

SCC3313 การวัดและประเมินทางวิทยาศาสตร์ศึกษา 3(2-2-5)

คำอธิบายรายวิชา

การออกแบบและการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน การหาคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผล การสร้างข้อสอบตาม แนวทางการทดสอบระดับชาติและนานาชาติ

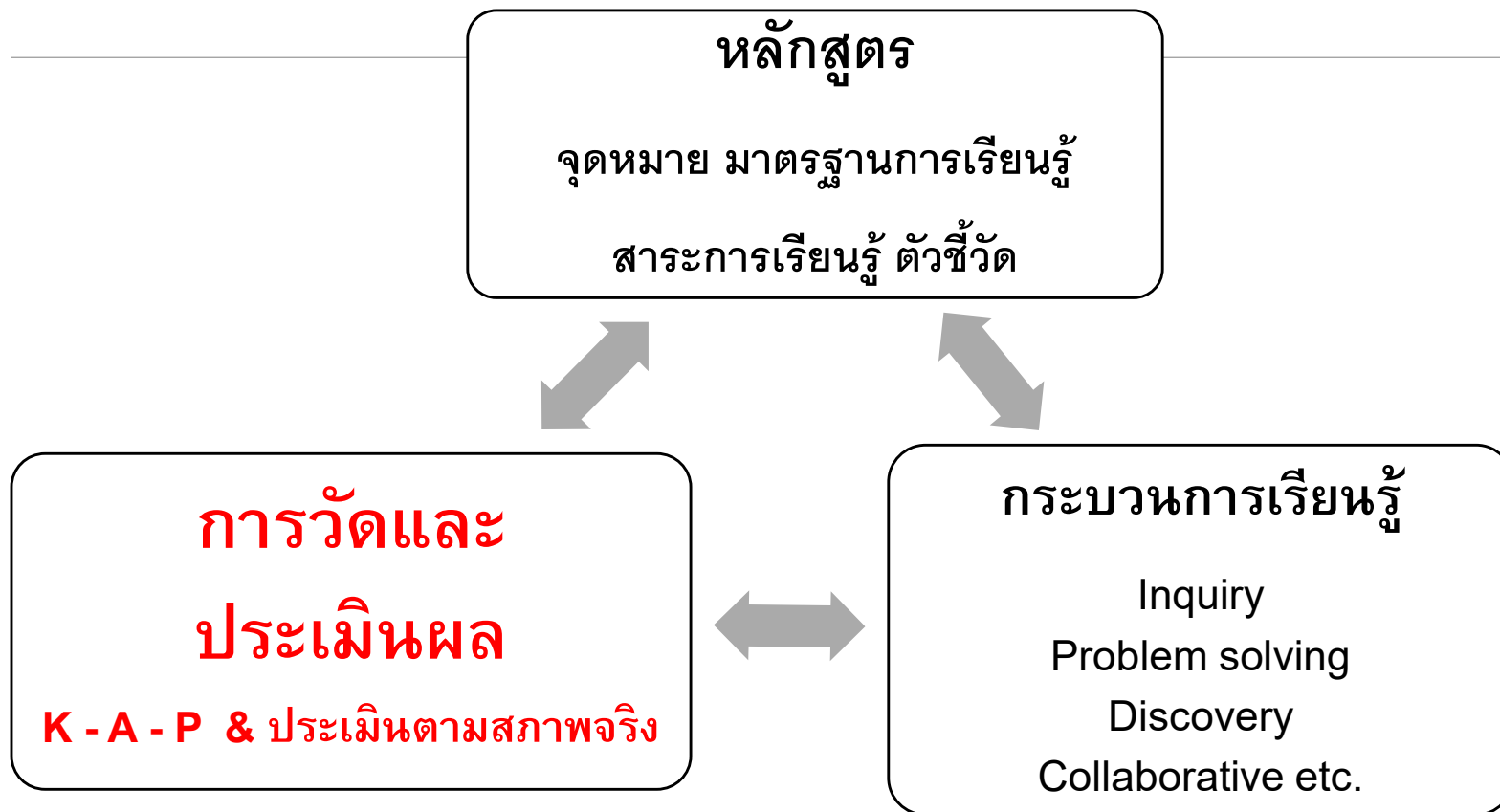
T or F

1. Assessment is referred to as the wide variety of methods or tools that educators use to evaluate, measure, and document the academic readiness, learning progress, skill acquisition, or educational needs of students.
 2. Assessment is a systematic, multistep process involving the collection and interpretation of educational data.
- 

