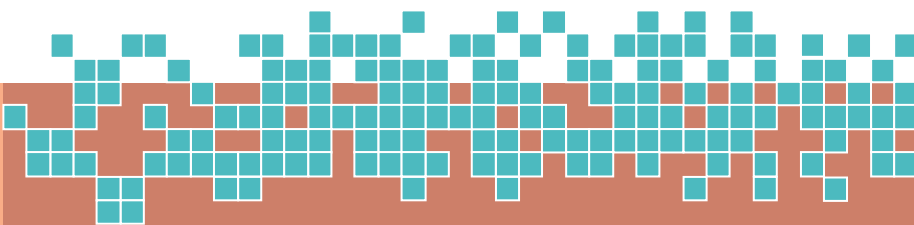
ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ PISA ประเมินนั้นครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ มีองค์ประกอบดังนี้

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 :

- แนวคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ (เช่น ไวรัส แบคทีเรีย)
- ยีน (เช่น การแสดงออก พันธุกรรม/การถ่ายทอดพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ) และการปฏิสัมพันธ์ของยีนกับสิ่งแวดล้อม
- เซลล์ ประกอบด้วย โครงสร้างและหน้าที่ พลังงาน การหายใจ (การออกซิไดซ์ของคาร์บอน) การสังเคราะห์ด้วยแสง (การตรึงคาร์บอน) การเติบโต และอื่น ๆ
- ระบบต่าง ๆ ในพืชและสัตว์ สุขภาพและการดูแลสุขภาพ (เช่น การหมุนเวียน/การลำเลียง การสืบพันธุ์ การหายใจ การลำเลียง การขับถ่าย การย่อย/สารอาหาร) และความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ
- วิวัฒนาการทางชีววิทยา ประกอบด้วย ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายทางพันธุกรรม การปรับตัวและการคัดเลือกตามธรรมชาติ

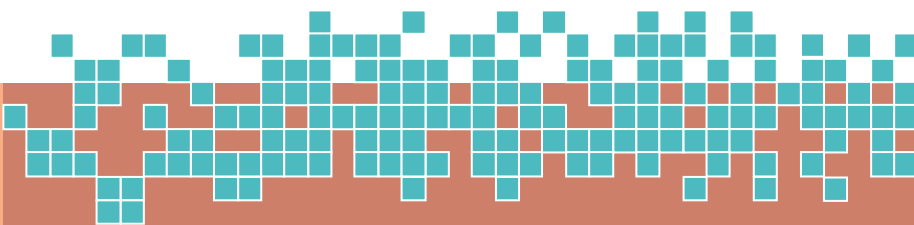


- ระบบนิเวศ (เช่น การถ่ายทอดสารและพลังงาน โข่อาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย การรบกวนจากมลพิษ)
 - ไบโอสเฟียร์ (เช่น ความยั่งยืนของระบบนิเวศของโลก)
 - ปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับอิทธิพลและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ และความยั่งยืน
- ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and space systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :
- 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 การกักตุนและการทับถม)
 - โลกในอวกาศ (เช่น ช้างขึ้น-ช้างแรม ระบบสุริยะ กาแล็กซี)
 - กำเนิดของเอกภพและระบบสุริยะ (เช่น วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ การเกิดดาวเคราะห์ ทุลุมพีบิกแบง)

2) **ความรู้ด้านกระบวนการ** เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและลดความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปร และการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล

ลักษณะทั่วไปของความรู้ด้านกระบวนการที่จะทดสอบนักเรียน ครอบคลุมถึง

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



- กระบวนการต่าง ๆ ในการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในชุมชนวิทยาศาสตร์เพื่อให้แน่ใจว่าความรู้ที่อ้างมานั้นมีความน่าเชื่อถือ

3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของข้อมูล 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

ธรรมชาติของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

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

ธรรมชาติของการทำงานร่วมกันและการเป็นชุมชนวิทยาศาสตร์

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

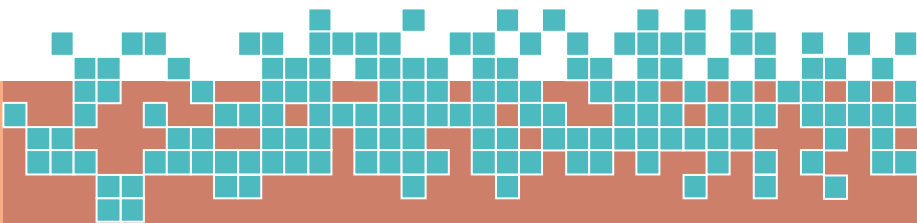
อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์

การให้อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหลักองค์ประกอบหนึ่งในกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2025 นั้น มาจากหลักการที่ว่า แม้ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญและมีคุณค่าต่ออนาคตของเยาวชน แต่ผลลัพธ์ของอัตลักษณ์ก็มีความสำคัญต่อการสนับสนุนให้เกิดความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและการเป็นพลเมืองที่มีความกระตือรือร้นในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น แนวคิดเกี่ยวกับตนเองของนักเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงของนักเรียน แรงจูงใจ ความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ และต้นทุนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ร่วมกับความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผล เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสองมิติสำคัญที่ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงระดับ

ความสนใจที่แสดงออกเกี่ยวกับปัญหา การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการให้คุณค่าต่อวิธีการคิด และการทำงานทางวิทยาศาสตร์

โครงสร้างของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ใน PISA 2025 ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยส่งเสริมเส้นทางวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์ โดยสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องประเมินความสามารถในด้านสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ในการตัดสินใจ และความสามารถในการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อชีวิตประจำวัน ซึ่งจะถูกวัดด้วยเครื่องมือทั้งในแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดย PISA 2025 ได้จำแนกอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 มิติหลัก ได้แก่

1. การเห็นคุณค่าของมุมมองทางวิทยาศาสตร์และวิธีการสืบเสาะหาความรู้
2. องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึกของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์
3. ความตระหนัก ความหวังใฝ่ และการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในเรื่องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม



อัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 มิติหลัก ประกอบด้วยโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

โครงสร้างต้นทุนทางวิทยาศาสตร์

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

โครงสร้างด้านเจตคติ

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

โครงสร้างด้านสิ่งแวดล้อม

- ความตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม
- ความห่วงใยเรื่องสิ่งแวดล้อม
- การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในเรื่องสิ่งแวดล้อม

โดยแต่ละโครงสร้างมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

โครงสร้างด้านต้นทุนทางวิทยาศาสตร์

ต้นทุนทางวิทยาศาสตร์ มิติหนึ่งของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

- การเข้าใจธรรมชาติของงานด้านวิทยาศาสตร์
- ระดับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความคิดทางวิทยาศาสตร์
- ความรู้สึกเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ส่วนบุคคล
- การมีส่วนร่วมกับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
- ความรู้และการสนับสนุนจากผู้ที่มีความสนใจในวิทยาศาสตร์

ความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ มิติหนึ่งของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

- ความเชื่อมั่นกับการใช้หลักฐานที่เป็นพื้นฐานของความเชื่อในการอธิบายโลกแห่งวัตถุ
- ความเชื่อมั่นกับการใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในสถานการณ์ที่เหมาะสม
- การเห็นคุณค่าในการวิจารณ์ว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่การพิสูจน์ความถูกต้องของความคิดต่าง ๆ
- การพัฒนาความสนใจในปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบจำลองและคำอธิบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การเชื่อถือในคำกล่าวอ้างที่เกิดจากการเปรียบเทียบความเห็นพ้องต้องกันของนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้องเมื่อเทียบกับแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

- การรับรู้ถึงความไม่แน่นอนเป็นลักษณะตามธรรมชาติที่พบได้ในกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และผลกระทบต่าง ๆ ของกระบวนการเหล่านั้น
- การรับรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาและมีการเปลี่ยนแปลง
- การเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการช่วยแก้ไขปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม