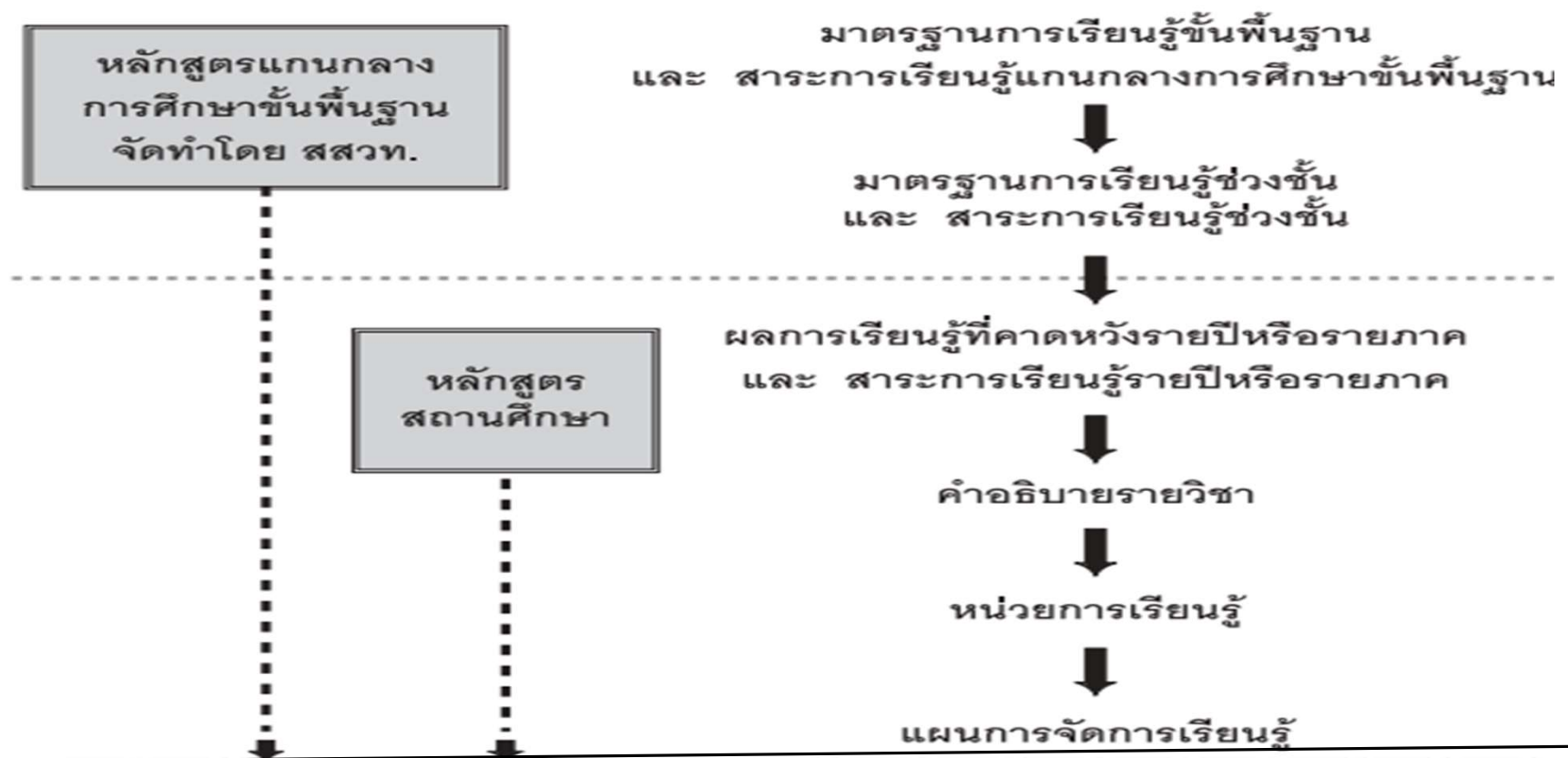
T or F

3. Assessment in science can take many forms but broadly involves assessment for learning, assessment of learning and assessment as learning.
 4. Assessment is the systematic process of gathering information about what a student knows, is able to do, and is learning to do.
- 

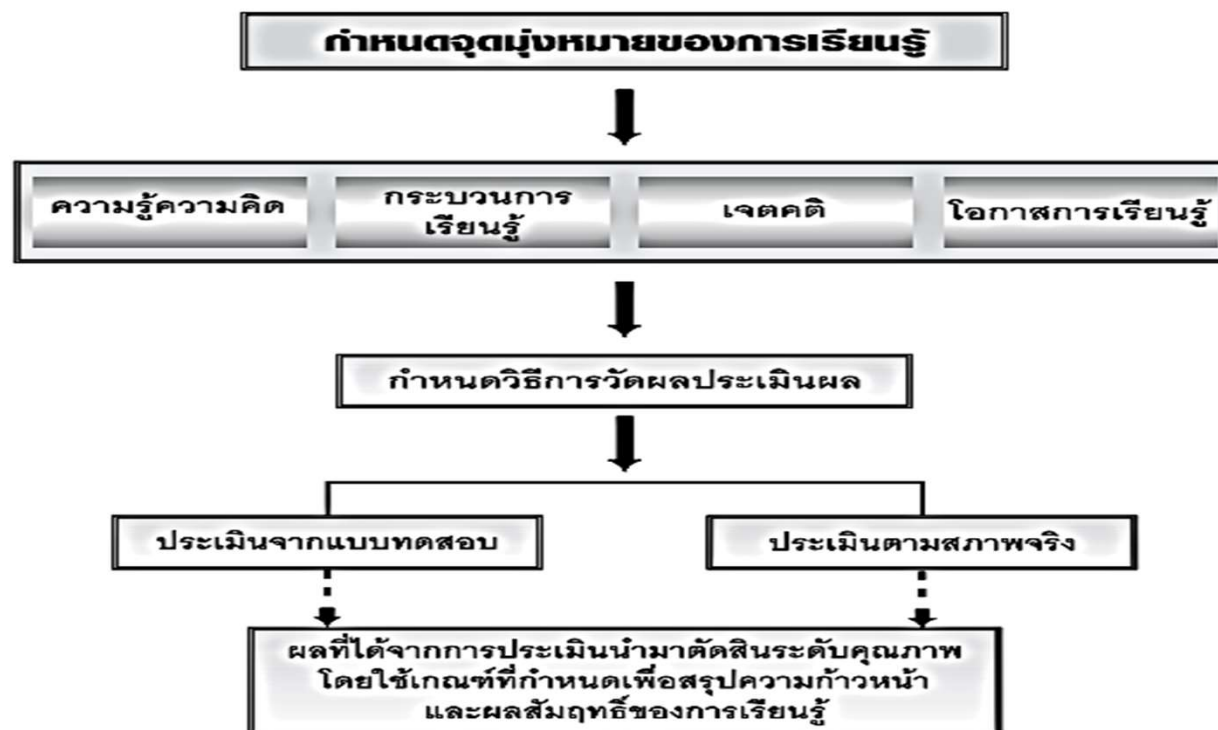
ระบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่ประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายและวิธีการวัดผลประเมินผล การสร้างเครื่องมือ และการดำเนินการตามที่วางแผนไว้ ขั้นตอนที่เป็นไปได้ในการวัดผลประเมินผล แสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือก

การประเมินโดยการทดสอบด้วยข้อสอบไม่สามารถวัดผลประเมินผลความรู้ความคิด ในส่วนของการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ได้มากเพียงพอที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนา ความคิดระดับสูง จึงต้องประเมินการแสดงออกของผู้เรียนจากการลงมือปฏิบัติจริงให้มากยิ่งขึ้น