โครงสร้างด้านเจตคติ

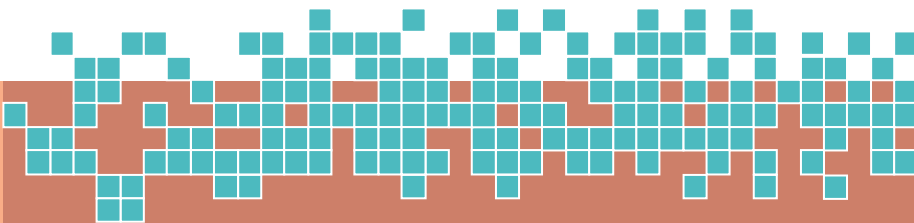
มิตินี้ของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

- ความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และพิจารณาประเด็นเหล่านั้นอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ความรู้หรือค่านิยมของวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านอื่น ๆ
- การระบุนความเกี่ยวข้องระหว่างบุคคลกับวิทยาศาสตร์ว่ามีความใกล้ชิดกันมากน้อยเพียงใด นั่นคือ การรับรู้ถึงสมรรถนะของตนเองและผู้อื่นว่าสามารถมีส่วนร่วมกับการปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้เพียงใด
- นักเรียนรับรู้ว่าเขามีความสามารถในวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด
- ระดับความสนใจของนักเรียนในการต่อยอดไปสู่อาชีพทางวิทยาศาสตร์หรือการศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์หลังจบการศึกษา
- การมีส่วนร่วมของนักเรียนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนและนอกโรงเรียน
- ความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกโรงเรียนมากน้อยเพียงใด

โครงสร้างด้านสิ่งแวดล้อม

มิตินี้ของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นโดย

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



สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผลกระทบจากมนุษย์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญของระบบต่าง ๆ ในโลก (IPCC, 2021) โดยเฉพาะตั้งแต่เริ่มมีอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 18 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกและการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด การแก้ไขปัญหาจึงต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับวิชาความรู้อื่น ๆ เพื่อสร้างทางเลือกในการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน เยาวชนจึงต้องมีความเข้าใจและปฏิบัติตามเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ร่วมกับการคิดเชิงวิเคราะห์ สื่อสารและเข้าใจวิชาความรู้ที่หลากหลายและเคารพภูมิปัญญาของทุกชนชาติ ดังนั้น การศึกษาจึงควรสนับสนุนให้เยาวชนพัฒนาจิตสำนึกและความยุติธรรม ตามมุมมองที่วามมนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมและมีการคิดเชิงระบบเพื่อสนับสนุนทางเลือกของการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืนในระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศ และระดับโลก

การพัฒนาให้เกิดการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง (Agency) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเยาวชนอายุ 15 ปี เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามความจำเป็นในการบรรลุตามเป้าหมาย การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งมีระบบที่ซับซ้อนอย่างครบถ้วนและประเมินค่าข้อสันนิษฐานที่มาจากผู้เชี่ยวชาญได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการกำหนดเป้าหมายเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงและวิธีการในการกระทำที่รับผิดชอบ รวมถึงการตัดสินใจโดยการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลในแง่มุมทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจที่จะลงมือกระทำอย่างรับผิดชอบสำหรับตนเองร่วมกับผู้อื่นเป็นตัววัดของการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน ตัวอย่างเช่น การแสดงความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน ประกอบไปด้วยการพิจารณาทางเลือกในการดำเนินชีวิตส่วนตัวและการเปลี่ยนแปลงการส่งเสริมให้ผู้อื่นพิจารณาและเปลี่ยนแปลง และให้ข้อเสนอแนะแก่องค์กรและรัฐบาลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นการกระทำเหล่านี้มีส่วนช่วยให้การจัดการทรัพยากรดีขึ้น