กระบวนการเรียนรู้

ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริง ที่แสดงออกถึงทักษะเขาวนปัญญาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติ ใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	1. ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรับรู้เรื่องราวต่างๆ
2. เตรียมความพร้อม	2. มีความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ มีการวางแผนการปฏิบัติ
3. การตอบสนอง	3. ลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำหรือตามแผนที่วางไว้
4. การฝึกฝน	4. ฝึกฝนทักษะเพื่อเพิ่มความชำนาญ
5. ปฏิบัติจนทำได้	5. ฝึกฝนจนทำได้เองโดยอัตโนมัติ
6. การเชื่อมโยงทักษะ	6. ประยุกต์หรือใช้ทักษะที่ฝึกฝนไว้ให้สัมพันธ์กับทักษะอื่น หรือใช้ร่วมกับทักษะอื่น

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนของแนวการเรียนรู้ครอบคลุมการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้ สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. การสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์	มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย - ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา - การสำรวจและค้นหา - การอธิบายและลงข้อสรุป - การขยายความรู้ - การประเมิน

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
2. การแก้ปัญหา	มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย - การทำความเข้าใจกับปัญหา - การวางแผนแก้ปัญหา - การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา - การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น
3. การสื่อสาร	มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็น แสดงออกด้วยการ - ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ - พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล - อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ - นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาธิต - สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. การนำความรู้ไปใช้	มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงออกด้วยการ - ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ และวิธีการแก้ปัญหา - รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีวิจารณญาณ

เจตคติ เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลานานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

เจตคติ	พฤติกรรมแสดงออก
1. การรับรู้	1. สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ	4. จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ	5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่บ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- (1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- (2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- (3) ความซื่อสัตย์
- (4) ความประหยัด
- (5) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น
- (6) ความมีเหตุมีผล
- (7) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- (1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- (2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- (3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- (5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- (6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- (7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- (8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- (9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

ฝึกวิจารณ์ข้อสอบ

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3) |
| 2. สาระการเรียนรู้ | อาหารและสารอาหาร : คุณค่าของอาหาร |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | บอกคุณค่าของอาหารได้ |
| 4. พฤติกรรมที่วัด | การนำไปใช้ |
| 5. คำชี้แจง / ปัญหา | จงพิจารณาข้อมูลแสดงปริมาณสารอาหารในอาหาร W X Y และ Z ดังต่อไปนี้ |

สารอาหาร	ปริมาณของสารอาหารในอาหาร 100 กรัม			
	W	X	Y	Z
ไขมัน	0.6	1.1	84.0	2.8
โปรตีน	21.5	6.0	0.5	2.5
คาร์โบไฮเดรต	0.6	32.0	0.0	3.6
แคลเซียม	42.0	60.0	15.2	90.0
เหล็ก	1.5	1.1	0.2	0.1

อาหารชนิดใดที่มีปริมาณของสารอาหารเช่นเดียวกับอาหารประเภทปลา

ก. W

ข. X

ค. Y

ง. Z

6. คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 1 (ป. 1 - ป. 3) |
| 2. สารการเรียนรู้ | สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : หน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืช |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | บอกหน้าที่ของส่วนต่างๆ ของพืชได้ |
| 4. พฤติกรรมที่วัด | ความรู้ความเข้าใจ |
| 5. คำชี้แจง | ลากเส้นตรงเชื่อมโยงระหว่างภาพหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 กับข้อความ ก ข ค ง และ จ |