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการทำให้เยาวชนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับระบบโลกและการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบมนุษย์ การทำความเข้าใจถึงระดับความซับซ้อนของประเด็นปัญหาในเวทียาเชิงสังคมและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัญหาเหล่านี้ผ่านการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น การสร้างแผนผังของระบบเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนรับมือกับความท้าทายในยุคปัจจุบัน เช่น การบรรเทาและการปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งในยุคที่ไม่แน่นอนเช่นนี้ เยาวชนยังต้องมีลักษณะอุปนิสัยและเจตคติต่อการทำงานของตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น และคนอื่นๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบและมีความยั่งยืน ดังต่อไปนี้

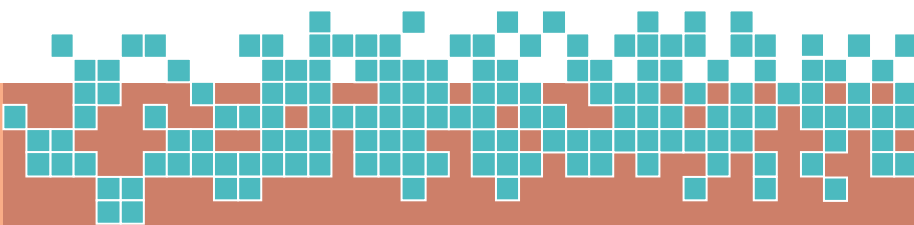
- **การคิดเชิงระบบ** เป็นความสามารถในการรับรู้ถึงการมีปฏิสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อนที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องและเข้าใจผลที่ตามมาของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเหล่านั้น
- **ความรู้ถึงความสามารถและศักยภาพของตนเอง** เป็นความเชื่อว่าตนเองสามารถลงมือกระทำได้
- **การรับรู้ถึงความสามารถและศักยภาพของการทำงานเป็นกลุ่ม** เป็นการเชื่อว่ากลุ่มของตนเองสามารถประสบความสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายได้
- **ผลลัพธ์ที่คาดหวัง** เป็นความเชื่อว่ากระทำของตนเองจะส่งผลต่อประเด็นปัญหาที่สนใจ
- **การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง** เป็นการรับรู้ว่าคุณสมบัติต่อการกระทำและสถานการณ์ของตนเอง
- **ความมุ่งมั่น** เป็นความรู้สึกว่ามีวิธีการที่น่าไปสู่ออนาคตที่เป็นไปได้ซึ่งคุ้มค่าที่จะทำให้สำเร็จ

ความสามารถในการรับรู้ระบบที่ซับซ้อนและเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ที่ต้องการการพิจารณาว่าการแทรกแซงสามารถปรับปรุงสถานการณ์ได้อย่างไร โดยมีความเชื่อมั่นในตนเองในการลงมือกระทำและการมองภาพของอนาคตอย่างมีความหวัง การคิดเชิงระบบเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้นว่าการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรหนึ่งสามารถมีผลต่อตัวแปรอื่นได้อย่างไร ความมุ่งหวังเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนเนื่องจากจะช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นในศักยภาพที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ความเชื่อในความสามารถของบุคคลที่จะทำงานร่วมกับชุมชนเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงหรืออาจกล่าวได้ว่าความเชื่อมั่นในการทำงานเป็นกลุ่มนั้นก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน การผสมผสานความหวังกับความรู้เกี่ยวกับระบบโลกที่เชื่อมโยงกันสามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมได้ และการประเมินความหวังของเยาวชนเกี่ยวกับอนาคตนั้นเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินความสามารถต่อการรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในยุคแอนโทรโปซีน

การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของผู้เรียนสามารถวัดได้จากการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน ซึ่งมีนิยามดังต่อไปนี้