ส่วนต่างๆ ของพืช

หน้าที่ของส่วนต่างๆ ของพืช



ก. ยึดลำต้น

ข. ขยายพันธุ์พืช

ค. สร้างผลและเมล็ด

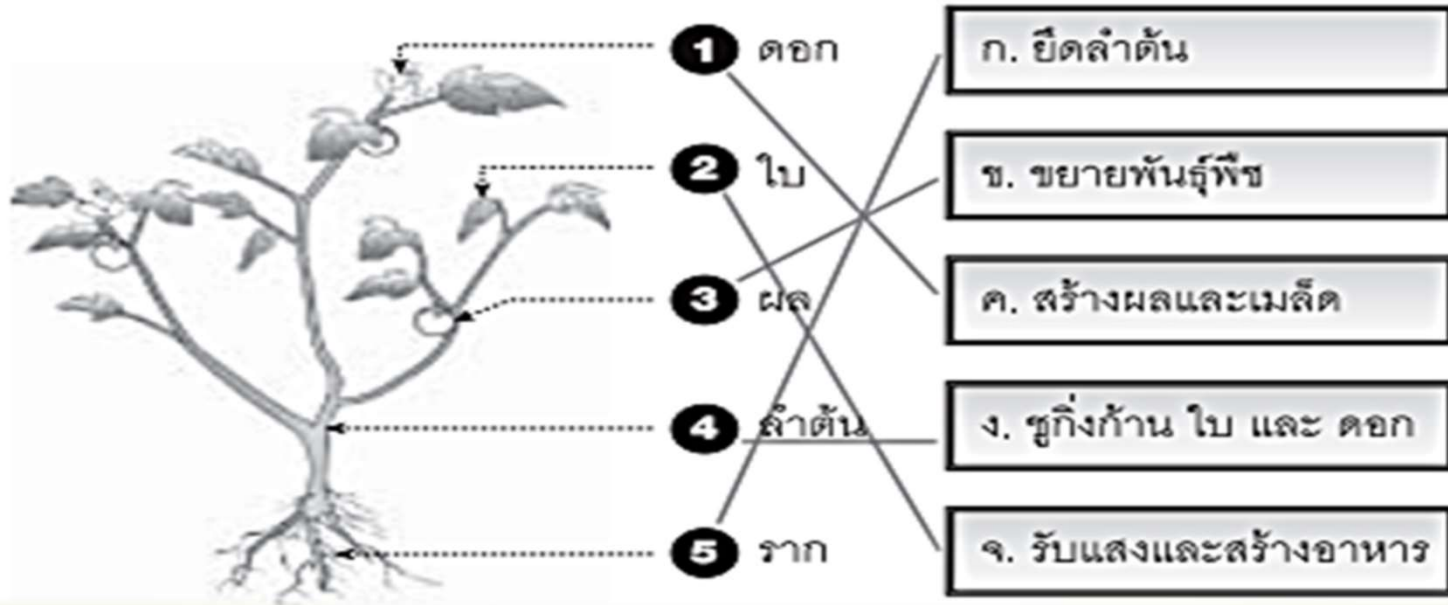
ง. ชูกิ่งก้าน ใบ และ ดอก

จ. รับแสงและสร้างอาหาร

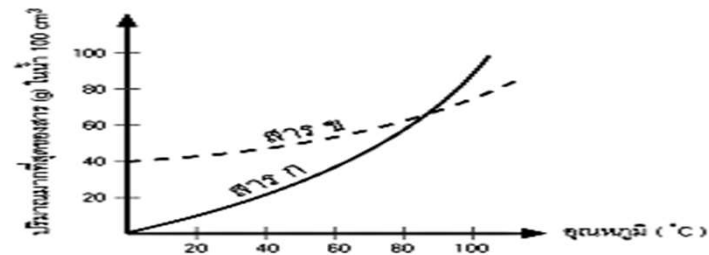
คำตอบที่ถูกต้อง

ส่วนต่างๆ ของพืช

หน้าที่ของส่วนต่างๆ ของพืช



1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3)
2. สาระการเรียนรู้ สารและการเปลี่ยนแปลง : การเกิดสารละลาย
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความสามารถในการละลายของสารได้
4. พฤติกรรมที่วัด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. คำชี้แจง / ปัญหา พิจารณากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณสาร ก และ ข ที่ละลายน้ำ และให้ตอบคำถามทั้งตอน 1.1 และ 1.2 ดังนี้



1) จงใช้ข้อมูลจากกราฟเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 อธิบายความสามารถในการละลายของสาร ก และ ข ได้อย่างไร

- ก. ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 85°C สาร ก มีความสามารถในการละลายน้ำน้อยกว่าสาร ข
- ข. ตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ได้ว่า ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นความสามารถในการละลายของสาร ก และสาร ข สูงขึ้นด้วย
- ค. ตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ได้ว่า ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นๆ ความสามารถในการละลายของสาร ข สูงกว่าสาร ก

1.2 เหตุผลที่ตอบในตอน 1.1 คืออะไร

- ก. ความสามารถในการละลายของสาร ก และสาร ข มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในลักษณะเดียวกัน
- ข. ในช่วงอุณหภูมิ $80 - 100^{\circ}\text{C}$ ความสามารถในการละลายของ สาร ก และสาร ข เท่ากัน
- ค. การทดลองที่อุณหภูมิใดๆ วัดปริมาณของสาร ก และสาร ข โดยใช้ น้ำ ปริมาณ 100 กรัม เท่ากัน

6. คำตอบที่ถูกต้อง คำตอบที่ถูกต้องมี 2 คำตอบ

- | | | |
|------------|-------------------|-------------------|
| คำตอบที่ 1 | ตอน 1.1 คือ ข้อ ก | ตอน 1.2 คือ ข้อ ค |
| คำตอบที่ 2 | ตอน 1.1 คือ ข้อ ข | ตอน 1.2 คือ ข้อ ก |

1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 2 (ม. 1 – ม. 3)
2. สารการเรียนรู้ ร่างกายของเรา : ความดันโลหิต
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความดันโลหิตได้
4. พฤติกรรมที่วัด การตั้งสมมติฐาน
5. ปัญหา จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และแสดงเหตุผลที่เลือกคำตอบนี้

1) ทดลองวัดความดันโลหิตของชาย 5 คน และหญิง 5 คน ที่มีอายุตั้งแต่ 15 – 70 ปี และบันทึกผลการทดลองไว้

1.1 สมมติฐานของการทดลองนี้ คืออะไร

ก. ความดันโลหิตสัมพันธ์กับเพศ

ข. ความดันโลหิตสัมพันธ์กับเพศและอายุ

ค. ความดันโลหิตของหญิงและชายวัยเดียวกันไม่แตกต่างกัน

1.2 จงแสดงเหตุผลในการเลือกตอบ

(1) เหตุผลที่เลือก ข้อ ก คือ

(2) เหตุผลที่เลือก ข้อ ข คือ

(3) เหตุผลที่เลือก ข้อ ค คือ

6. คำตอบที่ถูกต้อง มีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ และการให้คะแนนอาจกำหนดเกณฑ์ดังนี้

1. ให้คะแนนคำตอบที่ถูกต้องทั้ง 2 ตอน คือ

ตอน 1.1 ตอบได้ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ตอน 1.2 แสดงเหตุผลได้สอดคล้อง คือ ตัวแปรต้นคือเพศและอายุ ตัวแปรตามคือความดันโลหิต

2. ให้คะแนนเฉพาะคำตอบตอน 1.2

ตัวอย่าง 1 ตอน 1.1 เมื่อเลือกข้อ ก ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

ตอน 1.2 เหตุผลที่เลือกข้อ ก คือ ตัวแปรต้นคือเพศ ตัวแปรตามคือความดันโลหิต

ตัวอย่าง 2 ตอน 1.1 เมื่อเลือกข้อ ค ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

ตอน 1.2 เหตุผลที่เลือกข้อ ค คือ ความดันโลหิตของชาย 5 คนและหญิง 5 คน ซึ่งในจำนวนนี้ ความดันโลหิตของชายและหญิงที่มีวัยเดียวกันอาจไม่แตกต่างกันก็ได้

-
-
- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม. 6) |
| 2. สารการเรียนรู้ | สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : อาณาจักรสัตว์ |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | จำแนกประเภทของสัตว์ตามหมวดหมู่ย่อยระดับไฟล์มได้ |
| 4. พฤติกรรมที่วัด | ความรู้ความจำ |
| 5. คำชี้แจง / ปัญหา | นำตัวอักษรของข้อความทางขวามือเขียนลงในช่องว่างทางซ้ายมือให้สัมพันธ์กัน |

สิ่งมีชีวิตและไฟล์มของอาณาจักรสัตว์มีความสัมพันธ์ที่ถูกต้องอย่างไร

- | | |
|------------------------------|------------------|
| (.....) 1. ไฟล์มพริเฟอรา | ก. ไข่เต๋อนดิน |
| (.....) 2. ไฟล์มซีเลนเทอราดา | ข. หอยกาบ |
| (.....) 3. ไฟล์มนีมาโทดา | ค. ปลาช่อน |
| (.....) 4. ไฟล์มมอลลัสกา | ง. กุ้งก้ามกราม |
| (.....) 5. ไฟล์มแอนนีลิดา | จ. แมงกะพรุน |
| (.....) 6. ไฟล์มคอร์ดาตา | ฉ. พยาธิเส้นด้าย |
| | ช. ฟองน้ำ |

6. คำตอบที่ถูกต้อง

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| (.....ข.....) 1. ไฟล์มพริเฟอรา | (.....ข.....) 4. ไฟล์มมอลลัสกา |
| (.....จ.....) 2. ไฟล์มซีเลนเทอราดา | (.....ก.....) 5. ไฟล์มแอนนีลิดา |
| (.....ฉ.....) 3. ไฟล์มนีมาโทดา | (.....ฉ.....) 6. ไฟล์มคอร์ดาตา |
-
-

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3) |
| 2. สาระการเรียนรู้ | ร่างกายของเรา : การย่อยอาหารของคน |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | อธิบายเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารของคนได้ |
| 4. พฤติกรรมที่วัด | ความรู้ความเข้าใจ |
| 5. คำชี้แจง / ปัญหา | จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูก หรือ X หน้าข้อความที่ผิด |

การย่อยอาหารของระบบย่อยอาหารในร่างกายคน มีลักษณะอย่างไร

- 1. การย่อยทางเคมีของแป้งเริ่มต้นในกระเพาะอาหาร
- 2. โปรตีนจะถูกย่อยในกระเพาะอาหารโดยเอนไซม์เพปซิน
- 3. น้ำดีมีสมบัติเป็นเบส จึงช่วยลดความเป็นกรดของอาหารได้
- 4. เอนไซม์ลิเพสจากตับอ่อนจะย่อยไขมันให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล
- 5. ร่างกายใช้สารอาหารจำพวกวิตามินและเกลือแร่ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านการย่อย

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| 6. คำตอบที่ถูกต้อง | 1. X 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ |
|--------------------|----------------------------------|

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – ป. 6) |
| 2. สารการเรียนรู้ | ดาราศาสตร์และอวกาศ : ระบบสุริยะ |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | อธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะได้ |
| 4. พฤติกรรมที่วัด | ความรู้ความจำ |
| 5. คำชี้แจง / ปัญหา | จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ |



ระบบสุริยะประกอบด้วยดาวฤกษ์และมีบริวารคือดาวเคราะห์ ดังรูป ให้อธิบายระบบสุริยะโดยการเติมคำหรือข้อความในข้อ 1 - 5

1. ดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ คือ.....
2. โลกมีบริวารเพียงดวงเดียว คือ
3. ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก เรียกว่า.....
4. ดาวที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุดและมีขนาดเล็กที่สุด คือ.....
5. ดาวที่มีอุณหภูมิสูงสุด มีความสว่างที่สุด ชั้นบรรยากาศเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จึงทำให้เกิดการสะสมความร้อนไว้เหมือนปรากฏการณ์เรือนกระจก คือ

6. คำตอบที่ถูกต้อง

- | | |
|-------------------|-------------|
| 1. ดวงอาทิตย์ | 4. ดาวพลูโต |
| 2. ดวงจันทร์ | 5. ดาวศุกร์ |
| 3. ดาวเคราะห์วงใน | |

รายการอ้างอิง

สาขาประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ จาก <http://sa.ipst.ac.th/?p=682#>

Assessment in science education

The task

Specific feedback allows students to make progress

4. Read the story below about Newton. Place the underlined words in correct place in the table below.

Living	Dead	Never lived

Newton woke up early on Saturday morning with a black bird perching at his window. He jumped out of bed, put on his cotton trousers and ran downstairs. His grandmother was in the kitchen making breakfast on their new gas cooker. Newton had a large bowl of cornflakes with lots of sugar. As he was hungry he decided to have more fruit and juice before his snack came from school. He took a delicious dry cracker as Newton decided to go into the garden and water his plants. As he filled up his spade, watering can he saw a big fat slug crawling through the soil. 'Agh!' he screamed and ran back into the kitchen.

5. Look at all the living things in your table. What characteristics do they all have in common?

6. Newton went on holiday in July and came back six weeks later. How do you think his grandmother and plants might have changed? How do these changes help us to understand the difference between living and non-living things?

Used in a **formative** way

Feedback is given to students about a specific aspect of their work, ideally during the task.

Used in a **summative** way

A grade is given to students based on their 'performance'. This should be an age-related measure.

Should we be using the same task to achieve different objectives?

A Variety of Assessment Strategies for Science Learning

1. Story writing – Stories help people make sense of their observations in the natural world. Telling or reading stories is an engaging way to present information; story writing is a great way to assess student knowledge.
2. Letter writing – Letters and persuasive writing are central to the process of science and mathematics, and to the relationship between science and society. Letter writing offers students opportunities to demonstrate their abilities to apply and communicate concepts they have learned in science units.

A Variety of Assessment Strategies for Science Learning

3. Advertisements – Ads marshal facts and ideas to communicate one point of view. Often statistics or experimental results are used in advertising. Because students have direct experience with media, they are often intrigued when asked to create their own “commercial” as part of a science unit.

4. Reflections – When teachers ask students to reflect in an open-ended way about what they know or wonder about a topic, it broadens students’ view of what is important. Oral reflections take place in individual and group questioning, discussions, and student presentations. Written reflections can be recorded as journal entries, persuasive writing, articles for school publications, or reports.

A Variety of Assessment Strategies for Science Learning

5. Game Playing – Skills and knowledge are vividly revealed when students participate in science games. For many students, games are less intimidating and more engaging than formal tests or oral and written presentations.

6. Pre-Post Testing– A student who does very well on a culminating test may have understood the concepts before the unit began; a student who performed less well may have started out with misconceptions that were substantially changed during the unit. If students are assessed in a similar manner before and after the unit, teachers can measure not just what students know at a fixed point in time, but what they learned.

A Variety of Assessment Strategies for Science Learning

7. Model Making – Models are simplified representations of the world that enable us to think about it in new ways, make predictions, and test ideas. Model-making is a fundamental part of scientific practice and allows students to visualize the world in a deeper way than just looking at it.

8. Explorations – Despite its open-ended quality, exploration of new landscapes or situations is a crucial part of the discipline of science. Exploration allows teachers to observe students exercising important skills such as: using all their senses to observe, recording observations, making comparisons, formulating questions and hypotheses, and making inferences.

A Variety of Assessment Strategies for Science Learning

9. Experiments – When students design, conduct, and analyze experiments, teachers have opportunities to observe students: describing variables, designing comparisons and using controls, determining appropriate outcomes, critiquing an experiment, and drawing conclusions.

10. Investigations – Scientific investigations encompass the entire process of posing and answering questions, using a variety of tools and strategies to come to the best possible answer. Students use content and process skills to construct their own pathways, make observations, collect and analyze data, and draw conclusions.

A Variety of Assessment Strategies for Science Learning

11. Conventions, Conferences, and Debates – At a scientific convention, participants meet to share ideas with the larger science community. They learn about each others' research and argue, debate, and evaluate each others' work. Staging such an event allows teachers to observe students exercising their skills and knowledge.

A Variety of Assessment Strategies for Science Learning

12. Applications – When an activity requires application of knowledge, teachers learn whether students are able to apply concepts in new and/or real-life situations.

13. Teacher Observations – Teachers' open-ended observations of students' learning progress, based on specific criteria, can be an important assessment tool particularly during group or independent learning time, and can also be combined effectively with student self-evaluation.

Source: Insights and Outcomes: Assessments for Great Explorations in Math and Science (GEMS), Barber et. al., Lawrence Hall of Science, UC Berkeley, 1995

Early Childhood Education

One of these animals is an insect (show the pictures)



10. Which one? (a) Butterfly; (b) Bird; (c) Squirrel (Correct answer: Point or say ‘the butterfly’)

11. (follow up to 10 in case of correct answer) How do you know that this is an insect? (Correct answer: Six legs)

Source: Vasilis Grammatikopoulos, Nikolaos Tsigilis and Athanasios Gregoriadis

Formative Assessment for Science Education

1. Exit Tickets: One of the most affordable and straightforward methods involves only notecards and pens.

"Exit tickets" involve asking students to answer a question or apply a science concept in written form on a notecard, which they turn in to the teacher as they leave the classroom. Participants can then sort the cards into three groups: those who understand the material fully, those who are almost ready to apply the material, and those struggling to grasp the material. Teachers can then assess which students need more help and gauge whether the whole class needs to review the material.

Formative Assessment for Science Education

2. Think-Pair-Share: Another popular and low-cost tool involves asking the classroom a question based on the day's science lesson. Students are invited to write their answers and ideas on a piece of paper and are then split into pairs to discuss their individual answers. (During this time, a teacher can visit with each pair to assess individual students' comprehension.) After discussion together, the students are invited to present their conclusions jointly to the class.

Formative Assessment for Science Education

3. Basketball Discussions: Most classroom discussions are like ping-pong — the teacher asks a question and a student answers. A basketball discussion encourages discussion between and among students, and it can even incorporate an actual basketball or hacky sack to make it a tactile experience. In this assessment, the teacher questions a student, who then asks another student a question (passing the ball, if a physical one is used). That student answers, then asks a question of another student, and so on. This is a technique for science instructors to engage students beyond the typical "hand-raisers" and gain insight into how much material the class has absorbed from a lesson.

<https://academicpartnerships.uta.edu/articles/education/formative-assessment-for-science-literacy.aspx>

Rubric for Student's Evidence-Based Explanations

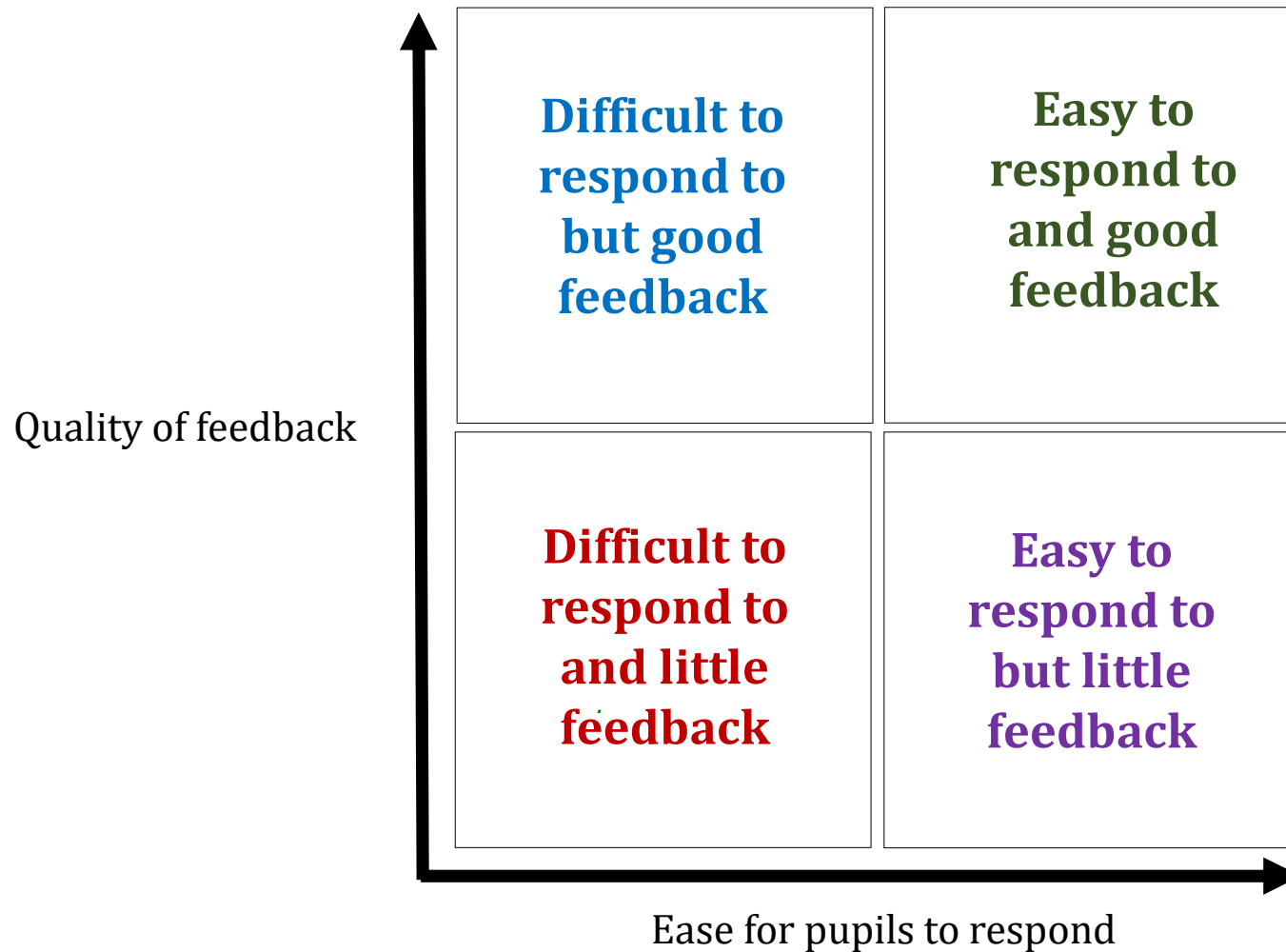
Criteria	Not Yet	Approaches Expectations	Meets Expectations	Advanced
	1	2	3	4
1) Explains Phenomena: Does my explanation explain the phenomenon?	Explanation does not explain the phenomenon or only describes <i>what</i> happened.	Explanation includes some of the relevant parts of the explanation to explain <i>how</i> the phenomenon happened, but does not include the <i>cause</i> of the phenomenon.	Explanation connects all relevant components and relationships (observable and unobservable) to explain what <i>caused</i> the phenomenon.	Explanation includes the full causal story of the phenomenon including the unobservable components as well as additional components and relationships that fit the scientific explanation.
2) Fits with Evidence: Does my explanation include the evidence collected?	Evidence is not correctly related to the explanation or not included.	Explanation correctly incorporates some of the evidence collected through the investigations.	Explanation refers to a sufficient amount of relevant evidence collected through the investigations to be compelling and justifies why it is evidence.	Explanation includes all of the evidence collected and correctly justifies why it is evidence.
3) Builds on Science Ideas: Does my explanation incorporate established scientific ideas?	Explanation does not include relevant science ideas.	Explanation includes some of the essential concepts to explain the phenomena—but not all that are needed.	Explanation includes essential disciplinary science concepts AND crosscutting concepts needed to explain the phenomena.	Explanation includes essential science concepts and other relevant science ideas.
4) Clarity of Communication: Would someone else be able to understand my explanation?	Explanation is not clearly written.	Explanation is somewhat clearly written.	Explanation is clearly written in a way that allows others to understand how and why the phenomenon happens.	Explanation is clearly written and additional communication or educational pieces are included for the audience.

Source: Todd Campbell & Ronald P. Michaels

Effective Written Feedback

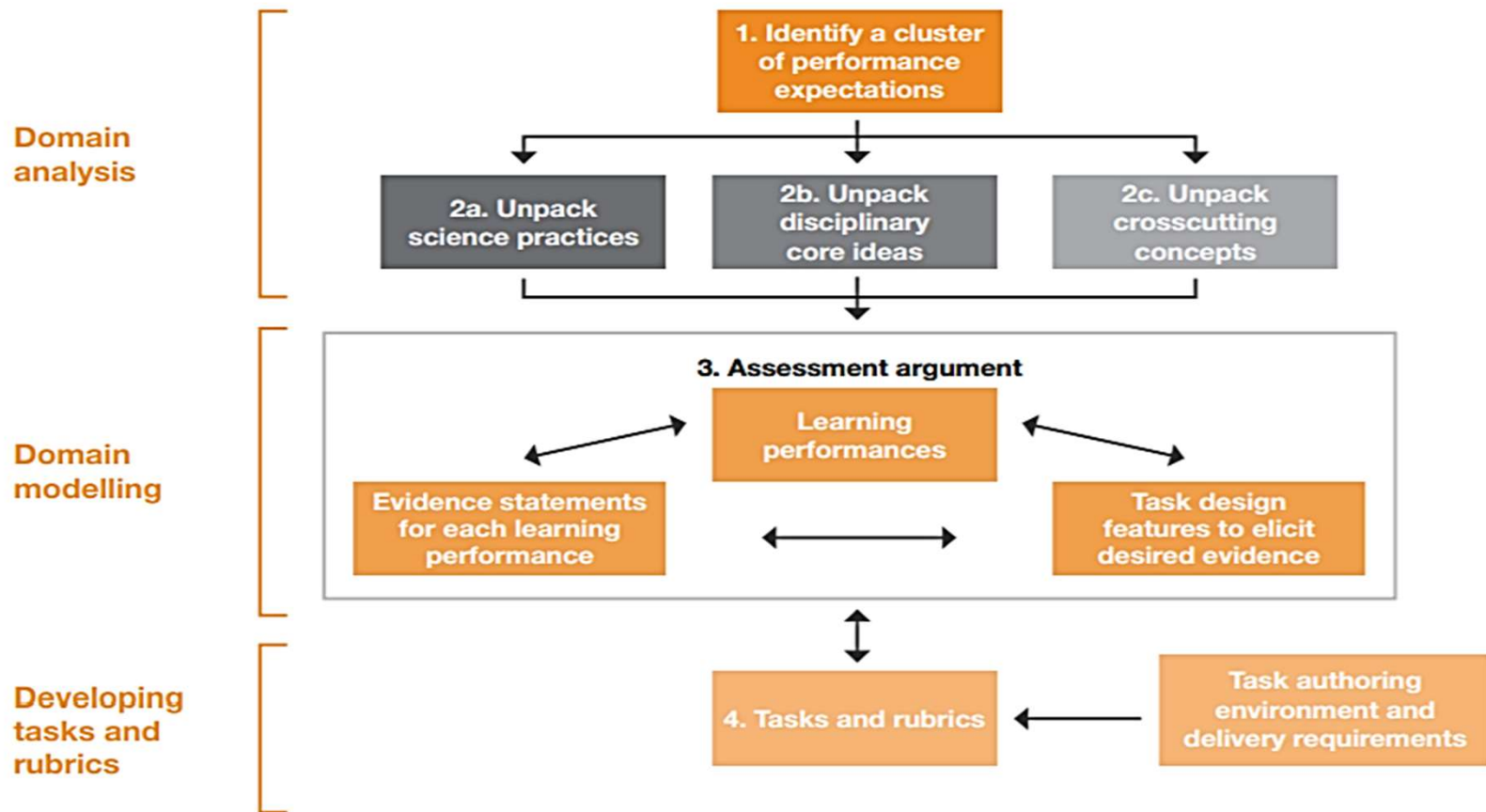
- Feedback focuses on the **particular qualities of his or her work**, with advice on what he or she can do to improve, and should **avoid comparisons** with other pupils.
- **Pupils should be trained** in self-assessment so that they can understand the main purposes of their learning and thereby grasp what they need to do to achieve.
- The dialogue between pupils and a teacher should be thoughtful, reflective, **focused to evoke and explore understanding**, and conducted so that all pupils have an opportunity to think and to express their ideas.
- Tests and homework must be clear and **relevant to learning aims**. The feedback should give each pupil guidance on how to improve, and each students must be **given opportunity and help to work at the improvement**.

Effective feedback in science



Application of evidence-centred design to three-dimensional science assessment

Figure 1: Design process for developing assessment items aligned to the *Next Generation Science Standards*



Source: James W Pellegrino (2015)

Unpacking the disciplinary core ideas

- Unpack core ideas associated with a cluster of Next Generation Science Standards performance expectations at a given grade level by elaborating the meaning of key terms, defining expectations for understandings for the targeted student level, determining assessment boundaries for content knowledge; identifying background knowledge that is expected of students to develop a grade-level-appropriate understanding of a disciplinary core idea; and considering research-based problematic student ideas and misconceptions.

- Unpacking the science practices involves consideration of the core components of the practice, intersections with other science practices and the evidence required to demonstrate the practice.

- Unpacking the crosscutting concepts involves identifying the important components and opportunities for intersections with the science practices and with the particular disciplinary core ideas that are the target of the assessment.

Table 1 Knowledge-in-use assessment argument

Learning performance (claim)	• Students should be able to construct an explanation about how they determine substances are the same based upon characteristic properties
Additional knowledge, skills and abilities	• Knowledge that some properties can be used to identify substances, and that these properties are called characteristic properties (e.g., density, melting point, boiling point) • Knowledge that temperature, volume, and mass cannot be used to identify substances and are not characteristic properties • Ability to identify patterns in data on physical properties of different substances • Ability to identify which data can be used as valid and appropriate evidence • Knowledge that a scientific explanation includes a claim, evidence and reasoning
Evidence required to demonstrate proficiency	• Written claim: statement that substances (e.g., Liquid A and B) are the same or are different • Stated evidence: identification of at least two characteristic properties to support claim • Description of reasoning: statement that the same substance must have the same set of characteristic properties or that different substances have different characteristic properties
Characteristic task features	• Assessment is limited to analysis of the following characteristic properties: density, melting point, boiling point, solubility, flammability and odour • The term 'substance' means a pure material (not a mixture of substances). • Tasks provide data about characteristic properties of substances • Tasks provide a motivating/authentic context
Variable task features	• Types of properties included as data/evidence • State of matter of substances (i.e., solid, liquid, or gas state) • Inclusion of irrelevant data (e.g., non-characteristic properties) • Level of scaffolding to develop claim, evidence and reasoning

CLASSROOM ASSESSMENT IN SCIENCE

Data-Gathering Profile			
Observation of Processes		Observation of Products and Performances	
Teacher: • checklists • conferences and interviews • anecdotal comments and records • reviews of drafts and revisions • oral presentations • rubrics and marking scales	Students: • journals • self-assessment instruments and tools (e.g., checklists, rating scales, progress charts) • peer-assessment instruments and tools (e.g., peer conference records, rating scales)	Teacher: • written assignments • demonstrations • presentations • seminars • projects • portfolios • student journals and notebooks • checklists • rubrics and marking scales	Students: • journals • self-assessment instruments and tools • peer-assessment instruments and tools • portfolio analysis
Classroom Tests		Divisional and Provincial Standards Tests	
Teacher: • paper-and-pencil tests (e.g., teacher-made tests, unit tests, essay-style tests) • performance tests and simulations • rubrics and marking scales	Students: • journals • self-assessment instruments and tools	Teacher marker: • rubrics and marking scales	

ขั้นตอนการออกแบบการประเมินตามสภาพจริงอิงสมรรถนะ

1. กำหนดสมรรถนะ (ประเมินสมรรถนะอะไร) เป็นการกำหนดสมรรถนะที่ต้องการประเมิน
2. นิยามสมรรถนะ (สมรรถนะที่ต้องการประเมินคืออะไร) เป็นการกำหนดความหมายของสมรรถนะที่ต้องการประเมิน
3. กำหนดตัวบ่งชี้สมรรถนะ (มีตัวบ่งชี้ส าคัญอะไรบ้าง) เป็นการกำหนดว่าต้องประเมินอะไรบ้างตามสมรรถนะที่กำหนด
4. กำหนดวิธีการประเมิน (ประเมินได้ด้วยวิธีการใด) เป็นการกำหนดวิธีการประเมินตัวบ่งชี้สมรรถนะ
5. สร้างเครื่องมือประเมิน (เครื่องมือเป็นอย่างไร) เป็นการสร้างเครื่องมือประเมินตามตัวชี้วัดที่ต้องการประเมิน

ที่มา: วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนา. (2562). การประเมินตามสภาพจริงอิงสมรรถนะ (Authentic competency – based assessment). ศูนย์สู่นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.