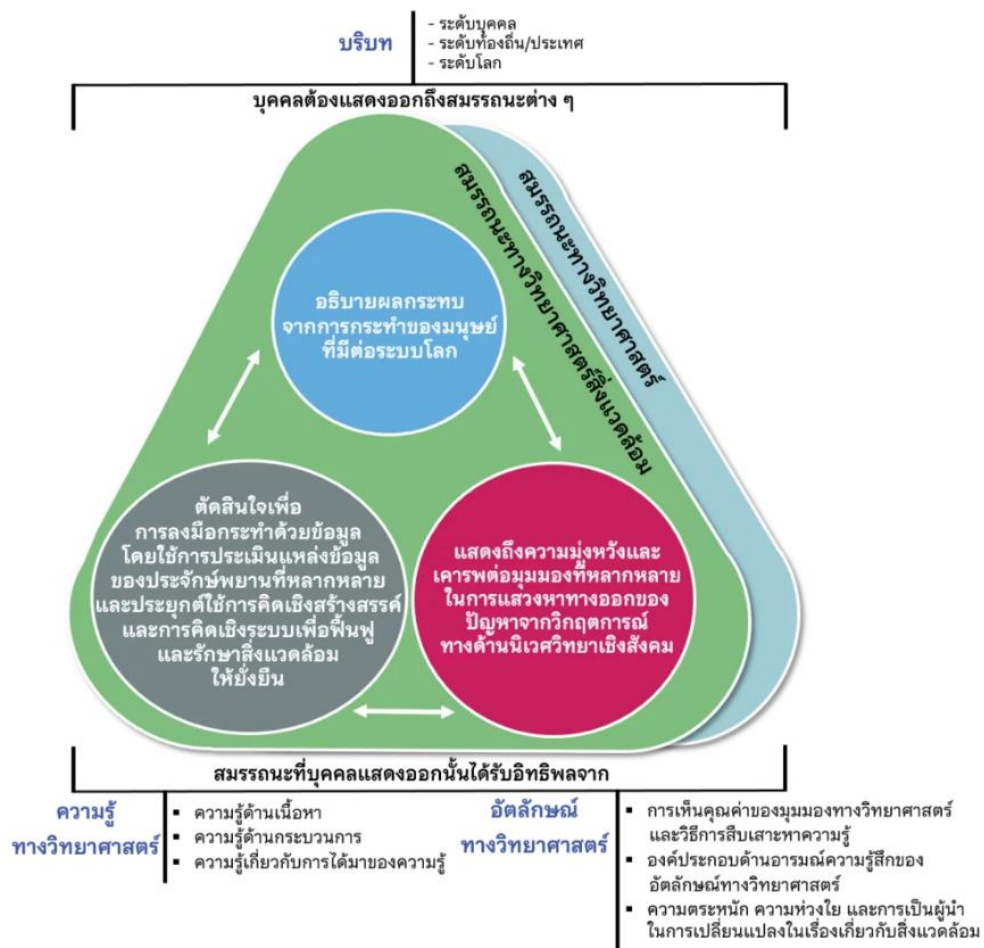
การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน จำเป็นต้องมีความเข้าใจว่ามนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโลกทั้งระบบอย่างมีนัยสำคัญ และมนุษย์ก็ยังคงทำเช่นนี้เรื่อยไป ดังนั้น เยาวชนที่เป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนต้องมีความเชื่อว่าการลงมือกระทำของพวกเขาจะได้รับ ความชื่นชมเห็นชอบ และเกิดผลดีเมื่อพวกเขาลงมือกระทำเพื่อลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ การขาดแคลนน้ำจืด และประเด็นปัญหาและวิกฤตที่ซับซ้อนอื่น ๆ ดังนั้น การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนจึงหมายถึงแนวทางในการดำรงชีวิตและการกระทำของบุคคลที่จะวางตนเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศ เห็นคุณค่าและเอาใจใส่ต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดและการดำรงชีวิตที่ต้องพึ่งพาอาศัยกัน บุคคลที่มีความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนจะรับรู้ถึงวิธีต่าง ๆ ที่สังคมอาจสร้างความไม่เป็นธรรมและพวกเขาจะลงมือกระทำเพื่อสนับสนุนให้ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศ พวกเขาแสดงความมุ่งหวัง ความไม่ย่อท้อ และความเชื่อมั่นในการรับมือกับวิกฤตทั้งทางด้านสังคมและทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม นอกจากนี้ พวกเขายังเคารพและพิจารณามุมมองและระบบความรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งแสดงความสามารถในการมีส่วนร่วมกับเยาวชนและผู้ใหญ่ในทุกช่วงอายุเพื่อการทำงานร่วมกันระหว่างคนแต่ละรุ่นในการเป็นพลเมืองที่ช่วยขับเคลื่อนการพัฒนาความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและอนาคตที่ยั่งยืนโดยเยาวชนที่มีความเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีนจะทำงานด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่ในระดับท้องถิ่นจนถึงระดับโลก เพื่อทำความเข้าใจและจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในชุมชนของเราต้องเผชิญ



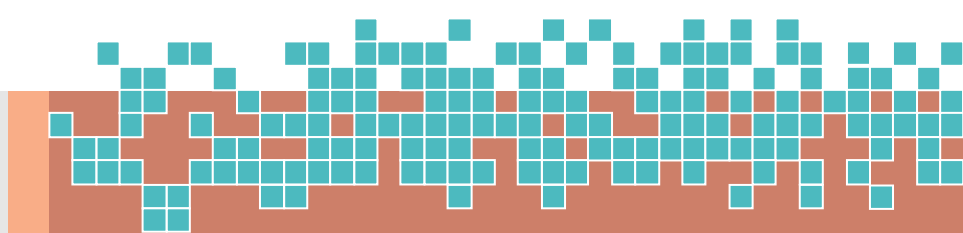
นักเรียนที่มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ต้องแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

1. การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก
2. การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน
3. การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises)

รูป 1 องค์ประกอบของกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ – สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์



โดยสมรรถนะเหล่านี้ต้องอาศัยทั้งองค์ประกอบทางปัญญาและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากองค์ประกอบทางปัญญา ซึ่งสื่อถึงลักษณะของการเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงในยุคแอนโทรโปซีน โดยในแต่ละสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้



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

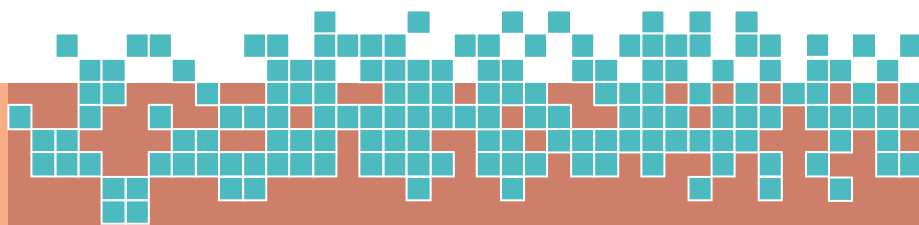
2) การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสีเขียวให้ยั่งยืน

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

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

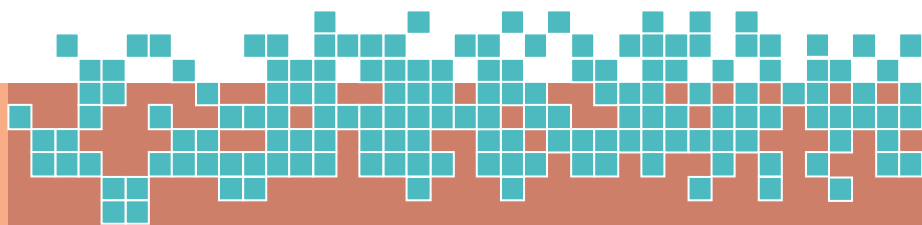
3) การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม (socio-ecological crises)

องค์ประกอบของสมรรถนะนี้ถูกวัดโดยแนวคิดของอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความเชื่อเกี่ยวกับการได้มาของความรู้ อุปนิสัยในความห่วงใยและใส่ใจต่อผู้อื่น สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ และโลกของเรา และความรู้สึกของ



การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและความเชื่อมั่นในการจัดการกับวิกฤตการณ์ทางนิเวศวิทยาเชิงสังคม ซึ่งสมรรถนะนี้ต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่มีสมรรถนะดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถดังนี้

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





สำนักทดสอบทางการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน