

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา (สคบศ.) ดำเนินการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามโครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา โดยเริ่มโครงการระหว่างปีงบประมาณ 2555 – 2557

เพื่อให้การอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ดำเนินตามนโยบาย เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ สสวท. จึงได้จัดทำชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ จำนวน 13 ชุด ได้แก่ (1) วิชาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา (2) วิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (3) วิชาเคมีมัธยมศึกษาตอนปลาย (4) วิชาชีววิทยามัธยมศึกษาตอนปลาย (5) วิชาฟิสิกส์มัธยมศึกษาตอนปลาย (6) วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศมัธยมศึกษาตอนปลาย (7) วิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาตอนต้น (8) วิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาตอนปลาย (9) วิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (10) วิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย (11) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประถมศึกษา (12) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมัธยมศึกษาตอนต้น (13) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ละชุดประกอบด้วย แผนการอบรม เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม เอกสารสำหรับวิทยากร และสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อมอบให้กับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องดำเนินการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ในสังกัดต่อไป

สสวท. ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ คุณครู และคณะกรรมการทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตร และจัดทำเอกสาร หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย หากมีข้อเสนอแนะโปรดแจ้งแก่คณะทำงานโครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2557



สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	1
แผนการอบรม	3
เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม	13
เอกสารสำหรับวิทยากร	65
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ	73
แผนการอบรม	75
เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม	87
เอกสารสำหรับวิทยากร	153
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	179
แผนการอบรม	181
เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม	189
เอกสารสำหรับวิทยากร	265



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เวลา 6 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม

1. มีความรู้ความเข้าใจในการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตระหนักในความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนด
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้
3. ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้

สาระการเรียนรู้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สาระสำคัญ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐานที่กำหนดโครงสร้างหลักสูตร เวลาเรียน สมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางไว้ ในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาทุกโรงเรียนต้องวิเคราะห์บริบทของสถานศึกษาแล้วกำหนดเป็นวิสัยทัศน์ของโรงเรียน ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรอบหลักสูตรท้องถิ่น ความต้องการจำเป็นของชุมชนและโรงเรียน กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนของสถานศึกษา โครงสร้างหลักสูตรของสถานศึกษา คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น



ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน/ ยาก

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรอิงมาตรฐาน หลักสูตรสถานศึกษา เป็นหลักสูตรเดียวกันทั้งหมด ซึ่งความจริงไม่ใช่หลักสูตรเดียวกัน แต่ทุกหลักสูตรต้องอิงหลักสูตรแกนกลาง
2. คำอธิบายมีการเขียนที่แตกต่างกันที่ถูกต้องแล้ว การเขียนคำอธิบายรายวิชาในทุก ๆ วิชา จะมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนกิจกรรม เนื้อหา และการสร้างความตระหนักหรือการมีจิตวิทยาศาสตร์
3. ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมือนกัน ใช้แทนกันได้ ซึ่งความจริงแล้ว ตัวชี้วัดเป็นสิ่งที่หลักสูตรแกนกลางกำหนดไว้สำหรับรายวิชาพื้นฐาน ส่วนผลการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้นเองสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ทั้งนี้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเป็นคำที่ใช้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สำหรับผู้เข้ารับการอบรม

- 1.1 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 1.2 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.3 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 2 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.4 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 2 แผนผังมโนทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.5 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 3 ทบทวนการจัดทำโครงสร้างรายวิชา
- 1.6 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้
- 1.7 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้เรียนรู้จากวิดีโอ
- 1.8 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบกิจกรรมที่ 6 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.9 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 9: ใบกิจกรรมที่ 7 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
- 1.10 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 10: ใบกิจกรรมที่ 8 สรุปองค์ความรู้
- 1.11 หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.12 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.13 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม ดังนี้
 - 1) กระดาษฟลิปชาร์ตแผ่นใหญ่ 3 แผ่น/ กลุ่ม
 - 2) ปากกาเมจิก 1 กล่อง/ กลุ่ม
 - 3) สก๊อตเทป/ กระดาษกาว 1 ม้วน/ กลุ่ม หรือขาตั้ง chart 1 อัน

2. สำหรับวิทยากร

- 2.1 เอกสารสำหรับวิทยากร 1: แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 2.2 เอกสารสำหรับวิทยากร 2: แบบประเมินชิ้นงาน (งานเดี่ยว)
- 2.3 เอกสารสำหรับวิทยากร 3: แบบประเมินการนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม)
- 2.4 เอกสารสำหรับวิทยากร 4: แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้
- 2.5 เอกสารสำหรับวิทยากร 5: ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
- 2.6 หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.7 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.8 วัสดุทัศนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2.9 PowerPoint เรื่อง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การประเมินผล

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 47 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การประเมินรายงานการศึกษาด้วยตนเองก่อนการเข้ารับการพัฒนาศักยภาพจาก 1.1-1.5 ดังนี้ 1.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 1.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 1.3 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 1.4 แนบเอกสารในภาคผนวก 1.5 สืบค้นและการอ้างอิง	คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ	แบบประเมินรายงานการศึกษาด้วยตนเอง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจาก 2.1-2.6 ดังนี้ 2.1 ความร่วมมือในกิจกรรม 2.2 ความรับผิดชอบ 2.3 การเสนอความคิดเห็น 2.4 ความริเริ่มสร้างสรรค์ 2.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 2.6 การตรงเวลา	คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ	แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม



รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 47 คะแนน)	เครื่องมือ
3. ชิ้นงาน (งานเดี่ยว) พิจารณาจาก 3.1 - 3.2 ดังนี้ 3.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 3.2 ความถูกต้องตรงประเด็น (ยังไม่ครอบคลุม)	คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 2 ข้อ	แบบประเมินชิ้นงาน
4. การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) พิจารณาจาก 4.1- 4.6 ดังนี้ 4.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 4.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 4.3 การเสนอความคิดเห็น 4.4 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 4.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 4.6 การตรงเวลา	คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
5. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจาก 5.1 - 5.2 ดังนี้ 5.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 5.2 ความถูกต้องตรงประเด็น	คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย ได้ 3 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน เมื่อมีครบ 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 2 ข้อ	แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้
6. การทดสอบความรู้	คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย ประเด็นการประเมิน ตรวจให้คะแนน จากแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 8 ข้อ แล้วนำคะแนนมาหารด้วย 2	แบบทดสอบหลังเรียน

แนวทางปฏิบัติสำหรับวิทยากร

1. ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารสำหรับวิทยากร และเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. จัดเตรียมเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมตามรายการในหัวข้อที่กำหนดให้
3. แบ่งผู้เข้ารับการอบรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ตามงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรม
4. แจ้งให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการอบรมและการประเมินผล
5. ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกชื่อและเลขที่ของตนเองทุกครั้งก่อนนำเสนอผลงานหรืออภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อความสะดวกของวิทยากรในการให้คะแนนและประเมินผล

6. ดำเนินการจัดการอบรมตามแนวทางการจัดกิจกรรม พร้อมทั้งประเมินผลผู้เข้ารับการอบรมตามรายการประเมินและเครื่องมือที่กำหนด แล้วกรอกรหัสแผนสรุปลงในเอกสารสำหรับวิทยากร

แนวทางการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
เวลา 1 ชั่วโมง 1. วิทยากรแจ้งวัตถุประสงค์ ขอบข่ายสาระการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล 2. วิทยากรและผู้เข้ารับการอบรมสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาเรียนของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ 3. ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมทั้งนำเสนอ	- หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 - หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ตรวจแผนผังมโนทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - ประเมินการนำเสนอผลงาน - ประเมินการนำเสนอผลงาน



กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 2 แผนผังมโนทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
เวลา 1 ชั่วโมง 4. ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มและอภิปรายเพื่อทบทวนการจัดทำโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2 แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน 5. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ปฏิบัติออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3 แล้วนำเสนอต่อที่ประชุม (ตัวแทนกลุ่ม)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 3 ทบทวนการจัดทำโครงสร้างรายวิชา - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้	- สังเกตการร่วมกิจกรรม - ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 3 - สังเกตการร่วมกิจกรรม - ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 4
เวลา 1 ชั่วโมง 6. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาสถานการณ์/ กรณีศึกษาจากวิดีโอเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนวิทยาศาสตร์วิเคราะห์หรืออภิปรายเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสถานการณ์ในประเด็นดังนี้ 6.1 เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ 6.2 การใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 6.3 การสร้างความสนใจกระตุ้นการเสริมแรงนักเรียน 6.4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านความเข้าใจทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4	- วิดีทัศน์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้เรียนรู้จากวิดีโอทัศน์	- ประเมินการสรุปองค์ความรู้ - ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 5

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
เวลา 1 ชั่วโมง 7. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จากการศึกษาวิดิทัศน์ โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 5	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบกิจกรรมที่ 6 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ตรวจใบกิจกรรมที่ 6
เวลา 1 ชั่วโมง 8. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ในกรณีศึกษาและนำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นแล้วให้ผู้เข้ารับการอบรมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องที่สนใจ 1 เรื่อง โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 6	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 9: ใบกิจกรรมที่ 7 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ประเมินการนำเสนอผลงาน - ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ - ตรวจใบกิจกรรมที่ 7
เวลา 1 ชั่วโมง 9. ผู้เข้ารับการอบรมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมในหน่วยการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นผังความคิดในใบกิจกรรมที่ 7 และสอวัดความรู้หลังเข้ารับการอบรม	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 10: ใบกิจกรรมที่ 8 สรุปองค์ความรู้ - แบบทดสอบหลังอบรม	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ประเมินการนำเสนอผลงาน - ตรวจใบกิจกรรมที่ 8 - ตรวจแบบทดสอบหลังการอบรม

เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติ ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจาก ใบความรู้ที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และใบความรู้ที่ 2 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วเขียนสรุปสั้น ๆ ตามความเข้าใจในประเด็นต่อไปนี้

- 1.1 วิสัยทัศน์ของหลักสูตร
- 1.2 จุดหมายของหลักสูตร
- 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.5 สาร มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
- 1.6 การจัดการเรียนรู้
- 1.7 สื่อการเรียนรู้
- 1.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ใบความรู้ที่ 1

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับ เห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจน ซึ่งจะช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรทุกระดับ ตั้งแต่ระดับชาติจนกระทั่งถึงสถานศึกษา จะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดประเด็นสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน ดังต่อไปนี้ คือ วิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ (รวมทั้งตัวชี้วัด) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และโครงสร้างเวลาเรียน

กรอบภาพรวมของการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

จุดหมาย

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

๑. กิจกรรมแนะแนว
๒. กิจกรรมนักเรียน
๓. กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์

คุณภาพของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

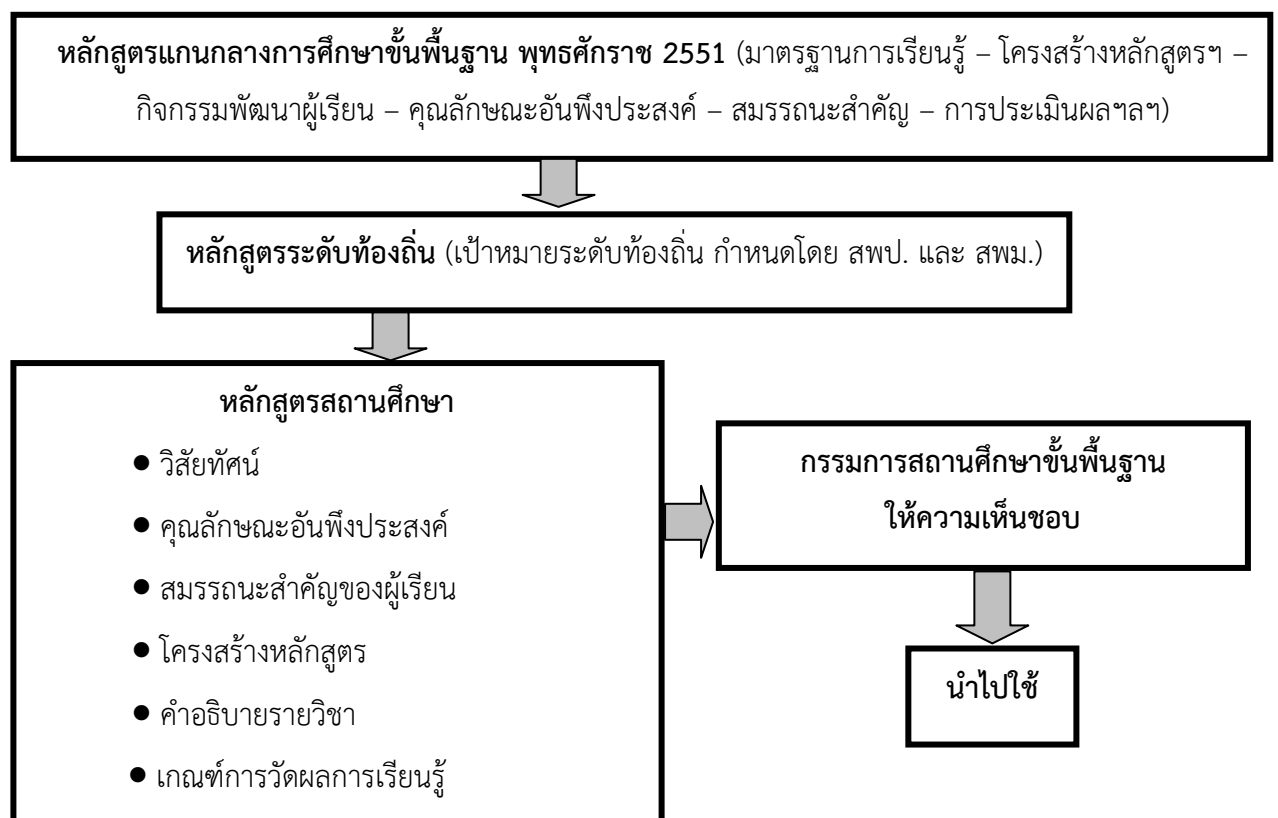


ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนด องค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะที่สำคัญ ที่เป็นจุดเน้นในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้



หลักสูตรอิงมาตรฐาน (Standards-based curriculum) หมายถึงหลักสูตรที่มีมาตรฐานเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นคุณภาพที่คาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรตลอดแนวตั้งแต่ระดับชาติ ระดับท้องถิ่น ระดับสถานศึกษา ตลอดจนจนถึงระดับชั้นเรียน จะมีลักษณะเป็นหลักสูตรอิงมาตรฐาน คือ ยึดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมาย และเป็นกรอบทิศทางในการกำหนดโครงสร้าง เนื้อหา กิจกรรมการเรียน การสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กล่าวโดยรวมก็คือ การกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรอิงมาตรฐาน (Standards-based curriculum) การเรียนการสอนอิงมาตรฐาน (Standards-based instruction) และการประเมินผลอิงมาตรฐาน (Standards-based assessment)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐาน หลักสูตรสถานศึกษาก็เช่นเดียวกัน เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐาน กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาจึงเริ่มจากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาเป้าหมายในการพัฒนาคนในระดับท้องถิ่น ที่กำหนดโดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าว มาจัดทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษา



การดำเนินงานของสถานศึกษาในการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีดังนี้

การเตรียมการ

1. จัดทำโครงสร้างหลักสูตรของสถานศึกษา
2. ครูผู้สอนจัดทำคำอธิบายรายวิชา
3. ครูผู้สอนจัดทำโครงสร้างรายวิชา
4. ครูผู้สอนจัดทำหน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างเครื่องมือวัดผล
การเรียนรู้ของผู้เรียน
5. จัดทำระเบียบการวัดและประเมินผล

การดำเนินการพัฒนาผู้เรียน

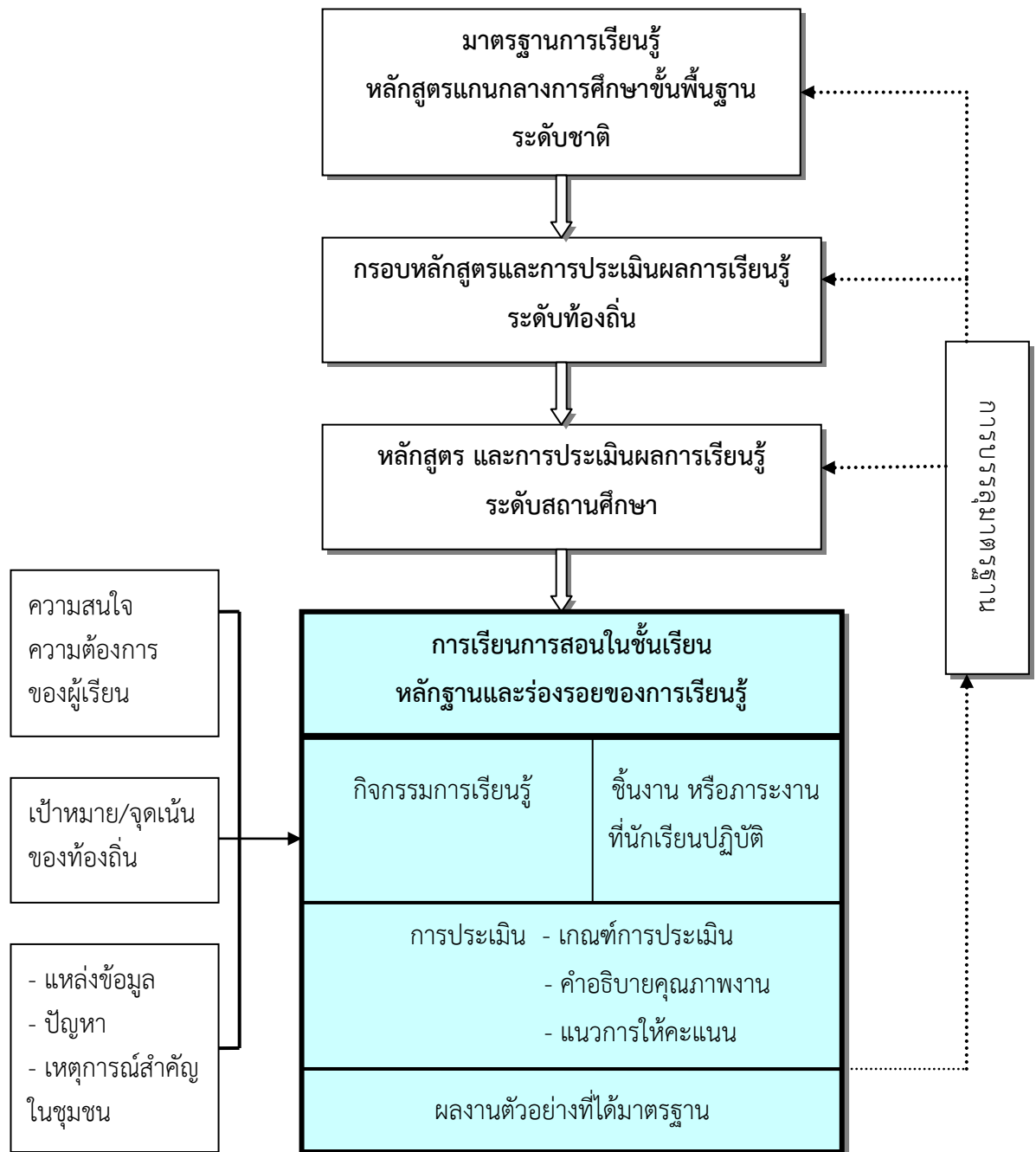
1. ครูสอนตามหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้
2. ครูประเมินผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดชั้นปี/ช่วงชั้น
3. สถานศึกษา ตรวจสอบจำนวนหน่วยกิตที่ผู้เรียนเรียนกับเกณฑ์การจบหลักสูตรฯ
4. สถานศึกษาออกหลักฐานการศึกษาให้กับผู้เรียน

มาตรฐานการเรียนรู้ การกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นการกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษา ดังนั้นหลักสูตรที่สัมพันธ์หรืออิงกับมาตรฐานการเรียนรู้อย่างชัดเจน จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็น ลักษณะที่สำคัญของหลักสูตรอิงมาตรฐานมีดังนี้คือ

1. มาตรฐานเป็นจุดเน้นของการพัฒนาหลักสูตรในทุกระดับ

การนำมาตรฐานการเรียนรู้ไปสู่หลักสูตรสถานศึกษา และการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นขั้นตอนของการนำสิ่งที่คาดหวังในระดับชาติไปก่อให้เกิดผลในการพัฒนาผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องดูเป้าหมาย จัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน วิธีการประเมินผล ที่เชื่อมโยงและสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้

ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้ระดับชาติ กับการพัฒนาหลักสูตรในระดับท้องถิ่นสถานศึกษา และการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน



2. องค์ประกอบของหลักสูตรเชื่อมโยงกับมาตรฐาน

ในการจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนให้เชื่อมโยงกับมาตรฐาน ทุกองค์ประกอบของหลักสูตร ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาสาระที่สอน กิจกรรมการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ ภาระงานที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ เกณฑ์การวัด และประเมินผล สื่อการเรียนรู้ ต้องเชื่อมโยง สะท้อนสิ่งที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ ในการออกแบบหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ผู้เกี่ยวข้องและครูผู้สอนต้อง วิเคราะห์คำสำคัญ (Key word) ว่ามาตรฐานและตัวชี้วัดนั้นระบุว่าผู้เรียนควรรู้อะไร และทำอะไรได้ หรือ

ต้องการให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมอะไร ข้อมูลจากการวิเคราะห์นี้จะเป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรดังกล่าวต่อไป

3. หน่วยการเรียนรู้คือหัวใจของหลักสูตร

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการจัดทำหลักสูตรอิงมาตรฐาน เพราะหน่วยการเรียนรู้จะมีรายละเอียดของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียน การวัดและประเมินผล ซึ่งจะนำมาตรฐานไปสู่การปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างแท้จริง ปรัชญาการศึกษาในยุคที่ผ่านมานั้นมักจะเน้นการสอนเนื้อหาสาระ ดังนั้นรูปแบบหลักสูตรการเรียนการสอนในยุคก่อนจึงมีลักษณะเป็นหลักสูตรอิงเนื้อหา การวัดประเมินผลในหลักสูตรรูปแบบนี้ก็เน้นที่การจดจำเนื้อหาให้ได้มากที่สุด และเกณฑ์การวัดประเมินผลก็กำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดทำหลักสูตรลักษณะนี้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้เนื้อหา และการท่องจำ

หลักสูตรแบบอิงมาตรฐานเน้นการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่มีมาตรฐานเป็นเป้าหมาย (Standards-based unit) มีการกำหนดแก่นเรื่องของหน่วย (Theme) ซึ่งเอื้อต่อการหลอมรวมเนื้อหาของศาสตร์สาขาต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ และกำหนดงานให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อฝึกฝนและเป็นร่องรอยสำหรับประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถถึงระดับที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานหรือไม่ ดังนั้นมาตรฐานที่เป็นเป้าหมายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อาจมีได้หลายมาตรฐาน และอาจมาจากหลากหลายสาขาวิชา และอาจมีทั้งมาตรฐานที่เป็นเนื้อหา มาตรฐานที่เน้นทักษะกระบวนการ การจัดการเรียนรู้เป็นหน่วยลักษณะนี้ เนื้อหาสาระ และกิจกรรมจึงเป็นเพียงหนทาง ที่จะนำพาผู้เรียนไปถึงหลักชัย คือมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด ผู้เรียนอาจบรรลุถึงมาตรฐานเดียวกันด้วยเนื้อหาและวิธีการที่แตกต่างกันได้ นักวิชาการ และนักพัฒนาหลักสูตรในยุคปัจจุบันเชื่อว่า หลักสูตรลักษณะนี้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่นอย่างแท้จริง

4. กระบวนการ และขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรมีความยืดหยุ่น

ในการออกแบบหลักสูตรการเรียนการสอนอิงมาตรฐานนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุถึงเป้าหมายเดียวกัน มิได้มีการกำหนดหรือจัดลำดับขั้นตอนที่แน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับเหตุผล วัตถุประสงค์ และความจำเป็นของแต่ละบริบท เช่น อาจเริ่มต้นจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ หรืออาจเริ่มจากการกำหนดหัวข้อ/ ประเด็นปัญหาที่น่าสนใจ หรือเริ่มจากบทเรียนที่มีอยู่เดิมแล้ว โดยเชื่อมโยงหัวข้อหรือบทเรียนนั้นๆ ว่าสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ใดบ้าง

5. การประเมินผลสะท้อนมาตรฐานอย่างชัดเจน

มาตรฐานและการประเมินผลมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด การวัดและประเมินผลถือว่าเป็นจุดที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งของการจัดทำหลักสูตรแบบอิงมาตรฐาน แนวคิดด้านการศึกษาในยุคปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนจากยุคที่เน้นพฤติกรรมนิยม ซึ่งวัดประเมินผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ย่อย เป็นยุคที่ให้ความสำคัญแก่การประเมินในองค์รวมโดยเทียบเคียงกับมาตรฐานเป็นสำคัญ นักวิชาการในยุคของการ

ปฏิรูปการศึกษาที่มีมาตรฐานเป็นเป้าหมาย ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่าการจะพัฒนาคุณภาพการศึกษาได้อย่างประสบความสำเร็จนั้น มาตรฐานต้องเป็นตัวเทียบเคียงที่สำคัญในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกกระดับ ไม่ว่าจะเป็นระดับชาติ ระดับท้องถิ่นหรือเขตพื้นที่การศึกษา และที่สำคัญที่สุดคือ ระดับสถานศึกษา และระดับชั้นเรียน ดังนั้นเกณฑ์ต่าง ๆ หรือร่องรอยหลักฐานในการประเมินผลการเรียนจะต้องเชื่อมโยงและสะท้อนมาตรฐานการเรียนรู้อย่างชัดเจน และมีความชัดเจนในการที่จะบ่งชี้ได้ว่าผู้เรียนบรรลุถึงมาตรฐานหรือไม่ เพียงใด หากยังไม่บรรลุมีจุดใดบ้างที่จะต้องพัฒนา ข้อมูลจากการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนนี้ นับเป็นข้อมูลสำคัญมากในการประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติให้มีคุณภาพตามที่มุ่งหวังต่อไป

การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สู่การออกแบบการเรียนรู้

การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ และ ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ จัดทำเพื่อจำแนกความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องรู้ พฤติกรรมหรือทักษะ/ กระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติได้ รวมถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน แล้วนำผลการวิเคราะห์ไปเรียบเรียงเขียนเป็นคำอธิบายรายวิชา 1 รายวิชา และนำคำอธิบายรายวิชานั้นไปกำหนดเป็นโครงสร้างรายวิชา เพื่อให้ได้จำนวนหน่วยการเรียนรู้ที่จะนำไปจัดการเรียนรู้ตลอดปี/ ตลอดภาคเรียน จากนั้นจึงนำข้อมูลในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในโครงสร้างรายวิชา ไปกำหนดรายละเอียดเป็นหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานให้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ ควรเขียนต่อจากหน่วยการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ในกรณีที่ต้องการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือองค์ประกอบใด สามารถปรับเปลี่ยนได้ทันที แล้วจึงเริ่มกำหนดหน่วยการเรียนรู้หน่วยต่อไป ทั้งหมดนี้เรียกว่า การออกแบบการเรียนรู้แบบอิงมาตรฐาน ซึ่งมีลำดับขั้นสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
2. การกำหนดผลการเรียนรู้
3. การวิเคราะห์ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้ เพื่อกำหนดคำอธิบายรายวิชา
4. การเขียนคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม
5. การกำหนดโครงสร้างรายวิชา
6. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้
7. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้



ใบความรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge - based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

- **สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต** สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ
- **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ
- **สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร



- **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
- **พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- **กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก** โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ
- **ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

- มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต
- มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

- มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน



สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

- มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

- มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม
- มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

- มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

- มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

- มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

- เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์การทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรม และการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้



- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
- แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตัวอย่างการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	สังเกต ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผนการสำรวจ สำรวจ รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึกผลการสังเกต นำเสนอผลการสังเกตและอธิบายรูปร่างและลักษณะของเซลล์สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์
2. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	นิวเคลียส ไซโทพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ที่เหมือนกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ เป็นส่วนประกอบที่พบได้ในเซลล์พืช	สังเกต ตั้งคำถาม วางแผนการสำรวจข้อมูล สำรวจ รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึก แสดงผล และเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	1. นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวคิวโอล เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์สัตว์ มีหน้าที่แตกต่างกัน 2. นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวคิวโอล ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช มีหน้าที่แตกต่างกัน	สังเกต ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทดลอง รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึกผล สรุป และสร้างแบบจำลองหรือแผนภาพ อธิบายหน้าที่แต่ละส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ นำเสนอผลงาน
4. ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิส	1. การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ 2. การออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าและออกจากเซลล์ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นสูง	สังเกต ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทดลอง รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอธิบายกระบวนการแพร่และการออสโมซิส โดยเขียนรายงานและตั้งคำถามเพื่อนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่



ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
	สารละลายสูง โดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน	
5. ทดลองหาปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และอธิบายว่า แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง	แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผน การทดลอง ทดลอง รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึกแสดงผล และอธิบาย ปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ในรูปของผังกราฟฟิก และนำเสนอผลงาน
6. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	น้ำตาล แก๊สออกซิเจน และน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผน และออกแบบการทดลอง ทดลอง รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึกแสดงผล และอธิบายผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยเขียนรายงานและนำเสนอผลการทดลอง
7. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอาหาร การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	ตั้งคำถาม วางแผน และเลือกวิธีการศึกษาข้อมูล รวบรวม วิเคราะห์ บันทึก และอธิบายกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้แผนภาพหรือแผนผัง ตั้งคำถามใหม่ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอผลงานโดยจัดนิทรรศการ
8. ทดลองและอธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช	เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำเป็นกลุ่มเซลล์เฉพาะเรียงต่อเนื่องกันตั้งแต่ราก ลำต้น จนถึงใบ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผน และออกแบบทดลองการทดลองการลำเลียงน้ำของพืช รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึกแสดงผล และอธิบายถึงกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียง

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
		น้ำของพืช โดยการเขียนรายงานและนำเสนอผลการทดลอง
9. สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช	เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากรากสู่ใบ และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากใบสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งทั้งสองกลุ่มเซลล์จะอยู่คู่ขนานกัน ท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่มีการจัดเรียงตัวแตกต่างกัน การคายน้ำมีส่วนช่วยในการลำเลียงน้ำของพืช	ตั้งคำถาม วางแผนการสังเกต สังเกต รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึก สรุปและอธิบายการลำเลียงน้ำและลำเลียงอาหาร
10. ทดลองและอธิบายโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืช	เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก	ตั้งคำถาม สังเกต ตั้งสมมติฐาน วางแผนและออกแบบการทดลอง ทดลอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ บันทึก แสดงผล และอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืช โดยใช้แผนภาพ นำความรู้ไปใช้ในการอธิบายดอกของพืชชนิดอื่น ๆ นอกเหนือจากดอก ที่นำมาศึกษา
11. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์	1. กระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเป็นการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์ไข่ในออวุล 2. การแตกหน่อ การเกิดไหล เป็น การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ โดยไม่มีการปฏิสนธิ 3. ราก ลำต้น ใบ และกิ่งของพืชสามารถนำไปใช้ขยายพันธุ์พืชได้	สังเกต ตั้งคำถาม วางแผนการสำรวจ รวบรวม จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึกแสดงผล และอธิบายกระบวนการสืบพันธุ์ของพืช ด้วยแผนผังความคิดหรือแผนภาพและการนำเสนอผลงาน ตั้งคำถามใหม่และนำความรู้ไปใช้ในการขยายพันธุ์พืช

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
12. ทดลองและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการสัมผัส	พืชตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกโดยสังเกตได้จากการเคลื่อนไหวของส่วนประกอบของพืชที่มีต่อแสง น้ำ และการสัมผัส	ตั้งคำถาม สังเกต ตั้งสมมติฐาน วางแผนและออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล บันทึก วิเคราะห์ นำเสนอและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการสัมผัส โดยการเขียนรายงานและนำเสนอผลการทดลอง
13. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืช และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามต้องการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 2. พันธุวิศวกรรม เป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของพืช	สังเกต ตั้งคำถาม วางแผนและเลือกวิธีศึกษา รวบรวมข้อมูล รวบรวมข้อมูล จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึก แสดงผล อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์พืช ปรับปรุงพันธุ์พืชและผลผลิต และนำเสนอผลงาน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม	เมื่อใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์จำแนกได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม ซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน เมื่อใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์จำแนกสารเป็นสารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลาย ซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน	ตั้งคำถาม สังเกต ตั้งสมมติฐาน วางแผนและออกแบบการทดลอง ทดลอง รวบรวมข้อมูล จัดกระทำ วิเคราะห์ บันทึก สรุปผลการทดลอง จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงาน

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
2. อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	1. สืบรูปร่าง ความแข็ง ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว เป็นสมบัติทางกายภาพของสาร ความเป็นกรด – เบส ความสามารถในการรวมตัวกับสารอื่น ๆ การแยกสลายของและการเผาไหม้ เป็นสมบัติทางเคมี 2. สารในสถานะต่าง ๆ มีลักษณะการจัดเรียงอนุภาค ระยะห่างระหว่างอนุภาค และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารอธิบายสมบัติบางประการได้	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนและออกแบบศึกษาข้อมูล รวบรวม บันทึก วิเคราะห์ สรุป นำเสนอและอธิบายเกี่ยวกับสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร และนำเสนอผลงาน
3. ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรด – เบส ของสารละลาย	สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย อาจมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส หรืออินดิเคเตอร์	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง เลือกวิธีและทำการทดลอง ตรวจสอบความเป็นกรด – เบส ของสารละลาย โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม บันทึกผล วิเคราะห์ข้อมูล พิจารณาความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และนำเสนอวิธีการและผลที่พบ
4. ตรวจสอบค่า pH ของสารละลายและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. ความเป็นกรด – เบส ของสารละลายระบุค่าเป็น pH ซึ่งตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดค่า pH หรือยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ 2. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีความเป็น กรด – เบส แตกต่างกันจึงควรเลือกใช้อย่างถูกต้องปลอดภัยต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผนและออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เพื่อตรวจสอบความเป็นกรด – เบส ของสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม บันทึกผล วิเคราะห์ข้อมูล พิจารณาความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นำเสนอวิธีการและผลการตรวจสอบความเป็นกรด – เบส ของสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์	สารละลายประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย สารละลายที่ระบุความเข้มข้นเป็นร้อยละ หมายถึง สารละลายที่มีอัตราส่วนของปริมาณตัวละลายอยู่ในสารละลายร้อน ส่วนในชีวิตประจำวัน ได้มีการนำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ประโยชน์ ทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรม อาหาร การแพทย์ และด้านอื่น ๆ	ตั้งคำถาม สังเกต ตั้งคำถาม วางแผนและออกแบบการทดลอง ทดลอง รวบรวมข้อมูล บันทึก วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการทดลอง เขียนรายงานอธิบายวิธีการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ นำความรู้ไปใช้กับตัวอย่างหรือสถานการณ์ใหม่ สร้างแผนภาพ แสดงการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และนำเสนอผลงาน
2. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติมวล และพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย	เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนสถานะ และเกิดการละลายมวลของสารจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่สมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลง รวมทั้งมีการถ่ายโอนพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถาม สังเกต ตั้งสมมติฐาน วางแผนและออกแบบการทดลอง ทดลอง รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการทดลอง และอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติมวล และพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย และนำเสนอผลงาน
3. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร	อุณหภูมิ ความดันและชนิดของสาร มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผนและออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เขียนรายงานอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะและการละลาย นำเสนอแผนผังแสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะและการละลายของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์	ปริมาณทางกายภาพแบ่งเป็น ปริมาณ สเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาด ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนการสืบค้นข้อมูล สืบค้นข้อมูล รวบรวม บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ สรุปผลและเขียนรายงานการสืบค้นข้อมูลอธิบายความแตกต่างระหว่างปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์
2. ทดลองและอธิบายระยะทางการกระจัด อัตราเร็วและความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ	การเคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวข้องกับ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ระยะทาง หมายถึง ความยาวที่วัดตามแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากแหล่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้าย การกระจัด คือ เวกเตอร์ที่ชี้ตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุเกี่ยวกับตำแหน่งเริ่มต้น อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ความเร็ว คือ การกระจัดของวัตถุในหนึ่งหน่วยเมตร	ตั้งคำถาม สังเกต ตั้งสมมติฐาน วางแผนและออกแบบการทดลอง ทดลอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สรุปทำผังมโนทัศน์อธิบาย ความหมายของระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ และนำเสนอผลงาน

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบาย อุณหภูมิและการวัด อุณหภูมิ	อุณหภูมิเป็นปริมาณที่บอกให้ ทราบระดับความร้อนของสาร สามารถวัดด้วยเทอร์มอมิเตอร์	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน วางแผน และออกแบบการทดลอง ดำเนินการ ทดลองรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สรุปผล อภิปรายผลการทดลองและ นำเสนอผลการทดลองเรื่องอุณหภูมิ และการวัดอุณหภูมิ จัดทำรายงานผล การทดลอง
2. สังเกตและอธิบายการ ถ่ายโอนความร้อน และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. การถ่ายโอนความร้อนมีสามวิธีคือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน 2. การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอน ความร้อนโดยการสั่นของโมเลกุล 3. การพาความร้อนเป็นการถ่าย โอนความร้อนโดยโมเลกุลของสาร เคลื่อนที่ไปด้วย 4. การแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่าย โอนความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟ	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน รวบรวมข้อมูล บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการ ทดลอง ตั้งคำถามใหม่เพื่อสืบค้น ข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำความ ร้อนและพาความร้อนไปใช้ประโยชน์ เขียนรายงาน
3. อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดย การแผ่รังสี และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	วัตถุที่แตกต่างกันมีสมบัติในการ ดูดกลืนความร้อนและคายความร้อน ได้ต่างกัน ซึ่งสามารถนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนการ สืบค้นข้อมูล สืบค้นข้อมูล เก็บ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย สรุปผลและอธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี ตั้งคำถามใหม่เพื่อการสืบค้นข้อมูล การนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ จัดทำรายงานและนำเสนอผลงาน เกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องการ

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
		ดูตกเส้น การคายความร้อน โดยการแผ่รังสีไปใช้ประโยชน์
4. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสาร และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน	1. เมื่อวัตถุสองสิ่งอยู่ในสมดุลความร้อน วัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน 2. การขยายตัวของวัตถุเป็นผลจากความร้อนที่วัตถุได้รับเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	ตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง/ สืบค้นข้อมูล ดำเนินการทดลอง/ สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ สรุปผล อภิปรายผล และ นำเสนอผลการทดลอง/ สืบค้นข้อมูล เรื่องสมดุลความร้อนและผลของความ ร้อนต่อการขยายตัวของสาร และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก	บรรยากาศของโลกประกอบด้วยแก๊สต่าง ๆ อยู่รอบโลกและสูงขึ้นไปหลายกิโลเมตร บรรยากาศแบ่งเป็นชั้น ๆ ตามอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดิน	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนการสืบค้น สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูลวิเคราะห์ อภิปรายสรุปผลการสืบค้นข้อมูล นำเสนอรายงานและแผนภาพอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลก
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนสำรวจตรวจสอบ ทำการทดลองและสืบค้น รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ ที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ นำเสนอรายงานผลการทดลอง



ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
3. สังเกต วิเคราะห์ และอภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์	ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝน พายุ ฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม เป็นต้น	สำรวจ สังเกต สืบค้น วิเคราะห์ รวบรวมข้อมูล อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ และผลที่เกิดต่อมนุษย์ นำเสนอด้วยการจัดสถานีความรู้
4. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ	การพยากรณ์อากาศ คือการนำข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ปริมาณเมฆและน้ำฝน มาแปลความหมายเพื่อใช้ทำนายสภาพอากาศ	สำรวจ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และแปลความหมาย ข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ จัดทำรายงานการพยากรณ์อากาศ
5. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	พายุ ปรากฏการณ์เอลนีโญ ลานีญา เกิดจากสภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ อธิบายผลของลมฟ้าอากาศที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมและจัดนิทรรศการ
6. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน รูโหว่ของโอโซนและฝนกรด ภาวะโลกร้อน คือปรากฏการณ์ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น	ปัจจัยทางธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน รูโหว่ของโอโซนและฝนกรด ภาวะโลกร้อน คือปรากฏการณ์ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น	ตั้งคำถาม สำรวจ สังเกต สืบค้น รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายสาเหตุของภาวะโลกร้อน รูโหว่โอโซน และฝนกรด นำเสนอข้อมูลในรูปของนิทรรศการ
7. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน รูโหว่โอโซน และฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. ภาวะโลกร้อน ทำให้เกิดการละลายของธารน้ำแข็งระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น น้ำท่วม ไฟป่า ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญพันธุ์และทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป 2. รูโหว่โอโซน และฝนกรด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถาม สำรวจ สืบค้น รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ อธิบายผลของภาวะ โลกร้อน รูโหว่โอโซน และฝนกรด ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นำเสนอข้อมูลโดยการจัดนิทรรศการ เพื่อจัดป้ายนิเทศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้
- ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ - สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบหลาย ๆ วิธี - เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม - รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ - วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูล จากการสำรวจตรวจสอบ - สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ - สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ - บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับ การเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่ เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม - จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	จะนำไปแทรกในสาระที่ 1-7 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ การคิด



การเขียนคำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา เป็นขอบข่ายขององค์ความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สำคัญของผู้เรียน ที่ครูผู้สอนหลอมรวมเขียนเป็นความเรียงในรูปแบบที่กำหนดมีประโยชน์ไว้เพื่อเป็นข้อกำหนดสำหรับผู้เรียนว่าจะได้เรียนรู้สิ่งใด ฝึกทักษะ/ กระบวนการใด และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ใด และเป็นกรอบแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะได้นำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชานั้นให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด หรือผลการเรียนรู้ ที่ได้กำหนดขึ้น

ประโยชน์ของคำอธิบายรายวิชา มี 2 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นข้อกำหนดว่าในรายวิชานั้น ผู้เรียนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้ ได้ฝึกทักษะ/ กระบวนการ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สำคัญประการใดบ้าง
2. เพื่อเป็นกรอบแนวทางให้ครูผู้สอนได้นำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

แนวการเขียนคำอธิบายรายวิชา

การเขียนคำอธิบายรายวิชาจะต้องหลอมรวมข้อมูลแล้วเรียบเรียงเป็นความเรียงที่กระชับได้ใจความประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนดในรายวิชาพื้นฐาน และตามผลการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้นในรายวิชาเพิ่มเติม ดังนั้น คำอธิบายรายวิชา ต้องสะท้อนตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ของรายวิชานั้นเป็นรายปี สำหรับระดับประถมศึกษา องค์ประกอบสำคัญของคำอธิบายรายวิชา จำแนกได้ 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลทั่วไปของรายวิชา ประกอบด้วย

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน หรือ คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม รหัสวิชา..... ชื่อรายวิชา.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้..... ชั้น..... ภาคเรียนที่ จำนวน ชั่วโมง จำนวน หน่วยกิต

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่แสดงขอบข่ายเนื้อหาสาระซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาเรียนรู้ ทักษะ/ กระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติได้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้เรียนจะต้องประพฤติปฏิบัติ จากการเรียนรู้ในรายวิชานั้น โดยมีหลักการเขียนแสดงข้อมูลตามลำดับดังนี้

1) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งใด และมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันตามความยากง่าย หลอมรวมและเรียบเรียง เขียนเป็นความเรียงตามลำดับก่อนหลังของเนื้อหา

2) ผู้เรียนสามารถปฏิบัติทักษะ/ กระบวนการ หรือแสดงพฤติกรรมใด ควรขึ้นต้นส่วนนี้ด้วยคำว่า “โดยใช้กระบวนการ” แล้วระบุทักษะ หรือกระบวนการใหญ่ ๆ ที่ผู้สอนจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยไม่จำเป็นต้องระบุขั้นตอนย่อย ๆ ในแต่ละกระบวนการไว้ เพราะไม่มีความจำเป็น

3) ผู้เรียนจะมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ใด ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ/ หรือตามธรรมชาติของวิชาที่กำหนดและ/ หรือตามคุณลักษณะ 8 ประการที่หลักสูตรแกนกลาง ฯ ได้กำหนดไว้ ข้อความส่วนนี้อาจขึ้นต้นด้วยคำว่า “เพื่อให้มี/ เพื่อให้เกิด/ เพื่อให้เป็น” นอกจากนี้ครูผู้สอนสามารถระบุสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่เกี่ยวข้อง จากการ

จำแนกผลการเรียนรู้ที่นำไปสู่สมรรถนะนั้น ๆ ในตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่ได้ดำเนินการไว้แล้ว เพื่อเป็นการเน้นย้ำกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

รูปแบบของการเขียนคำอธิบายรายวิชา คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา ชื่อรายวิชา.....	
รายวิชาพื้นฐาน/ เพิ่มเติม ชั้น..... ภาคเรียนที่.....	กลุ่มสาระการเรียนรู้..... เวลา ชั่วโมง (จำนวนหน่วยกิต)
(เขียนเป็นความเรียงให้ได้ใจความว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร สามารถทำอะไรได้ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ใดบ้าง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและธรรมชาติของวิชา) (กลุ่มที่ 1) (กลุ่มที่ 2) โดยใช้กระบวนการ (กลุ่มที่ 3) เพื่อให้มี/ เพื่อให้เกิด/ เพื่อให้เป็น..... ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้ 1..... 2..... 3..... รวมทั้งหมด..... ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	

ส่วนที่ 1

ส่วนที่ 2

ส่วนที่ 3



(ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา)

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21101 วิทยาศาสตร์ 1
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะของเซลล์สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ ส่วนประกอบสำคัญและหน้าที่ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ กระบวนการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิส ปัจจัยที่จำเป็นและความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม กลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช ระบบลำเลียงน้ำและอาหาร การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศโดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชในการขยายพันธุ์ พฤติกรรมและการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของพืช การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และสมบัติของสารแต่ละกลุ่ม การเปลี่ยนสถานะของสารโดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร สารละลายกรด-เบส การตรวจสอบค่า pH ของสารละลาย วิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ การเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานของสาร ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะและการละลายของสาร

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ สามารถคิด แก้ปัญหา และมีความสามารถในการนำเทคโนโลยีมาใช้

เพื่อให้เกิดความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มีความมุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

รหัสตัวชี้วัด

- ว 1.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6, ม.1/7, ม.1/8, ม.1/9, ม.1/10,
 ม.1/11, ม.1/12, ม.1/13
- ว 3.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4
- ว 3.2 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3
- ว 8.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6, ม.1/7, ม.1/8, ม.1/9

รวม 28 ตัวชี้วัด

การกำหนดโครงสร้างรายวิชา

ในการกำหนดเป็นโครงสร้างรายวิชา จะดูจากคำอธิบายรายวิชา เพื่อนำมากำหนดจำนวนหน่วยการเรียนรู้ จำนวนเวลาเรียน ก่อนที่จะนำไปจัดการเรียนรู้ตลอดปีสำหรับชั้นประถมศึกษา รวมไปถึงการกำหนดเวลาการสอบกลางปี/ กลางภาค ปลายปี/ ปลายภาค และน้ำหนักคะแนนอีกด้วย

การกำหนดโครงสร้างรายวิชา จึงเป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชาที่จะจัดสอน เพื่อช่วยให้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องเห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชาว่า ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด เรื่องใดบ้าง แต่ละหน่วยพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดใด/ ผลการเรียนรู้ใด เวลาที่ใช้จัดการเรียนการสอน และสัดส่วนการเก็บคะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร การจัดทำโครงสร้างรายวิชา จะช่วยให้ครูผู้สอนเห็นความสอดคล้องเชื่อมโยงของลำดับการเรียนรู้ในรายวิชานั้น ๆ ทำให้มองเห็นภาพรวมของรายวิชาในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

โครงสร้างรายวิชา มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ลำดับที่ของหน่วยการเรียนรู้
- 2) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จะต้องสะท้อนให้เห็นสาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ ความน่าสนใจเหมาะสมกับวัย มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน
- 3) มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการในการพัฒนาผู้เรียนสำหรับหน่วยนั้น ๆ
- 4) สาระสำคัญ เป็นความรู้ ความคิด ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง หรือความรู้ที่เป็นแก่น เป็นหลักการของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการหลอมรวมของผลการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้
- 5) เวลา การกำหนดเวลาเรียนควรมีความเหมาะสมและเพียงพอกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถตามที่ระบุไว้ในผลการเรียนรู้ และควรพิจารณาในภาพรวมของทุกหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชานั้น ๆ ให้มีสัดส่วนที่เหมาะสม
- 6) น้ำหนักคะแนน การกำหนดน้ำหนักคะแนนเป็นส่วนช่วยให้เห็นทิศทาง การจัดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล ให้สอดคล้องกับสำคัญของผลการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ว่าเป็นผลการเรียนรู้ที่เป็นองค์ความรู้/ ประสบการณ์พื้นฐานในการต่อยอดความรู้หรือพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ หรือพิจารณาจากศักยภาพผู้เรียน ธรรมชาติของวิชาที่เรียน เป็นต้น



ตัวอย่างโครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ชั้น (ภาคเรียนที่) เวลา ชั่วโมง
อัตราส่วนคะแนนระหว่างเรียนกับปลายภาค :

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)	น้ำหนัก คะแนน
1					
2					
3					
สรุปทบทวนภาพรวม (สอบกลางภาค)					
4					
5					
6					
สรุปทบทวนภาพรวม (สอบปลายภาค)					
รวม					

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

เมื่อได้กำหนดโครงสร้างรายวิชาเรียบร้อยแล้ว จากนั้นครูผู้สอนจะต้องนำข้อมูลแต่ละหน่วยการเรียนรู้ไปออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ตามหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดให้ครูผู้สอนดำเนินการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน (Standard – based Unit) โดยใช้รูปแบบ Backward Design ซึ่งเป็นการออกแบบที่มีขั้นตอน 3 ประการ คือ การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดเป้าหมายปลายทางซึ่งเป็นคุณภาพผู้เรียนที่คาดหวังเป็นจุดเริ่มต้น แล้วจึงคิดออกแบบองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนด และทุกขั้นตอนของกระบวนการออกแบบต้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานโดยใช้หลักการของ Backward Design

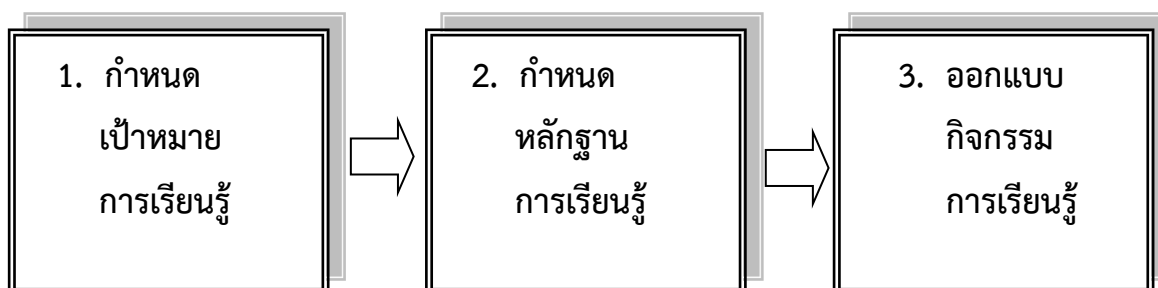
มีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สะท้อนมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด หรือ ผลการเรียนรู้ ซึ่งบอกให้ทราบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องใด และสามารถทำอะไรได้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ หรือ การประเมินผลรวบยอดที่ชัดเจน และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด หรือ ผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมายการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1

แผนภาพแสดงขั้นตอนการออกแบบอิงมาตรฐานโดยใช้รูปแบบ Backward Design



การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ครูผู้สอนจะต้องดำเนินการก่อนที่จะนำหลักสูตรไปสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 3 ของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ คือ ขั้นตอนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ไปเขียนรายละเอียดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายแผน เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในชั้นต่อไป สำหรับรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับการกำหนดของสถานศึกษาที่อาจมีรูปแบบแตกต่างกันไปในรายละเอียด แต่องค์ประกอบซึ่งเป็นประเด็นสำคัญควรมีหัวข้อรายการดังนี้

หัวข้อหรือประเด็นสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

- มาตรฐานการเรียนรู้
- ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้
- สาระสำคัญ
- สาระการเรียนรู้
- สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- กิจกรรม/ กระบวนการเรียนรู้
- สื่อและแหล่งเรียนรู้
- การวัดและผลประเมินผลการเรียนรู้
- บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. ชุดฝึกอบรมการปรับกระบวนการทัศน์และพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา.

กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

เฉลิม พักอ่อน. 2552. ตัวอย่างการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Backward Design.

สงขลา : งานวิชาการ โรงเรียนสะบ้าย้อยวิทยา. (เอกสารอัดสำเนา)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549. เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ

เผยแพร่ ขยายผล และอบรม รูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหา

ความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. (เอกสารอัดสำเนา)

อุบล ละครทอง. 2551. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา ของ

โรงเรียนธัญรัตน์ : การออกแบบการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม. : ปทุมธานี. (เอกสารอัดสำเนา)

Michael Pohl. A Resource Book for School Infusing Thinking Into the Middle Years.

Hawker Brownlow:Australia. 2002.

Wiggins, Grant and Jay McTighe. Understanding by Design Expanded 2nd Edition. New

Jersey: Pearson Education, Inc. 2006.

<http://www.ascd.org/portal/site/ascd/template.chapter/menuitem.5d91564f4fe4548cdeb3>

[ffdb62108a0c/?chapterMgmtId=4188fa36dfcaff00VgnVCM1000003d01a8c0RCRD](http://www.ascd.org/portal/site/ascd/template.chapter/menuitem.5d91564f4fe4548cdeb3ffdb62108a0c/?chapterMgmtId=4188fa36dfcaff00VgnVCM1000003d01a8c0RCRD)

วันที่สืบค้น 20 มีนาคม 2556.

<http://www.ltag.education.tas.gov.au/Planning/models/princbackdesign.htm>

วันที่สืบค้น 20 มีนาคม 2556.

<http://www.arps.org/users/ms/coaches/backward%20design%20101.htm>

วันที่สืบค้น 20 มีนาคม 2556.

<http://academic.obec.go.th/assessment2549/word/Backward.doc>

วันที่สืบค้น 20 มีนาคม 2556.



ใบกิจกรรมที่ 2

แผนผังมโนทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คำชี้แจง :

ให้ผู้เข้ารับการอบรมจัดทำแผนผังมโนทัศน์สรุปเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ใบกิจกรรมที่ 3

ทบทวนการจัดทำโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง :

ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติทบทวนโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรสถานศึกษาดังนี้

1. เลือกรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนมา 1 รายวิชา และบันทึกสิ่งที่ได้ปฏิบัติในการนำหลักสูตรไปใช้และปัญหาที่พบ
2. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น กำหนดตัวชี้วัดที่จะใช้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และจัดทำโครงสร้างรายวิชา
3. กำหนดชื่อหน่วยการเรียนรู้ เวลาที่ใช้สอน สารการเรียนรู้ สารสำคัญและน้ำหนักคะแนนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตลอดรายวิชา ให้เกิดความเหมาะสมกับระดับชั้นที่สอน
4. บันทึกผลงานในโครงสร้างรายวิชา

สิ่งที่ได้ปฏิบัติในการนำหลักสูตรไปใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ชื่อวิชา

ชั้น เวลา จำนวน.....หน่วยกิต

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
รวมตลอดปี					

ใบกิจกรรมที่ 4

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

คำชี้แจง

ให้ผู้เข้ารับการอบรมออกแบบหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

1. เลือกหน่วยการเรียนรู้จากโครงสร้างรายวิชา มา 1 หน่วย
2. กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้
 - 2.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด
 - 2.2 สาระการเรียนรู้
 - 2.3 สาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์คำสำคัญในมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ แล้วสังเคราะห์เป็นแก่นความรู้ความเข้าใจที่ยั่งยืน
3. กำหนดชิ้นงาน/ ภาระงาน และลักษณะของชิ้นงาน/ ภาระงานที่แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้และสามารถทำได้ตามที่มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/ สาระการเรียนรู้ ที่กำหนดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์
4. กำหนดประเด็นการประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน โดยดูจากคำสำคัญ (Key words) ตัวชี้วัดที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้ และดูความสอดคล้องกับชิ้นงาน/ ภาระงาน
5. กำหนดเกณฑ์การประเมินในภาพรวม (Holistic Rubric) หรือเกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) และกำหนดระดับคุณภาพ
6. เขียนคำอธิบายคุณภาพในแต่ละระดับคุณภาพลงตาราง หรือเขียนเป็นความเรียงตามความเหมาะสม
7. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สะท้อนถึงการพัฒนาผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ โดยอาจนำเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน และสามารถนำไปสู่การกำหนดชิ้นงาน/ ภาระงาน
8. บันทึกผลงานในหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง.....
รหัส – ชื่อรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้.....
ชั้น.....ภาคเรียนที่.....เวลา.....ชั่วโมง
ผู้สอน.....โรงเรียน.....

มาตรฐานการเรียนรู้

.....
.....
.....

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้

.....
.....

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....
.....
.....

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....
.....
.....

สาระสำคัญ

.....
.....
.....
.....
.....

สาระการเรียนรู้

ความรู้

.....
.....
.....

ทักษะ/ กระบวนการ

.....

.....

.....

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

.....

การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการ/ แนวทางการตรวจให้คะแนน/ การประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			

กิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

การออกแบบการประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 6
การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่เรื่อง.....

ตัวชี้วัด

จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา	สื่อการเรียนรู้	หลักฐานการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล



ใบกิจกรรมที่ 7
การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง:

1. ให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. ให้ผู้เข้ารับการอบรมวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม แล้วหาข้อที่ควรเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไข
3. ให้ผู้เข้ารับการอบรมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องที่สนใจ 1 เรื่อง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ประเด็นวิเคราะห์	ข้อคิดเห็น
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	
3. สาระการเรียนรู้	
4. สาระสำคัญ	

ประเด็นวิเคราะห์	ข้อคิดเห็น
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	
6. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้	
7. การวัดและประเมินผล	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ เวลา ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

.....

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้

.....

สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

.....

ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถ

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนเป็นผู้ที่

.....

สาระการเรียนรู้

.....



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนเข้าสู่บทเรียน

.....

.....

.....

ชั้นกระบวนการเรียนรู้

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary-ruled notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ขั้นสรุป

.....

.....

.....

ชื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

.....

.....

.....

การวัดและการประเมินผล

1. การวัดผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ

2. เกณฑ์การประเมินผล (รูบริกส์)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	(4) ดีมาก	(3) ดี	(2) พอใช้	(1) ปรับปรุง

3. เกณฑ์การตัดสิน

- รายบุคคล นักเรียนมีผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่าระดับ 2 (พอใช้) จึงถือว่าผ่าน
- รายกลุ่ม ร้อยละ.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่าระดับ 2 (พอใช้)

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 8

สรุปองค์ความรู้

คำชี้แจง : ให้ผู้เข้ารับการอบรมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเขียนเป็นผังความคิด

เอกสารสำหรับวิทยากร

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	ส่วนที่ 2 หน่วยที่ 3						
		ความร่วมมือในกิจกรรม	ความรับผิดชอบ	การเสนอความคิดเห็น	ความริเริ่มสร้างสรรค์	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

- ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
 ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
 ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
 ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
 ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
 ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ

ลงชื่อ.....วิทยากร

วันที่ประเมิน.....



แบบประเมินชิ้นงาน

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	ส่วนที่ 2 หน่วยที่ 3		
		ความครอบคลุม เนื้อหา	ความถูกต้อง ตรงประเด็น (ยังไม่ ครอบคลุม)	รวม (10 คะแนน)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ

ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ

ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร

วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	ส่วนที่ 2 หน่วยที่ 3						
		ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	การเสนอความคิดเห็น	แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
 ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
 ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
 ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
 ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
 ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ

ลงชื่อ.....วิทยากร

วันที่ประเมิน.....



แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	ส่วนที่ 2 หน่วยที่ 3		
		ความครอบคลุม เนื้อหา	ความถูกต้อง ตรงประเด็น	รวม (3 คะแนน)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 3 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
 ได้ 2 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
 ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
 วันที่ประเมิน.....



ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เอกสารสำหรับวิทยากร 4 ใบกิจกรรมที่ 2 แผนผังมโนทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ไม่มีเฉลย เพราะ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำเสนอผังมโนทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ ทั้งนี้วิทยากรควรพิจารณาว่าแผนผังมโนทัศน์ของผู้เข้ารับการอบรมมีเนื้อหาสาระครบถ้วนและถูกต้องตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือไม่

เอกสารสำหรับวิทยากร 5 ใบกิจกรรมที่ 3 ทบทวนการจัดทำโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

ไม่มีเฉลย เพราะ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมเลือกรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนมา 1 รายวิชา และบันทึกสิ่งที่ได้ปฏิบัติในการนำหลักสูตรไปใช้และปัญหาที่พบตามบริบทของผู้เข้ารับการอบรมเอง แล้ววิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น กำหนดตัวชี้วัด ที่จะใช้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และจัดทำโครงสร้างรายวิชา ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับผู้เข้ารับการอบรมว่าจะเลือกรายวิชาใด ทั้งนี้วิทยากรควรพิจารณาถึงความถูกต้อง และความสอดคล้องของการจัดทำโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เอกสารสำหรับวิทยากร 6 ใบกิจกรรมที่ 4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

ไม่มีเฉลย เพราะ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมเลือกหน่วยการเรียนรู้จากโครงสร้างรายวิชา มา 1 หน่วย แล้วกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้และออกแบบการเรียนรู้ตามบริบทของผู้เข้ารับการอบรมเอง ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับผู้เข้ารับการอบรมว่าจะเลือกหน่วยการเรียนรู้ใด ทั้งนี้วิทยากรควรพิจารณาถึงความถูกต้อง และความสอดคล้องของการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้และออกแบบการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เอกสารสำหรับวิทยากร 7 ใบกิจกรรมที่ 5 สิ่งที่ได้เรียนรู้จากวิทัศน์ การออกแบบการเรียนรู้

ไม่มีเฉลย เพราะ ขึ้นอยู่กับวิทัศน์ที่วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมดูแล้วให้วิเคราะห์ตามมุมมองและความคิดเห็นที่มีต่อเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การสร้างความสนใจ การกระตุ้น การเสริมแรงนักเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณลักษณะพึงประสงค์ ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับผู้เข้ารับการอบรมว่าจะสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อวิทัศน์ที่รับชมอย่างไร ซึ่งวิทยากรควรตรวจสอบว่าสิ่งที่ครูสะท้อนนั้นมีความถูกต้องและชัดเจนตามหลักการออกแบบการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือไม่ อย่างไร



เอกสารสำหรับวิทยากร 8 ใบกิจกรรมที่ 6 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ไม่มีเฉลย เพราะ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างอิสระตามบริบทของผู้เข้ารับการอบรมเอง ทั้งนี้วิทยากรควรพิจารณาถึงความถูกต้อง และความสอดคล้องของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เอกสารสำหรับวิทยากร 9 ใบกิจกรรมที่ 7 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ไม่มีเฉลย เพราะ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมได้สะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ที่ยกเป็นตัวอย่างแล้วหาข้อที่ควรเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องที่สนใจ 1 เรื่อง ตามที่ตนสนใจ ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับผู้เข้ารับการอบรมว่าจะเลือกเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในวิชาใด และระดับชั้นใด ทั้งนี้วิทยากรควรพิจารณาถึงความถูกต้อง และความสอดคล้องของการออกแบบการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เอกสารสำหรับวิทยากร 10 ใบกิจกรรมที่ 8 สรุปองค์ความรู้

ไม่มีเฉลย เพราะ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถสรุปองค์ความรู้ โดยนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ ทั้งนี้วิทยากรควรพิจารณาว่าการสรุปองค์ความรู้ของผู้เข้ารับการอบรมมีเนื้อหาสาระครบถ้วนและถูกต้องตามที่ระบุไว้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือไม่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครุวิทยาสตร่มืออาชีพ

แผนการอบรม

แผนการอบรมครุวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครุวิทยาศาสตร์มีอาชีวะ
เวลา 7 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม

1. มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปสอดแทรกในการจัดการเรียนรู้
2. มีความรู้ความเข้าใจในกลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
3. มีความรู้ความเข้าใจในการวิจัยในชั้นเรียนและสามารถใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาไปใช้ในการวิจัยได้

สาระการเรียนรู้

1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. กลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. การวิจัยในชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

สาระสำคัญ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ตลอดจนพัฒนาการคิดระดับสูงผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดที่ใช้อธิบายความหมายของวิทยาศาสตร์ ลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถคิดวิเคราะห์เรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการตระหนักและเห็นคุณค่าของผลงานทางวิทยาศาสตร์และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์

กลวิธีการสอน หมายถึง วิธีการและเทคนิคที่แยบยล เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การทำกิจกรรมการเรียนรู้ ได้อย่างมีคุณภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงขึ้น ซึ่งมีอยู่หลากหลายวิธี เช่น คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (Think pair share), รู้แล้ว อายากรู้ เรียนรู้ (KWL), การระดมความคิด (Brainstorming) และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นต้น

การวิจัยในชั้นเรียน เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติการต่าง ๆ



ความเข้าใจคลาดเคลื่อน/ ยาก

1. บุคลากรทางการศึกษาและทางวิทยาศาสตร์หลายคนเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ ในแง่ที่เกี่ยวกับการมีสูตรและสมการที่แน่นอนและไม่มีการเปลี่ยนแปลง ความเข้าใจเหล่านี้ทำให้วิทยาศาสตร์กลายเป็นศาสตร์ที่ตายตัว ไม่มีพัฒนาการ และน่าเบื่อ ในการให้ความรู้เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความรู้กับผู้เรียนอย่างชัดเจน โดยการชี้ให้เห็นถึงประเด็นต่าง ๆ ในแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยต้องไม่คิดเอาเองว่าผู้เรียนจะสามารถเข้าใจในแนวคิดได้ด้วยตนเอง ผ่านการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน

2. กลวิธีการสอน เทคนิคการสอน และรูปแบบการสอน หลายคนเข้าใจว่าเป็นเรื่องเดียวกัน แต่ที่จริงแล้วรูปแบบการสอนจะประกอบด้วยหลักการ แนวคิด ทฤษฎี วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล กลวิธีการสอนเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีเทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น กลวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเทคนิคการตั้งคำถาม เทคนิคกระบวนการกลุ่ม เทคนิคคิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด เทคนิครู้แล้ว อากรู้ เรียนรู้ และเทคนิคระดมความคิด

3. การวิจัยในชั้นเรียนและการวิจัย 5 บท หลายคนเข้าใจว่ามีความคล้ายคลึงกันแต่ที่จริงแล้วมีความแตกต่างกัน คือ การวิจัยในชั้นเรียนไม่จำเป็นต้องใช้สถิติที่ยากเหมือนกับการวิจัย 5 บท โดยอาจจะเลือกค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละก็เพียงพอแล้ว และไม่จำเป็นต้องเป็นวิจัยปฏิบัติการ (Action research)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สำหรับผู้เข้ารับการอบรม

- 1.1 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ชุดกิจกรรมเรื่อง คัน คัย แคะ ซึ่งประกอบด้วย ใบกิจกรรมเล่าสถานการณ์ (สื่อประกอบหมายเลข 1) ของจดหมายปิดผนึกภายในบรรจุภาพ ชิ้นส่วนกระดูก (สื่อประกอบหมายเลข 2) คู่มือโครงกระดูก (สื่อประกอบหมายเลข 3) และ คำถามท้ายกิจกรรม (สื่อประกอบหมายเลข 4)
- 1.2 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: เอกสารอ่านประกอบเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (สื่อประกอบหมายเลข 5 และเนื้อหาในหนังสือครุวิทยาศาสตร์มีอาชีพ หน้า 13 - 44)
- 1.3 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์
- 1.4 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายของพืช ในป่าชายเลน
- 1.5 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด
- 1.6 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง รู้แล้ว อากรู้ เรียนรู้ (KWL)
- 1.7 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การระดมความคิด (Brainstorming)
- 1.8 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

- 1.9 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 9: ใบความรู้ที่ 3 การวิจัยในชั้นเรียน
- 1.10 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 10: ใบกิจกรรมที่ 5 จากปัญหาสู่กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน
- 1.11 หนังสือครุวิทยาสตรมีอาชีฟ

2. สำหรับวิทยากร

- 2.1 เอกสารสำหรับวิทยากร 1: เอกสารอ่านประกอบเรื่องธรรมชาติของวิทยาสตร (สื่อประกอบหมายเลข 5 และเนื้อหาในหนังสือครุวิทยาสตรมีอาชีฟ หน้า 13 - 44)
- 2.2 เอกสารสำหรับวิทยากร 2: สื่อ PowerPoint ให้ความรู้เรื่องธรรมชาติวิทยาสตร
- 2.3 เอกสารสำหรับวิทยากร 3: กระดาษเปล่าขนาด A4 แบ่ง 4 ส่วน สำหรับให้ผู้เข้ารับการอบรมคนละ 1 ส่วน สำหรับตอบคำถาม
- 2.4 เอกสารสำหรับวิทยากร 4: แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 2.5 เอกสารสำหรับวิทยากร 5: แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม
- 2.6 เอกสารสำหรับวิทยากร 6: แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้
- 2.7 หนังสือครุวิทยาสตรมีอาชีฟ
- 2.8 วิดีทัศน์ การจัดการเรียนรู้แบบ Inquiry

การประเมินผล

สาระการเรียนรู้ เรื่อง ธรรมชาติวิทยาสตร

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 10.5 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากความร่วมมือใน การทำงาน และการตรงต่อเวลา	คะแนนเต็ม 4 คะแนน	วิทยากรสังเกตการ ทำงานของ แต่ละกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) พิจารณาจากผลงานกลุ่มตาม ใบงานในสื่อประกอบหมายเลข 4	คะแนนเต็ม 4 คะแนน	สื่อประกอบหมายเลข 4
3. การสรุปองค์ความรู้ (เดี่ยว) พิจารณาจากการตอบคำถามท้าย ชั่วโมง	คะแนนเต็ม 1 คะแนน	คำตอบของผู้เข้ารับการ อบรมรายบุคคล
4. การทดสอบความรู้ พิจารณาจากคะแนนสอบ	คะแนนเต็ม 1.5 คะแนน	แบบทดสอบ



การประเมินผล

สาระการเรียนรู้ เรื่อง กลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 11.5 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากข้อ 1.1 – 1.6 ดังนี้ 1.1 การมีส่วนร่วมในกิจกรรม 1.2 ความรับผิดชอบ 1.3 การเสนอความคิดเห็น 1.4 ความริเริ่มสร้างสรรค์ 1.5 การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี 1.6 การตรงต่อเวลา	คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย ได้ 4 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 3 คะแนน เมื่อมี 5 ข้อ ได้ 2 คะแนน เมื่อมี 4 ข้อ ได้ 1 คะแนน เมื่อมี 1-3 ข้อ	แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) พิจารณาจากข้อ 2.1 – 2.6 ดังนี้ 2.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 2.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 2.3 การเสนอความคิดเห็น 2.4 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 2.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 2.6 การตรงเวลา	คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย ได้ 4 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 3 คะแนน เมื่อมี 5 ข้อ ได้ 2 คะแนน เมื่อมี 4 ข้อ ได้ 1 คะแนน เมื่อมี 1-3 ข้อ	แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม
3. การสรุปองค์ความรู้ ประเด็นการประเมินการสรุปองค์ความรู้จากใบกิจกรรมที่ 1-4 ประเมินจาก 2 ข้อ ได้แก่ 3.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 3.2 ความถูกต้องตรงประเด็น	คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย ได้ 2 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 1 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ	แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้
4. การทดสอบความรู้	คะแนนเต็ม 1.5 คะแนน โดย โดยประเด็นการประเมิน ตรวจสอบให้คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 3 ข้อ แล้วนำคะแนนมาหารด้วย 2	แบบทดสอบหลังเรียน

การประเมินผล

สาระการเรียนรู้ เรื่อง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา โดยใช้การวิจัยในชั้นเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม ประเด็นการประเมินการมีส่วนร่วม ในกิจกรรม ประเมินจาก 6 ข้อ ได้แก่ 1.1 การมีส่วนร่วมในกิจกรรม 1.2 ความรับผิดชอบ 1.3 การเสนอความคิดเห็น 1.4 ความริเริ่มสร้างสรรค์ 1.5 การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี 1.6 การตรงเวลา	คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย ได้ 2 คะแนน เมื่อมีครบ 4-6 ข้อ ได้ 1 คะแนน เมื่อมี 1-3 ข้อ	แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) พิจารณาจาก 2.1- 2.6 ดังนี้ 2.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 2.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 2.3 การเสนอความคิดเห็น 2.4 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 2.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 2.6 การตรงเวลา	คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย ได้ 2 คะแนน เมื่อมีครบ 4-6 ข้อ ได้ 1 คะแนน เมื่อมี 1-3 ข้อ	แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม
3. การสรุปองค์ความรู้ ประเด็นการประเมินการสรุปองค์ ความรู้จาก ใบกิจกรรมที่ 1-4 ประเมินจาก 2 ข้อ ได้แก่ 3.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 3.2 ความถูกต้องตรงประเด็น	คะแนนเต็ม 1 คะแนน โดย ได้ 1 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ	แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 6 คะแนน)	เครื่องมือ
4. การทดสอบความรู้	คะแนนเต็ม 1 คะแนน โดย โดยประเด็นการประเมิน ตรวจสอบให้คะแนน จากแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 2 ข้อ แล้วนำคะแนนมาหารด้วย 2	แบบทดสอบหลังเรียน

แนวทางปฏิบัติสำหรับวิทยากร

1. ศึกษาแผนการอบรม เอกสารสำหรับวิทยากร และเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครุวิทยาสตรมีอาชีพโดยละเอียด
2. จัดเตรียมเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมตามรายการในหัวข้อสื่อและแหล่งเรียนรู้สำหรับผู้เข้ารับการอบรม
3. แบ่งผู้เข้ารับการอบรมเป็นกลุ่ม ตามงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรม
4. แจ้งให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการอบรมและการประเมินผล
5. ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกชื่อและเลขที่ของตนเองทุกครั้งก่อนนำเสนอผลงานหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อความสะดวกของวิทยากรในการให้คะแนนและประเมินผล
6. ดำเนินการจัดการอบรมตามแนวทางการจัดกิจกรรม พร้อมทั้งประเมินผลผู้เข้ารับการอบรมตามรายการประเมินและเครื่องมือที่กำหนด แล้วกรอกคะแนนสรุปลงในเอกสารสำหรับวิทยากร
7. แบบบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรมครบบรรจุใหม่วิชาวิทยาศาสตร์ ใช้แบบประเมินของกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครุวิทยาสตรมีอาชีพ

แนวทางการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
สาระการเรียนรู้ เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 1. แจ้งวัตถุประสงค์ และขอบข่ายของเนื้อหา (5 นาที)	- เอกสารสำหรับ วิทยากร 2: สื่อ PowerPoint เรื่อง ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
2. ให้ผู้เข้ารับการอบรมเขียนความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของตนเองลงในกระดาษที่แจกให้ พร้อมชื่อและนามสกุล (5 นาที)	- เอกสารสำหรับวิทยากร 3: กระดาษตอบคำถาม สำหรับให้ผู้เข้ารับการอบรม	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ผลงานจากสื่อประกอบหมายเลข 4
3. นำอภิปรายเข้าสู่เนื้อหาธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และชี้แจงกิจกรรม คั่น คู้ แคะ (5 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ชุดกิจกรรม เรื่อง คั่น คู้ แคะ	
4. ทำกิจกรรมคั่น คู้ แคะ พร้อมตอบคำถามท้ายกิจกรรม (30 นาที)		
5. วิทยากรสรุปกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม (15 นาที)		
6. ให้ความรู้เรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยการบรรยายตาม PowerPoint (30 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: เอกสารอ่านประกอบเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ - เอกสารสำหรับวิทยากร 2: สื่อ PowerPoint เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	
7. สรุปความรู้เรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เข้ารับการอบรมสรุปความหมายของธรรมชาติวิทยาศาสตร์อีกครั้งไว้ด้านหลังของกระดาษแผ่นเดิม พร้อมทั้งยกตัวอย่างการนำไปใช้ในชั้นเรียน (30 นาที)	- เอกสารสำหรับวิทยากร 3: กระดาษตอบคำถาม สำหรับให้ผู้เข้ารับการอบรม	

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
สาระการเรียนรู้ เรื่อง กลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ 8. แจ้างวัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหาของสาระกลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้และการประเมินผลสาระนี้ (5 นาที) 9. วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับ กลวิธีและเทคนิคการสอนดังหัวข้อต่อไปนี้ 9.1 คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (5 นาที) 9.2 รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ (KWL) (5 นาที) 9.3 การระดมความคิด (Brainstorming) (5 นาที) 9.4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) (50 นาที) 9.4.1 วิทยากรถามผู้เข้ารับการอบรมว่าในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนควรมีลักษณะอย่างไร 9.4.2 วิทยากรนำคำตอบของผู้เข้ารับการอบรมมาอภิปรายร่วมกันเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เข้ารับการอบรม 9.4.3 วิทยากรให้ความรู้โดยใช้ PowerPoint 9.4.4 ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาใบความรู้ และทำกิจกรรมตอนที่ 1 9.4.5 วิทยากรสุ่มกลุ่มของผู้เข้ารับการอบรมออกมานำเสนอ 9.4.6 วิทยากรและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันสรุปลักษณะสำคัญของผู้เรียนที่ควรมีในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 9.4.7 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมดูวีดิทัศน์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ Inquiry 9.4.8 ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมตอนที่ 2 9.4.9 ผู้เข้ารับการอบรมนำเสนอการออกแบบ	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายของพืชในป่าชายเลน - วีดิทัศน์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ Inquiry - PowerPoint เรื่อง เทคนิคการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - กระดาษฟลิปชาร์ต 2 แผ่น/กลุ่ม - ปากกามจิก 1 Pack/กลุ่ม - กระดาษ Post it	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ประเมินชิ้นงาน/ผลงาน (งานกลุ่ม/งานเดี่ยว) - การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) - สรุปลงความรู้อ - การทดสอบความรู้

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
การจัดกิจกรรมแบบ 5Es ในกระดาน Chart 9.4.10 ผู้เข้ารับการอบรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยวิธีการเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) 10. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมดังนี้ ใบกิจกรรมที่ 1 คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิดโดยให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมกลุ่ม (20 นาที) วิทยากรสุ่มกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมออกมานำเสนอ (10 นาที) ใบกิจกรรมที่ 2 รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ (KWL) ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมกลุ่ม (20 นาที) วิทยากรสุ่มกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมออกมานำเสนอ (10 นาที) ใบกิจกรรมที่ 3 การระดมความคิด (Brainstroming) ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมกลุ่ม (20 นาที) วิทยากรสุ่มกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมออกมานำเสนอ (10 นาที) 11. ผู้เข้ารับการอบรมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมในสาระการเรียนรู้กลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละกลุ่มเขียนแผนผังความคิดลงในกระดานฟลิปชาร์ต (20 นาที) 12. ผู้เข้ารับการอบรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยวิธีการเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) สาระการเรียนรู้ เรื่อง การวิจัยในชั้นเรียน 13. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษา ใบความรู้ที่ 3 การวิจัยในชั้นเรียน ประกอบการบรรยายโดยใช้ PowerPoint ของวิทยากร (30 นาที) 14. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 5 จากปัญหาสู่กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน ตอนที่ 1 ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันศึกษากรณีตัวอย่างวิจัยในชั้นเรียนที่กำหนดให้แล้วแสดงความคิดเห็น ต่องานวิจัยดังกล่าวพร้อมทั้งนำเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้สมบูรณ์ขึ้น	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 9: ใบความรู้ที่ 3 การวิจัยในชั้นเรียน - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 10: ใบกิจกรรมที่ 5 จากปัญหาสู่กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ประเมินชิ้นงาน/ผลงาน (งานกลุ่ม/งานเดี่ยว) - การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) - สรุปองค์ความรู้ - การทดสอบความรู้

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
ตอนที่ 2 ให้ผู้เข้ารับการอบรมเลือกปัญหาหรือประเด็นที่สนใจจากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ท่านได้รับมอบหมายภายในโรงเรียนของท่าน มา 1 หัวข้อ แล้ววางแผนการแก้ปัญหาหรือพัฒนาตามหัวข้อดังกล่าว โดยใช้กระบวนการวิจัยในชั้นเรียนตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้นำเสนอ (1 ชั่วโมง) 15. ผู้เข้ารับการอบรมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอบรม ในหน่วยการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นผังความคิดลงในกระดาษฟลิปชาร์ต (30 นาที)		

เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม

ชุดกิจกรรมเรื่อง ค้น คู้ย แคะ

สื่อประกอบหมายเลข 1

อย่าเพิ่งเปิดซองจดหมาย !!!!
ให้ทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน

กิจกรรม ค้น คู้ย แคะ

กิจกรรมนี้ ควรใช้เวลาไม่เกิน 30 นาที และเวลาสำหรับการตอบคำถามท้ายกิจกรรมอีก 10 นาที

สมมติให้ท่านและเพื่อนเป็นนักบรรพชีวินวิทยาจาก “สถาบันผู้นำการค้นพบซากสิ่งมีชีวิต” ท่านได้รับแจ้งว่า มีผู้ค้นพบชิ้นส่วนกระดูกฝังอยู่ในชั้นหิน ณ เกาะซิมิลีแลลา กลุ่มของท่านจึงเดินทางไปเพื่อสำรวจ ศึกษาข้อมูล และเก็บรวบรวมหลักฐานยังสถานที่ดังกล่าว

วันที่ 1 ท่านชุดพบกระดูกจำนวนหนึ่ง (ให้เปิดซอง แล้วสุ่มหยิบชิ้นส่วนกระดูกออกมา จำนวน 5 ชิ้น โดยไม่มองและไม่ให้เลือก) ท่านกลับมาয়ค่ายพักของท่านเพื่อศึกษากระดูกที่ท่านพบ เนื่องจากกระดูกทั้งหมดนี้ พบบริเวณเดียวกันและในชั้นหินเดียวกัน ท่านจึงสันนิษฐานว่า ทุกชิ้นส่วนของกระดูกที่พบ น่าจะมาเป็นชิ้นส่วนของสัตว์ชนิดเดียวกัน

ให้ท่านใช้เวลา 3 – 5 นาที เพื่อจัดเรียงกระดูกที่ท่านค้นพบ และอภิปรายร่วมกันว่า น่าจะเป็นกระดูกของสัตว์ใด

จากจำนวนกระดูก 5 ชิ้น ท่านคิดว่า น่าจะเป็นกระดูกของสัตว์ชนิดใด _____

วันที่ 2 ในวันนี้ ท่านเริ่มงานแต่เช้า แต่เนื่องจากชั้นหินแข็งมาก ท่านขุดได้ชั้นส่วนกระดูกเพิ่มอีก 3 ชั้น (ให้สุมหยีบชั้นส่วนกระดูกออกมาจำนวน 3 ชั้น โดยไม่มองและไม่ให้เลือก) ท่านกลับค่ายพักเพื่อศึกษากระดูกที่พบ

ให้ท่านใช้เวลา 3 - 5 นาที เพื่อจัดเรียงกระดูกที่ท่านค้นพบ และอภิปรายร่วมกันว่า น่าจะเป็นกระดูกของสัตว์ใด

จากจำนวนกระดูก 8 ชิ้น ท่านคิดว่า น่าจะเป็นกระดูกของสัตว์ชนิดใด _____

วันที่ 3 ในที่สุด ท่านก็คาดว่า ท่านค้นพบกระดูกทั้งหมด ท่านพบชั้นส่วนเพิ่มอีก 5 ชั้น (ให้สุมหยีบชั้นส่วนกระดูกออกมาจำนวน 5 ชิ้น โดยไม่มองและไม่ให้เลือก)

ให้ท่านใช้เวลา 3 - 5 นาที เพื่อจัดเรียงกระดูกที่ท่านค้นพบ และอภิปรายร่วมกันว่า น่าจะเป็นกระดูกของสัตว์ใด

จากจำนวนกระดูก 13 ชิ้น ท่านคิดว่า น่าจะเป็นกระดูกของสัตว์ชนิดใด _____

วันที่ 4 ท่านได้รับข้อมูลว่า ณ บริเวณใกล้เคียง มีนักบรรพชีวินวิทยากลุ่มอื่นค้นพบซากกระดูกในชั้นหินเช่นเดียวกัน ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นซากกระดูกในยุคเดียวกัน ท่านจึงเดินทางไปพบนักวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มหนึ่ง

ให้ใช้เวลา 3 - 5 นาที พูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มข้างเคียง ให้เปรียบเทียบผลงานในกลุ่มของท่านกับกลุ่มข้างเคียง

จากการเปรียบเทียบกับกลุ่มข้างเคียง ท่านคิดว่า น่าจะเป็นกระดูกของสัตว์ชนิดใด _____

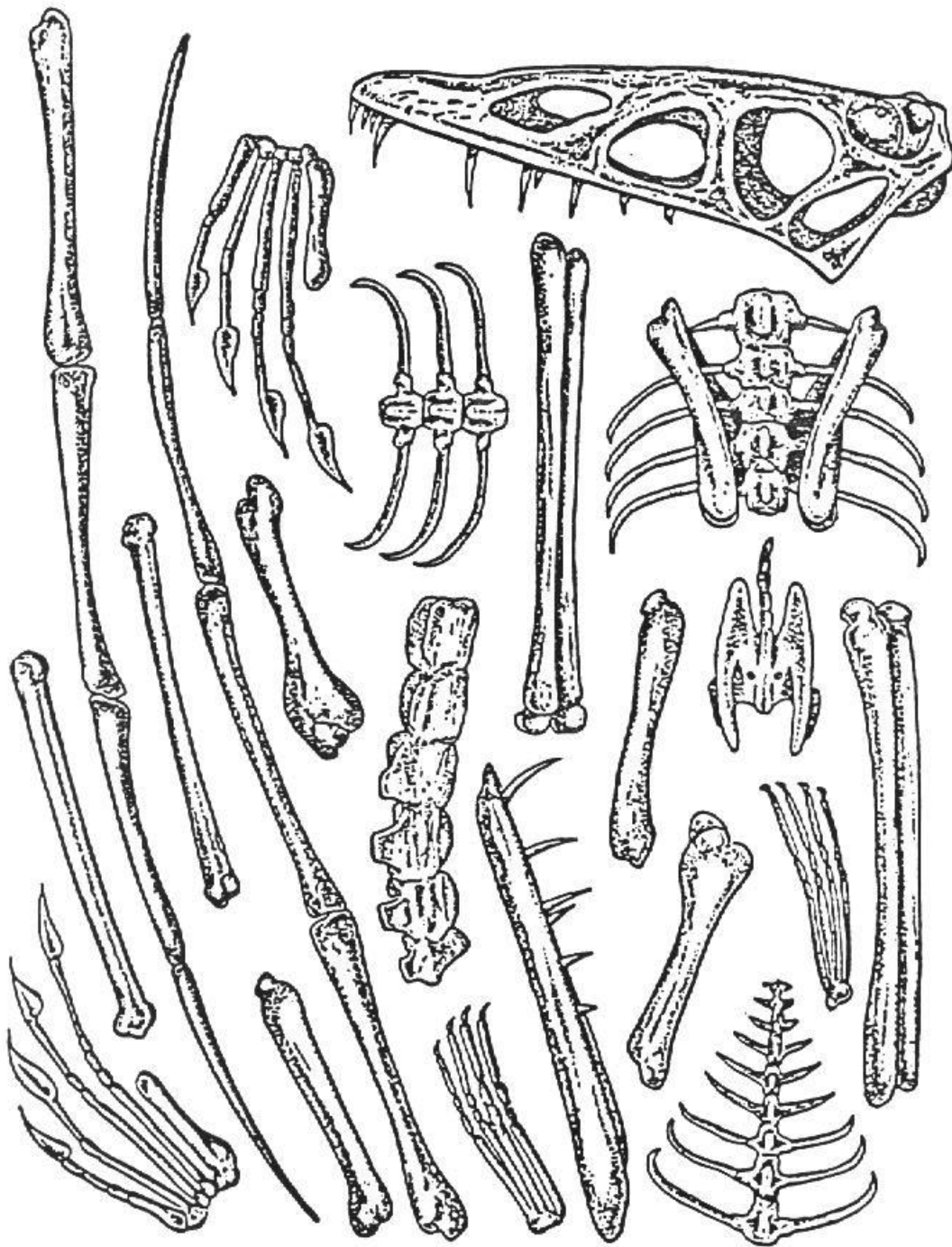
วันที่ 5 ท่านกลับไปยังสถาบัน และเปรียบเทียบข้อสันนิษฐานของท่านกับคู่มือซากโครงกระดูก

ให้ใช้เวลาประมาณ 3 - 5 นาที เพื่อศึกษาคู่มือซากโครงกระดูกจากแผ่นพับที่เขียนว่า “คู่มือ”

หลังจากการศึกษาข้อมูลจากเอกสารคู่มือซากโครงกระดูก ในที่สุด ท่านคิดว่า น่าจะเป็นกระดูก
ของสัตว์ชนิดใด _____

[เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้ว กรุณาเก็บซากโครงกระดูกทุกชิ้นคืนกลับช่อง แล้วให้ใช้เวลา
ประมาณ 10 นาที สำหรับตอบคำถาม กลุ่มของท่านจะต้องตอบคำถามและแสดงความ
คิดเห็นในชั้น]

สื่อประกอบหมายเลข 2



สื่อประกอบหมายเลข 3

The Great Fossil Find

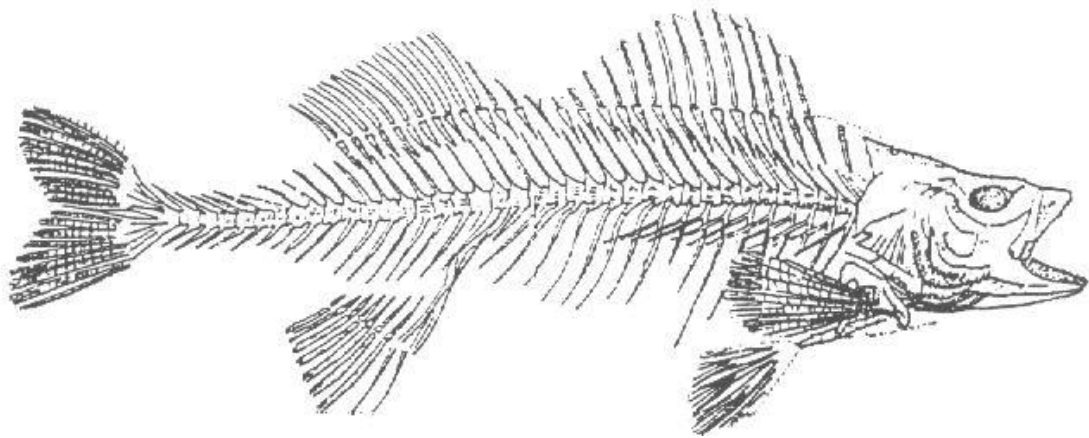
SKELETAL

RESOURCE

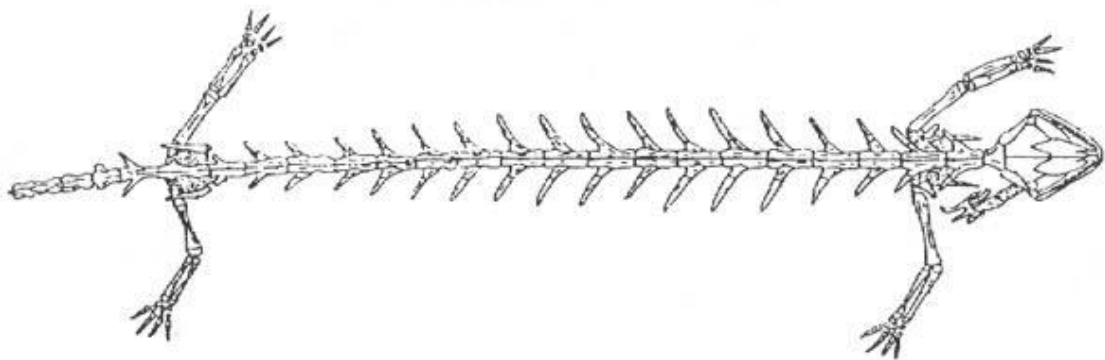
MANUAL



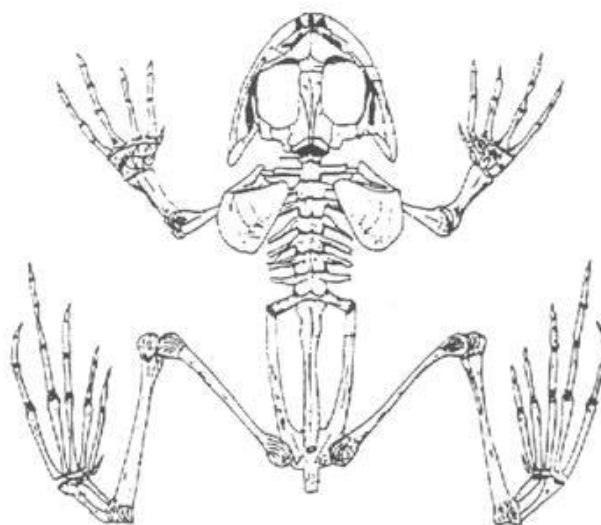
FISH (Perch)



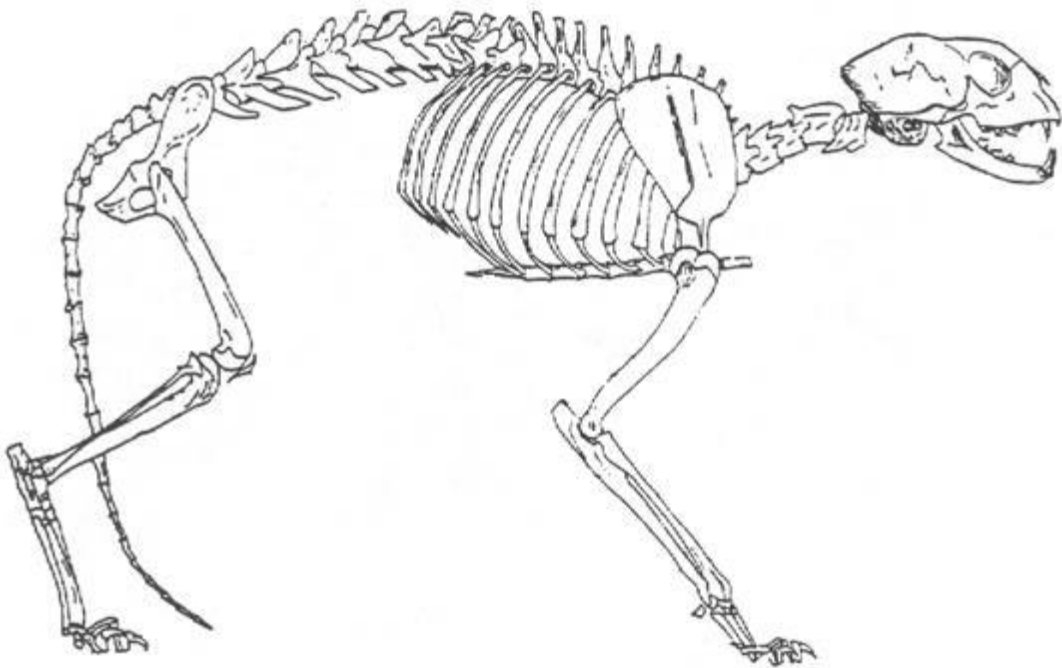
SALAMANDER (Necturus)



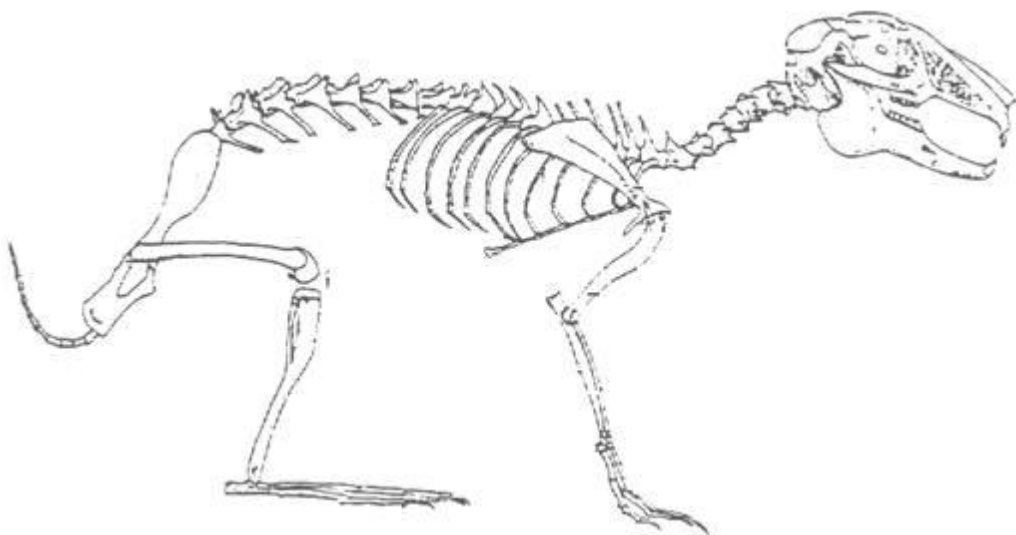
FROG



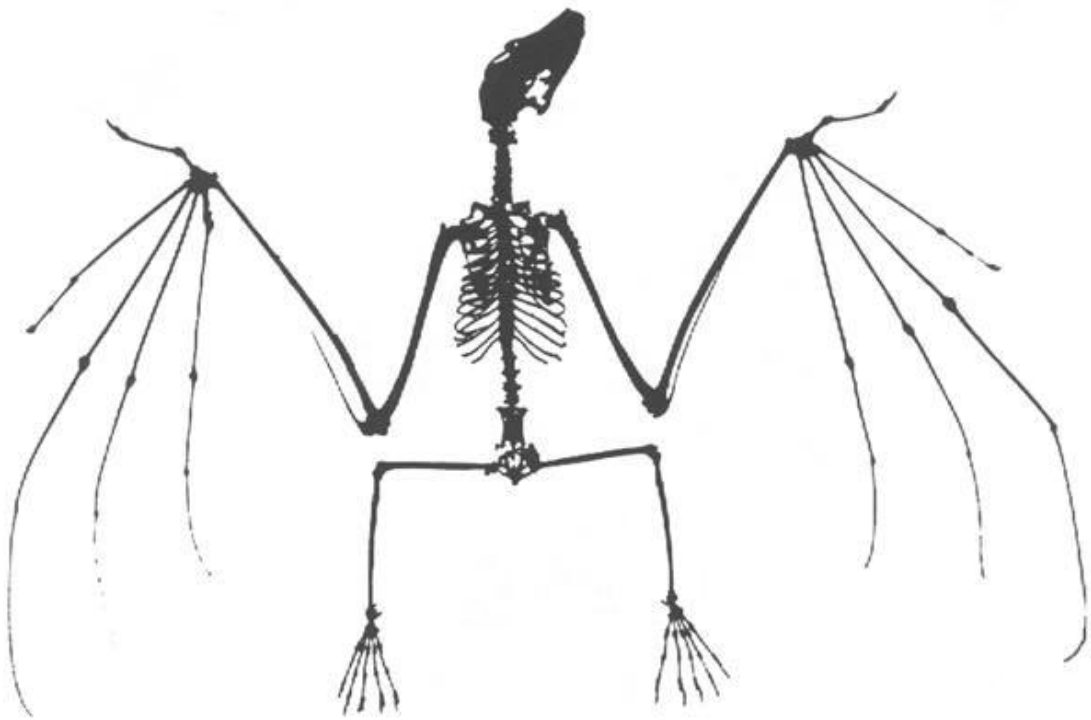
CAT



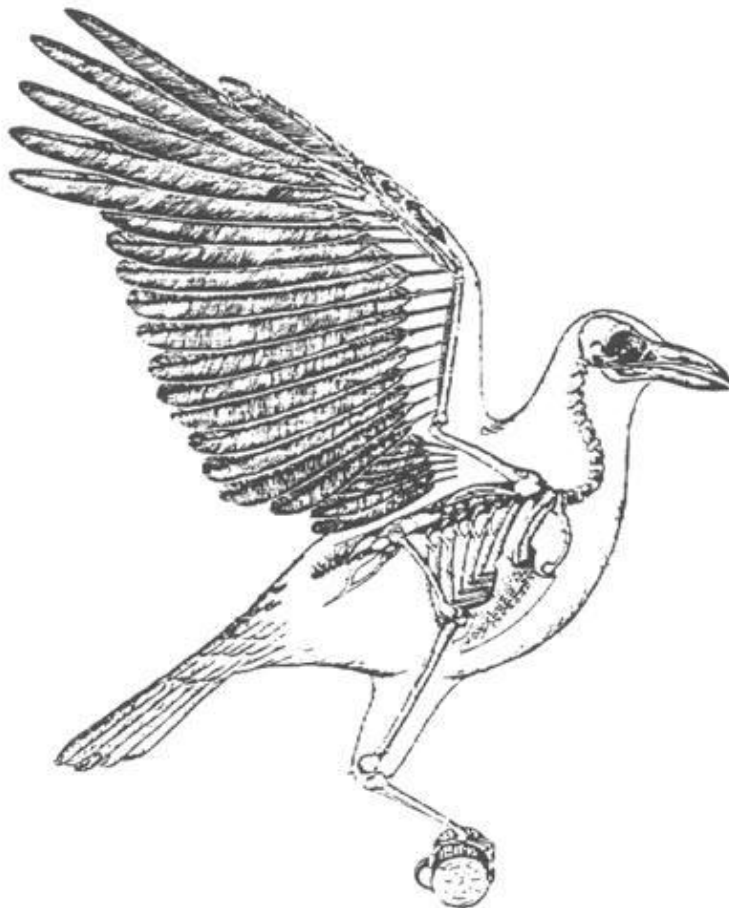
RABBIT



BAT



BIRD



สื่อประกอบหมายเลข 4

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อกลุ่มของท่านค้นพบชิ้นส่วนกระดูกเพิ่มขึ้น การค้นพบดังกล่าวทำให้เกิดความลังเล สงสัย หรือข้อขัดแย้งใด ๆ ภายในกลุ่มหรือไม่ อย่างไร
2. หลังจากได้ชิ้นส่วนกระดูกเพิ่มเติม มีสมาชิกในกลุ่มท่านใด ที่ไม่เปลี่ยนแปลงความคิดเดิมแม้จะมีหลักฐานเพิ่มเติม เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. เมื่อกลุ่มของท่านได้พูดคุยกับกลุ่มข้างเคียง ท่านได้ข้อมูลใดเพิ่มเติมจากเพื่อนกลุ่มอื่นหรือไม่ ข้อมูลเหล่านั้น มีผลต่อข้อสันนิษฐานของท่านหรือไม่ อย่างไร
4. หลังจากได้ศึกษาคู่มือซากโครงกระดูกแล้ว ข้อมูลที่ท่านได้รับเพิ่มเติมมีผลสนับสนุนหรือขัดแย้งกับข้อสันนิษฐานเดิมของท่าน อย่างไร

5. หากท่านต้องทำกิจกรรมนี้คนเดียว ท่านคิดว่า จะสามารถทำกิจกรรมนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างไร และหากท่านต้องทำกิจกรรมนี้พร้อมเพื่อนกลุ่มใหญ่ (มากกว่า 5 คนขึ้นไป) ท่านคิดว่าจะมีผลอย่างไร

6. ท่านคิดว่ากิจกรรมนี้คล้ายคลึงกับวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐานที่ตนเองตั้งขึ้นหรือไม่ อย่างไร

7. ท่านคิดว่าการทำกิจกรรมนี้ คล้ายกับวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ทำงานหรือไม่ อย่างไร

8. นักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาค้นคว้าในเรื่องราว/เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเวลาหลายล้านปีมาแล้ว ได้หรือไม่ อย่างไร

9. ท่านได้เรียนรู้อะไรจากกิจกรรมนี้ ให้บอกมาอย่างน้อย 3 ข้อ

10. ท่านได้ใช้ทักษะกระบวนการใดบ้างจากกิจกรรม ให้บอกมาอย่างน้อย 3 ข้อ



เอกสารอ่านประกอบเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์

สื่อประกอบหมายเลข 5

Nature of Science หรือ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การทำให้ประชาชนในสังคมเข้าใจรายละเอียดในเรื่องเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จนสามารถพัฒนาตนเองเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นเป็นไปได้ยาก ในทางกลับกัน การกระตุ้นให้ประชาชนนั้น ๆ เข้าใจเกี่ยวกับการเกิดขึ้นขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการได้มาของผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ใช้ประโยชน์ได้สามารถทำได้ง่ายกว่า เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องเหล่านี้ ครูสามารถให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของวิทยาศาสตร์ ความหมายของวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือที่เรียกว่า **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science : NOS)** กับเด็กได้ตั้งแต่ช่วงอายุที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยครูสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละระดับชั้น

ทำไมนักเรียนไทยควรเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (NOS) (Driver et al., 1996; Pitt, 1990; McComas et al., 1998)

การส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง NOS จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการในด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น รวมไปถึงความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น

- เข้าใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีขึ้น
- เข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น
- ทราบถึงขอบเขตและข้อจำกัดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้
- เข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของวัฒนธรรมและจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
- ตระหนักถึงคุณค่าและความจำเป็นของการศึกษาวิทยาศาสตร์

ใบความรู้นี้แสดงรายละเอียดตลอดจนคำอธิบายสั้น ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา นักการศึกษาและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ศึกษา เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ ได้ระดมความคิดและเสนอแนะให้นักเรียนทุกคนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแล้วควรมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง NOS (AAAS, 1989; AAAS, 1993; Abell &

Lederman, 2007; Ben-Ari, 2005; McComas, 2003) ซึ่งเนื้อหา NOS ที่นักเรียนควรเข้าใจสรุปได้เป็น 7 ประการดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อถือได้ในระดับหนึ่งและเปลี่ยนแปลงได้ ไม่มีความรู้หรือข้อความทางวิทยาศาสตร์ใด ๆ ที่เป็นจริงเสมอ หรือเปลี่ยนแปลงไม่ได้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นที่เชื่อถือได้หากมีหลักฐานสนับสนุนซึ่งหลักฐานเหล่านั้นอาจได้จากการสังเกตหรือการทดลอง การสังเกตและการทดลองนี้จะต้องกระทำอย่างมีความรู้ นั่นคืออาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีอื่น ๆ มาเป็นกรอบและแนวทาง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการค้นพบหลักฐานใหม่ ความรู้เดิมนั้นสามารถถูกยกเลิกได้หากไม่สามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ใด ๆ แม้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ ความรู้เก่าบางส่วนที่เกิดขึ้นนานมาแล้ว ยังคงใช้ได้จนถึงปัจจุบัน

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากข้อมูลเชิงประจักษ์ (เช่น การสังเกต ผลการทดลอง)

วิทยาศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเราโดยอาศัยหลักฐานที่มีอยู่ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการสังเกตอย่างมีหลักการและมีทฤษฎีเป็นพื้นฐานจึงจะทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ หลังจากที้นักวิทยาศาสตร์เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นักวิทยาศาสตร์จะใช้ข้อมูลดังกล่าวในการลงข้อสรุปซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดขึ้นใหม่ของทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นการยืนยันทฤษฎีหรือกฎที่มีอยู่แล้วให้น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น นักวิทยาศาสตร์อาจสังเกตโดยใช้เพียงประสาทสัมผัสหรืออาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย โดยนักวิทยาศาสตร์อาจสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมจริงหรือในสภาวะแวดล้อมที่มีการควบคุมในห้องทดลอง นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนมีวิธีการดำเนินงานวิจัยที่แตกต่างกัน เช่น อาจใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ต่างกัน ใช้ทฤษฎีเริ่มต้นในการหาคำตอบที่แตกต่างกัน โดยสรุปคือ ไม่มีขั้นตอนแน่นอนที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีและเกี่ยวเนื่องกับสิ่งที่เป็นามธรรม

แม้ว่านักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน นักวิทยาศาสตร์ก็ยังต้องอาศัยทฤษฎีพื้นฐานเพื่อช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับค้นคว้าหาคำตอบ เช่นเดียวกันกับการสังเกต เนื่องจากมีปรากฏการณ์ให้สังเกตได้มากมาย นักวิทยาศาสตร์จะเลือกได้อย่างไรว่าควรสังเกตสิ่งใด ทั้งนี้เพื่อให้การสังเกตเป็นที่น่าเชื่อถือและปราศจากความผิดพลาดหรือการเข้าใจผิดใด ๆ นักวิทยาศาสตร์จะสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยทฤษฎีที่เชื่อถือได้ในยุคนั้น ๆ สร้างแนวทางสำหรับ



การสังเกต นักวิทยาศาสตร์สังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติเหมือนคนทั่ว ๆ ไป ไม่ได้เป็นไปในลักษณะของเครื่องจักรกลที่มีขั้นตอนและวิธีการที่แน่นอน นักวิทยาศาสตร์จะคำนึงถึงปัญหาหรือคำถามที่ต้องการทราบคำตอบในการสร้างกรอบการสังเกตด้วย อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้เพียงข้อมูลที่ได้มาซึ่งเป็นรูปธรรมเท่านั้น หากแต่นักวิทยาศาสตร์ใช้ประสบการณ์และความรู้พื้นฐานอื่น ๆ ที่ตนเองมีอยู่ เช่น แนวความคิด สาขาวิชาที่ตนชำนาญ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์

4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาศัยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ “สร้าง” หรือ ทำให้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น หากแต่เป็นการ “ค้นพบ” ซึ่งการค้นพบนี้ไม่ได้เกิดขึ้นทันทีหลังจากเก็บรวบรวมหรือวิเคราะห์ข้อมูล นอกเหนือไปจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่หรือหลักฐานที่รวบรวมได้แล้ว บางครั้งนักวิทยาศาสตร์ต้องใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ร่วมด้วยเพื่อให้ได้สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ใหม่ ๆ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญสำหรับนักวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีปรากฏการณ์ที่ไม่ได้คาดหวังเกิดขึ้น จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์จะทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์มองเห็นความสำคัญและคุณค่าของผลงานที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดหวังนี้ได้

5. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสังคมและวัฒนธรรม

ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์อาจทำงานคนเดียวหรือเป็นกลุ่มโดยงานวิจัยหรือสิ่งประดิษฐ์ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาค้นคว่านั้นมักจะมีพื้นฐานมาจากความต้องการของสังคมนั้น ๆ แม้ว่าเมื่อนักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าจนได้ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ ตลอดจนแสดงหลักฐานเพื่อรองรับงานวิจัยนั้นๆ แล้วก็ตาม มีความเป็นไปได้ว่าหลักฐานที่ใช้แสดงนั้นอาจมีความคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้องได้ ซึ่งความคลาดเคลื่อนนี้อาจเกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และประเมินผล หรือในระหว่างการนำเสนอผลงาน ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้อาจเป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์เชื่อถือ เพศ เชื้อชาติ หรือแนวความคิดซึ่งส่งผลนี้อาจมีผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินงานวิจัยได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันและควบคุมความคลาดเคลื่อนให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด นักวิทยาศาสตร์ทุกคนจำเป็นต้องแสดงและนำเสนอผลงานของตนเองต่อสาธารณชน เพื่อให้ให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ได้มีโอกาสตรวจสอบและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานนั้น ๆ

6. การสังเกตและการลงความเห็นเป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน

นักวิทยาศาสตร์ใช้ทั้งการสังเกตและการลงความเห็นเพื่อการแปลความหมายข้อมูลซึ่งทั้งสองวิธีการนี้มีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น นักวิทยาศาสตร์ใช้การสังเกตและประสาทสัมผัสอื่น ๆ ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ในขณะที่เดียวกัน นักวิทยาศาสตร์อาจใช้เครื่องมือต่าง ๆ ร่วมด้วยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ประสาทสัมผัสที่ใช้ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ กล้องจุลทรรศน์ และเทปบันทึกภาพ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีสิ่งต่าง ๆ มากมายที่นักวิทยาศาสตร์มองเห็นและสังเกตได้ การเลือกสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้จึงต้องกระทำโดยอาศัยทฤษฎีเป็นแนวทาง ส่วนการอนุมานหมายถึงกระบวนการใด ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ใช้ที่นอกเหนือไปจากการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อสรุป เช่น การทำนาย การอธิบาย การลงความเห็นอาจกระทำได้โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรงหรือโดยอ้อม นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังอนุมานได้โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ ประสบการณ์ หรือกระบวนทัศน์ (paradigm)

7. ทฤษฎีและกฎทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

ทฤษฎีและกฎทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน และไม่จำเป็นที่อย่างใดอย่างหนึ่งจะกลายเป็นอีกอย่างได้ ความเชื่อที่ว่ากฎมีคุณค่าและเชื่อถือได้มากกว่าทฤษฎีนั้นเป็นความเชื่อที่คลาดเคลื่อน กฎคือข้อมูลที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและโดยทั่วไปมักถูกค้นพบเมื่อใช้การสังเกตอย่างเป็นระบบ ส่วนทฤษฎีนั้นใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้เช่นเดียวกันและยังสามารถใช้อธิบายกฎได้ด้วย ทฤษฎีถูกสร้างขึ้นมากกว่าจะเป็นการค้นพบ โดยทั่วไป ทฤษฎีประกอบไปด้วยกลุ่มของแนวความคิดหลัก ข้อคิดเห็น และกฎต่าง ๆ

สำหรับการให้ความรู้เกี่ยวกับ NOS ครูสามารถกระทำได้โดยให้ความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงไปถึงเนื้อหา NOS หรือเล่าเรื่องราวที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์การค้นพบองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เช่น การค้นพบยาเพนนิซิลิน โครงสร้างอะตอม เป็นต้น

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Nature of Science (NOS)

กิจกรรม ค้น ค้ย แคะ

อย่าเพิ่งเปิดซองจดหมาย !!!!

ให้ทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ ๓ – ๔ คน

กิจกรรมนี้ ควรใช้เวลาไม่เกิน ๓๐ นาที
เวลาสำหรับการตอบคำถามท้ายกิจกรรมอีก ๑๐ นาที

สมมติให้กลุ่มของท่านเป็นนักบรรพชีวินวิทยา



**ท่านใช้ทักษะ/กระบวนการ
ใดบ้าง???**

NOS สำคัญอย่างไร???





ความสำคัญของ NOS

- เข้าใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีขึ้น
- เข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
- เข้าใจข้อมูลที่สัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรม
- เข้าใจได้ว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็นผลิตผลหลักที่เกิดขึ้นในสังคมนั้นๆ
- ตระหนักถึงความสำคัญวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวัฒนธรรมและจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์

(Driver et al., 1996; Pitt, 1990; McComas et al., 1998)



ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- กิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)

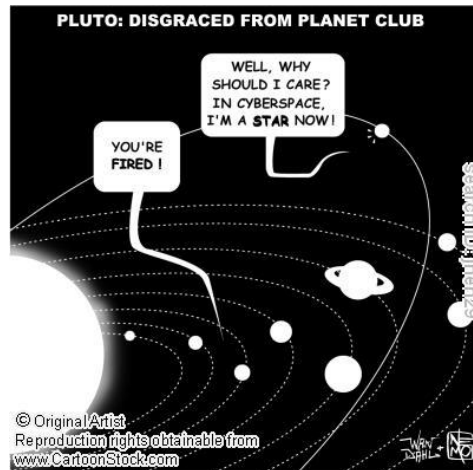
- เราสามารถทำความเข้าใจธรรมชาติได้



PINEBERRY



• ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้และมีความคงทนเป็นช่วงเวลา



พลูโตเปลี่ยนสถานะเป็น....
ดาวเคราะห์แคระ

ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 7 ประการ
(Nature of Science, NOS)

1. เปลี่ยนแปลงได้ (Tentative)
2. ได้จากข้อมูลเบื้องต้น (Empirical)
3. มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีและเกี่ยวเนื่องกับสิ่งที่ป็นนามธรรม (Subjective & Theory-laden)
4. อาศัยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ (Creative & Imaginative)
5. สัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรม (Social & Cultural)
6. การสังเกต (Observation) และการลงความเห็นข้อมูล (Inference)
7. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และกฎทางวิทยาศาสตร์

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความรู้เดิมและสิ่งที่เป็นนามธรรมอื่น ๆ



http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10126&page=3

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

วิธีการใด ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ทำความเข้าใจและ
หาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีหลักฐาน
หรือประจักษ์พยานสนับสนุนคำอธิบายของตน (NSTA,
2004)

ประจักษ์พยาน????

- การสังเกต (Observation) และการลงความเห็น
ข้อมูล (Inference) แตกต่างกัน



การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในด้านการเรียนการสอน :

- กิจกรรมใด ๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงความเข้าใจที่เกี่ยวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (NSTA, 2004)
- มาตรฐาน, ตัวชี้วัด????

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว. 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน



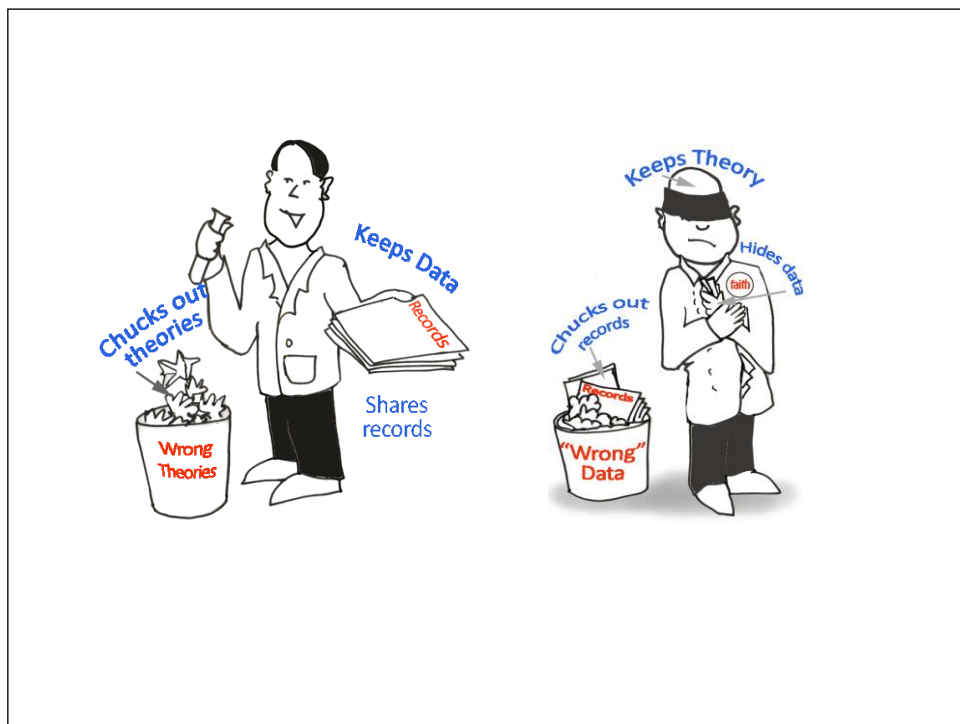
- มีมาตรฐาน/ตัวชี้วัดข้อใดเกี่ยวข้องบ้าง
- จะปรับปรุงอย่างไรเพื่อให้ครอบคลุมสาระที่ 8 มากกว่านี้

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

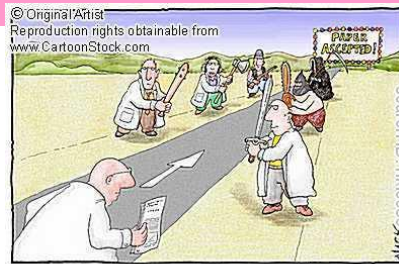
- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- **กิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)**
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักวิทยาศาสตร์





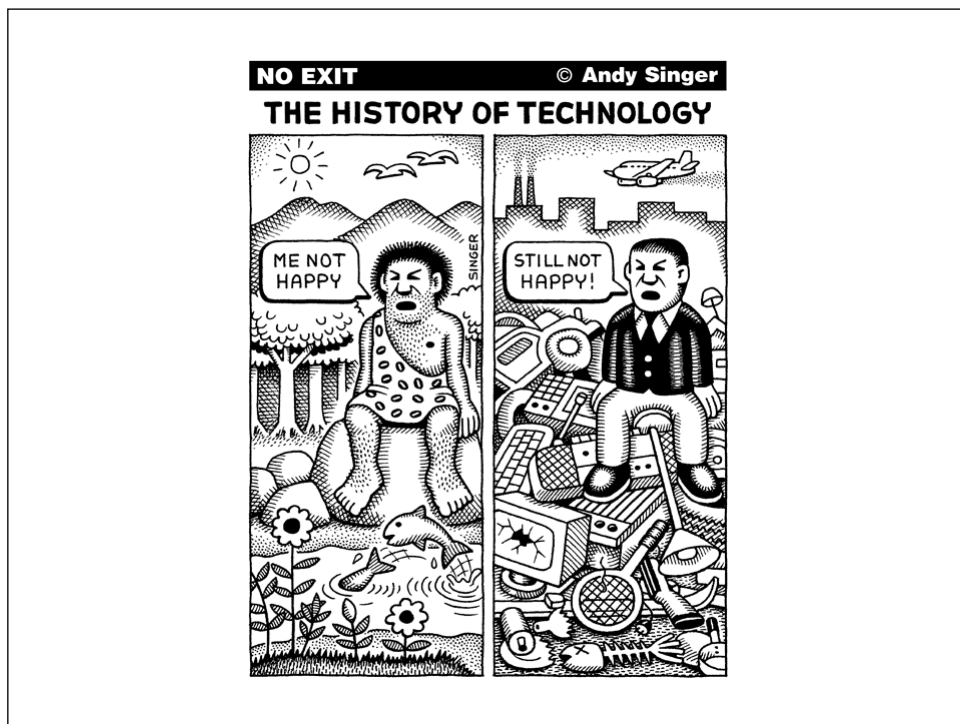
- คนปกติ
- อาจทำงานคนเดียวหรือเป็นกลุ่ม
- วิธีการดำเนินงานวิจัยที่แตกต่างกัน และไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน
- อาศัยทฤษฎีพื้นฐานและเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ป็นนามธรรม
– จินตนาการ ประสบการณ์ ความเชื่อ สังคมและวัฒนธรรม ฯลฯ
- แสดงและนำเสนอผลงานของตนเองต่อสาธารณชน



Most scientists regarded the new streamlined peer-review process as 'quite an improvement.'

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- กิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)
- **ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**





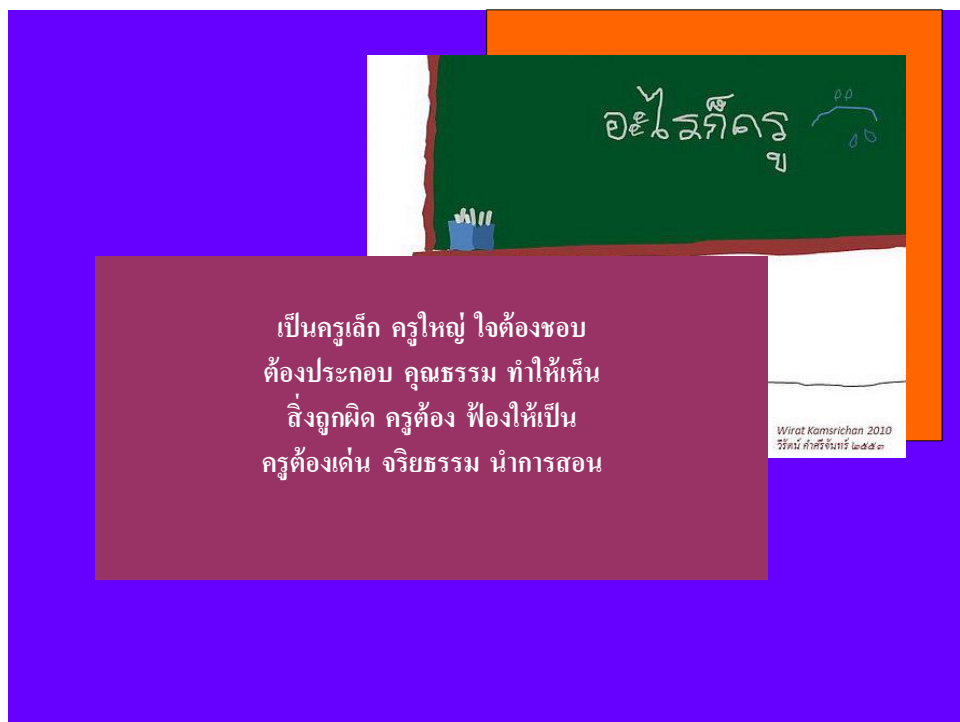
REDUCE

REUSE

RECYCLE

RECOVER

RETHINK



เอกสารอ้างอิง

American Association for the Advancement of Science. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Abell, K. S., & Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*. (pp. 831-881). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Ben-Ari, M. (2005). *Just a theory: Exploring the nature of science*. New York: Prometheus Books.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.

McComas, W. F. (2003). A textbook Case of the Nature of Science: Laws and Theories in the Science of Biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 141-155.

Pitt, J.C. (1990). The myth of science education. *Studies in Philosophy and Education*, 10, 7-17.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555). *ครุวิทยาศาสตร์มีอาชีวะ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์. กรุงเทพฯ



ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กลวิธีและเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (Think pair share)

แนวคิด

คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (Think pair share) เป็นกลวิธีการสอนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ มีวัตถุประสงค์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิด โดยเริ่มจากให้นักเรียนคิดเป็นรายบุคคล แล้วนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกัน ต่อไปขยายขนาดกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มขึ้นทีละคู่ ตอนสุดท้ายจะต้องให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งห้องเรียน กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสาร การแสดงออก และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

วิธีการ

กลวิธี คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (Think pair share) ควรใช้ตอนเริ่มต้นบทเรียนเพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียน ใช้หลังจากนักเรียนได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ตอนวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล และใช้ในตอนสรุปบทเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้แต่ละคนคิดในประเด็นที่ครูกำหนดให้ บันทึกสิ่งที่คิดไว้
2. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนช่วยกันคิด บันทึกสิ่งที่คิดไว้
3. ให้นักเรียน 2 คู่ รวมกลุ่มร่วมกันคิด แบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม
4. ร่วมกันอภิปราย สรุปความคิดเห็นของทั้งชั้นเรียน

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความหลากหลายของพืช ในป่าชายเลน

พืชในป่าชายเลน

พรรณไม้ในป่าชายเลนประกอบด้วยพันธุ์ไม้ป่าชายเลน (mangrove) ซึ่งเป็นไม้พุ่มที่ทนต่อความเค็มของน้ำทะเล มีรากอากาศและระบบรากที่ทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในดินที่มีสภาพขาดออกซิเจนได้ นอกจากนั้น ยังพบพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ๆ อาศัยอยู่ร่วมกันเป็นจำนวนมาก ป่าชายเลนเป็นบริเวณเชื่อมต่อจากป่าบก จึงพบพันธุ์ไม้หลายชนิดจากบนบกที่อยู่ร่วมกับป่าชายเลน และพันธุ์ไม้จะขึ้นอยู่กับลักษณะเป็นเขตแนวของแต่ละชนิด โดยมีแบบแผนแน่นอน พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่พบได้ทั่วไป ได้แก่

รูป	ชื่อพันธุ์ไม้	ลักษณะทั่วไป
	ชื่อไทย : โกงกางใบเล็ก ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Rhizophora apiculata</i>	พันธุ์ไม้สำคัญที่พบมากในป่าชายเลน ลักษณะคล้ายคลึงกับโกงกางใบใหญ่แต่ใบมีขนาดเล็กกว่า ตรงโคนต้นแตกรากค้ำจุนมาก ฝักมีขนาดเล็กยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เมื่อร่วงหล่นลงสู่พื้นจะปักดินและงอกขึ้นมาเป็นต้นโกงกาง ทั้งสองชนิดมักขึ้นอยู่ริมชายฝั่งของเขตแนวป่าด้านนอก
	ชื่อไทย: โกงกางใบใหญ่ ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Rhizophora mucronata</i>	มีลักษณะต้นตั้งตรง และแตกกิ่งก้านเป็นพุ่มบริเวณเรือนยอด รากค้ำจุนแตกออกตรงโคนต้น ใบขนาดใหญ่เป็นมัน ผลสีน้ำตาล มีการงอกของเมล็ดตั้งแต่อยู่บนต้นย่นลงมาเป็นท่อนยาวสีเขียว ขนาดยาวประมาณ 50 เซนติเมตร เมื่อร่วงหล่นลงสู่พื้นโคลน จะปักลงไปในดินและเจริญงอกขึ้นมาเป็นต้น

รูป	ชื่อพันธุ์ไม้	ลักษณะทั่วไป
	ชื่อไทย: แสมขาว ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Avicennia alba</i>	พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่พบมากอีกชนิดหนึ่ง ลักษณะต้นสูงใหญ่ ตรงโคนต้นมีรากอากาศโผล่พ้นพื้นดินขึ้นมาเป็นเส้นขนาดยาวประมาณ 10 – 20 เซนติเมตร ดอกมีขนาดเล็กสีเหลือง กลิ่นหอม ผลมีรูปร่างกลมรีคล้ายผลมะม่วงขนาดเล็ก เมื่อหล่นลงสู่พื้นจึงงอกขึ้นเป็นต้นใหม่ หรือถูกพัดพาไปกับน้ำทะเล
	ชื่อไทย : ประสัก หรือ พังกาหัวสุม ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	ขึ้นแทรกอยู่ในเขตป่าโกงกาง ใบมีผิวเรียบมัน ดอกประสักมีกลีบเลี้ยงสีแดง ผลมีการงอกของเมล็ดตั้งแต่ยังอยู่บนต้น ลักษณะเป็นท่อนยาวประมาณ 12 เซนติเมตร เมื่อร่วงหล่นปักลงบนพื้นดินโคลน จะงอกรากและเจริญเป็นต้น
	ชื่อไทย: ลำพู ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Sonneratia caseolaris</i>	มักพบขึ้นปะปนกับแสมบริเวณปากแม่น้ำที่เป็นแหล่งน้ำกร่อย มีรากอากาศขนาดใหญ่ที่แทงขึ้นมาจากพื้นดินเห็นได้ชัดเจน หึ่งห้อยขอบอาศัยอยู่บนต้นลำพูและส่งแสงกระพริบในเวลากลางคืน
	ชื่อไทย: จาก ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Nypa frutican</i>	พืชจำพวกปาล์มที่พบขึ้นอยู่หนาแน่นบริเวณริมฝั่งคลองของป่าชายเลนหรือบริเวณน้ำกร่อย ชาวประมงนิยมนำใบจากไปมุงหลังคาบ้าน ผลลักษณะเป็นทลาย แทงขึ้นมาจากกอ

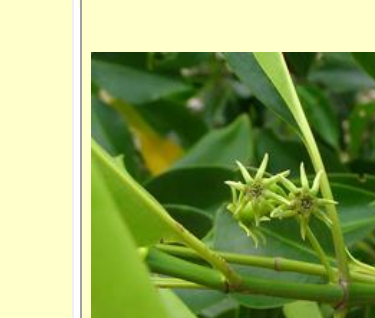
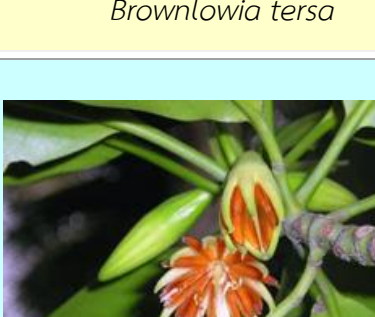
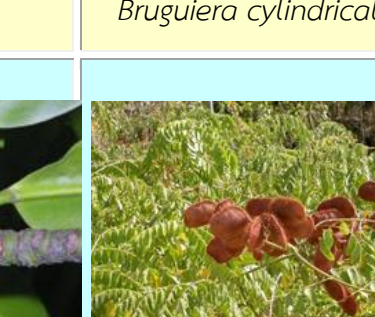
รูป	ชื่อพันธุ์ไม้	ลักษณะทั่วไป
	ชื่อไทย: ตะบูนขาว ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Xylocarpus granatum</i>	พบขึ้นอยู่ทางเขตด้านใน ถัดจากโกงกาง เข้าไปซึ่งเป็นเขตตะบูนและโปรง ลักษณะโคนต้นมีรากแผ่ออกเป็นพูพอนขนาดใหญ่ ผลมีขนาดและรูปร่างคล้ายมะตูม เมื่อผลแห้งจะแตกออกมีเมล็ดขนาดใหญ่อยู่ภายใน
	ชื่อไทย: โปรง ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Ceriops tagal</i>	ขึ้นปะปนกับตะบูน ลำต้นตั้งตรงขนาดใหญ่ประมาณ 5 เมตร เมื่อติดผลมีลักษณะคล้ายคลึงกับฝักโกงกางใบเล็ก ต้นโปรงจะขึ้นอยู่บนพื้นที่ค่อนข้างแข็งในเขตเดียวกับตะบูน
	ชื่อไทย: ตาตุ่มทะเล ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Excoecaria agallocha</i>	พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่มียางพิษสีขาว หากเข้าตาจะทำให้อักเสบ พบขึ้นปะปนอยู่กับต้นฝาด สังเกตต้นตาตุ่มได้เมื่อใบแก่จะเปลี่ยนเป็นสีส้มแดงก่อนที่จะร่วงหล่น
	ชื่อไทย: ฝาดดอกแดง ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Lumnitzeria littorea</i>	ไม้ป่าชายเลนขนาดต้นใหญ่ ลำต้นสีดำ ใบเล็ก อวบน้ำ ดอกออกเป็นช่อสีแดง ออกดอกชุกในช่วงฤดูฝน ซึ่งจะมีนกกินน้ำหวานหลายชนิด เช่น นกกระเจี๊ยบ นกแว่นตาขาว และนกกินปลีที่อาศัยอยู่ตามป่าชายเลน ชอบมาดูดน้ำหวานจากดอกฝาดสีแดงเหล่านี้

รูป	ชื่อพันธุ์ไม้	ลักษณะทั่วไป
	ชื่อไทย: เสม็ด ชื่อวิทยาศาสตร์ : <i>Melaleuca leucadendron</i>	พืชยืนต้นที่ขึ้นอยู่ทางเขตด้านในสุดของป่าชายเลนเชื่อมต่อกับป่าบก ดอกเป็นช่อสีขาว ส่วนใหญ่ของพื้นที่ป่าเสม็ดจะมีน้ำท่วมถึงเฉพาะช่วงน้ำเกิดในฤดูหนาวเท่านั้น เปลือกของเสม็ดนำมาชুবน้ำมันยางใช้ทำซีได้สำหรับจุดไฟ ซึ่งเป็นที่นิยมของชาวประมง

ที่มา : http://www.geocities.com/metscience/sea/forest/forest_plant.html สืบค้นวันที่ 23 เมษายน 2555.

นอกจากพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น บริเวณป่าชายเลนยังมีพันธุ์ไม้อีกหลายชนิด ได้แก่

		
เหงือกปลาหมอดอกขาว <i>Acanthus ebracteatus</i>	เหงือกปลาหมอดอกม่วง <i>Acanthus ilicifolius</i>	เหงือกปลาหมอดอกเครือ <i>Acanthus volubilis</i>
		
ปรังทะเล <i>Acrostichum aureum</i>	ปรังหนู <i>Acrostichum speciosum</i>	เล็บมือนาง <i>Aegiceras corniculatum</i>

		
มะนาวผี <i>Atalantia monophylla</i>	แสมทะเล <i>Avicennia marina</i>	แสมดำ <i>Avicennia officinalis</i>
		
จิกทะเล <i>Barringtonia racemosa</i>	น้ำนอง <i>Brownlowia tersa</i>	ถั่วขาว <i>Bruguiera cylindrica</i>
		
ถั่วดำ <i>Bruguiera parviflora</i>	พังกาหัวส้มดอกขาว <i>Bruguiera sexangula</i>	เทพี <i>Caesalpinia crista</i>

		
เถาตรุษ <i>Calycopteris floribunda</i>	ตีนเป็ดทะเล <i>Cerbera odollam</i>	โปรงขาว <i>Ceriops decandra</i>
		
สามะง่า <i>Clerodendrum inerme</i>	หมั่น <i>Cordia cochinchinensis</i>	หยีทะเล <i>Derris indica</i>
		
เถาถอบแถบ <i>Derris trifoliata</i>	หวายลิง <i>Flagellaria indica</i>	หงอนไก่ทะเล <i>Heritiera littoralis</i>

		
ปอทะเล <i>Hibicus tiliaceus</i>	หลุมพอทะเล <i>Intsia bijuga</i>	รังกะแท้ <i>Kandelia candel</i>
		
ฝาดดอกขาว <i>Lumnitzera racemosa</i>	เป้ง <i>Phoenix paludosa</i>	ชะเลียด <i>Premna obtusifolia</i>
		
ลำพูทะเล <i>Sonneratia alba</i>	ลำแพนทะเล <i>Sonneratia griffithii</i>	ลำแพน <i>Sonneratia ovata</i>

ที่มา : <http://www.t2k.ac.th/noona/work%206.html> สืบค้น วันที่ 23 เมษายน 2555.

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาใบความรู้ เรื่อง คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด แล้วทำกิจกรรมเรื่อง คุณภาพของน้ำ ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการอบรมจับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แต่ละคนคิดในหัวข้อ “ ลักษณะน้ำที่มีคุณภาพดีเป็นอย่างไร ” และบันทึก
2. ผู้เข้ารับการอบรม 2 คนจับคู่กัน ร่วมกันคิดในหัวข้อเดิม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มแล้วบันทึกความคิดเห็น
3. ตัวแทนผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการแสดงความคิดเห็นว่า “ ลักษณะน้ำที่มีคุณภาพดีเป็นอย่างไร ”
4. ผู้เข้ารับการอบรมทั้งห้อง อภิปรายผลการนำเสนอ ของทุกกลุ่มและร่วมกันสรุป “ ลักษณะน้ำที่มีคุณภาพดี ”

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ (KWL)

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาใบความรู้ เรื่อง รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ (KWL) แล้วทำกิจกรรมเรื่อง ความหลากหลายของพืช ในป่าชายเลน ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการอบรมเขียนชนิดของพืชที่รู้จัก ในป่าชายเลนลงในกระดาษ post it แล้วนำไปติดบนกระดาน (รู้แล้ว : K)
2. ผู้เข้ารับการอบรมตั้งคำถาม หรือเขียนสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับพืชในป่าชายเลนลงในกระดาษ post it แล้วนำไปติดบนกระดาน (อยากรู้ : W)
3. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาใบความรู้เรื่อง ความหลากหลายของพืช ในป่าชายเลนตามที่ตัวเองตั้งคำถามไว้ในกระดาษ post it (W)
4. วิทยากร และผู้เข้ารับการอบรมร่วมอภิปรายเรื่อง ความหลากหลายของพืช ในป่าชายเลน
5. สุ่มตัวแทนผู้เข้ารับการอบรม นำเสนอผลงาน
6. วิทยากร และผู้เข้ารับการอบรมสรุปร่วมกัน และผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ (เรียนรู้ : L) ลงในกระดาษ post it แล้วนำไปติดบนกระดาน (L)

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง การระดมความคิด (Brainstorming)

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาใบความรู้ เรื่อง การระดมความคิด (Brainstorming) แล้วทำกิจกรรมเรื่อง เรียนรู้โมเมนต์ของแรงและการใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. วิทยากรกำหนดประเด็นปัญหา “ ถ้าต้องการยกก้อนหินใหญ่ก้อนหนึ่ง ที่ฝังอยู่ในดินให้ขึ้นมาตั้งอยู่เหนือพื้นดิน จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง ”
2. วิทยากรแจ้งกฎเกณฑ์ในการระดมความคิด ดังนี้
 - ให้ผู้เข้ารับการอบรมทุกคน เสนอความคิดเห็นโดยทุกวิธีที่เพื่อน ๆ เสนอนั้น ห้ามผู้อื่นวิจารณ์
 - ให้ผู้เข้ารับการอบรมยกมือเสนอวิธีการของตนเองที่ละคน หรือเสนอวิธีการเรียนไปที่ละแถวจนครบทุกคน
 - ขณะที่ผู้เข้ารับการอบรมเสนอวิธีการของตนเองนั้น วิทยากรทำหน้าที่บันทึกทุกวิธีการที่เสนอบนกระดาน ให้ทุกคนได้เห็นร่วมกัน
3. วิทยากรและผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันรวบรวมวิธีการที่เป็นไปในแนวเดียวกัน รวมกลุ่มไว้ด้วยกัน
4. วิทยากรนำอภิปรายคัดเลือกวิธีการที่เป็นไปได้ และนำเข้าสู่การสำรวจตรวจสอบเรื่องโมเมนต์ของแรงและวิทยากรอาจใช้วิธีการระดมความคิดในระหว่างการสำรวจตรวจสอบ ตามความเหมาะสม
5. ร่วมกันสรุปหลักการโมเมนต์นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

ตอนที่ 1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process)

คำชี้แจง 1. ให้แต่ละกลุ่มเลือกข้อมูลต่อไปนี้ 1 ข้อมูล และให้ระดมความคิดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดตาม
ลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะในการสืบเสาะหาความรู้ ลงในตารางข้างล่าง

ข้อมูลที่ 1 ต้นไม้ที่ปลูกบริเวณหน้าอาคาร เริ่มเหี่ยวลงและตาย

ข้อมูลที่ 2 ปลาในบ่อข้างบ้านตาย เป็นจำนวนมาก

ข้อมูลที่ 3 คลองของหมู่บ้านมีน้ำเปิดน้ำจำนวนมากอพยพมาอาศัยอยู่

ข้อมูลที่ 4 ต้นพลูด่างเมื่อเลี้ยงพื้ต้นใหญ่ใบจะใหญ่มากกว่าต้นที่เลี้ยงตามพื้น
หรือที่ปลูกในแจกัน

ข้อมูลที่ 5 เชื้อรา A ชอบเจริญเติบโตในตัวอ่อน (หนอน) ของ แมลง B

2. นำข้อมูลที่ได้มานำเสนอโดยใช้กระดานฟลิปชาร์ต

ข้อมูลที่กลุ่มสนใจนำมาศึกษา.....

ลักษณะของผู้เรียน	ลักษณะคำถามที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้	แนวคิดของผู้เข้ารับการอบรม
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน ประเด็นคำถามทาง วิทยาศาสตร์	1. ลักษณะคำถามของผู้เรียนควรเป็นอย่างไร	
2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับ ข้อมูลหลักฐาน	2. สิ่งใดบ่งชี้ว่า ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูล หลักฐาน	
3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์ตามข้อมูล	3. ลักษณะคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามข้อมูล ควรเป็นอย่างไร	
4. ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบาย ของตนกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์หรือคำอธิบายอื่น	4. ลักษณะคำอธิบายที่เชื่อมโยงคำอธิบายของตน กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นอย่างไร	
5. ผู้เรียนสื่อสารและให้ เหตุผล	5. สิ่งใดบ่งชี้ว่าผู้เรียนสื่อสารและให้เหตุผล กับ ความรู้ที่ค้นพบ	



ตอนที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 Es

คำชี้แจง เมื่อผู้เข้ารับการอบรมดูวิดีโอทัศน์การจัดการเรียนรู้แบบ Inquiry แล้ว ให้ร่วมกันจัดทำผลงานกลุ่ม ดังนี้

1. วิเคราะห์ขั้นตอนที่พบในวิดีโอทัศน์
2. วิเคราะห์บทบาทของครูและนักเรียน
3. ให้แต่ละกลุ่มออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบ 5Es โดยใช้เรื่อง/ตามทีกลุ่มสนใจ
4. จัดทำผลงานกลุ่มในข้อ 1-3 ลงในกระดาษ และส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอ

ขั้นตอนที่พบในวิดีโอทัศน์

วิเคราะห์บทบาทของครูและนักเรียน

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน

การอบรมออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบ 5Es

เรื่อง..... กลุ่มที่.....

This image shows a full page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page, providing a template for handwriting practice or general writing. There are no margins, text, or other markings on the page.

ใบความรู้ที่ 3 การวิจัยในชั้นเรียน

ความหมายของการวิจัยในชั้นเรียน

การวิจัยในชั้นเรียน (Classroom research) หมายถึงการวิจัยที่ทำในบริบทของชั้นเรียน และมุ่งนำผลการวิจัยมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนของตน เป็นการนำกระบวนการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาครูให้ไปสู่ความเป็นเลิศ และมีอิสระทางวิชาการ (ทิศนา แคมมณี, 2540: 5)

การวิจัยในชั้นเรียน คือกระบวนการแสวงหาความรู้อันเป็นความจริงที่เชื่อถือได้ในเนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในบริบทของชั้นเรียน (สุวัฒนา สุวรรณเขตนิกม, 2540: 3)

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) เป็นการศึกษาค้นคว้าของครู ซึ่งจัดว่าเป็นผู้ปฏิบัติงานในชั้นเรียนเพื่อแก้ปัญหา (Problem solving) ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือแก้ปัญหาพฤติกรรมนักเรียน หรือใช้การคิดอย่างวิจารณ์ญาณ (Critical thinking) เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน (ประวิต เอรารวรรณ์, 2542: 3)

การวิจัยในชั้นเรียน คือการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงาน (สุวิมล ว่องวานิช, 2543: 163)

การวิจัยในชั้นเรียน คือกระบวนการแสวงหาความจริงด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ (ประกอบ มณีโรจน์, 2544: 4)

จากที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่า การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการวิจัยที่ครูทำเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนของผู้เรียนบางคน บางกลุ่ม หรือทั้งหมด ซึ่งผลการวิจัยสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน และพฤติกรรม โดยมีกระบวนการวางแผน ปฏิบัติตามแผน สังเกตผลที่เกิดขึ้น และสะท้อนความคิด

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัยในชั้นเรียน

การวิจัยในชั้นเรียนมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อแก้ปัญหการเรียนรู้ หรือพฤติกรรมของผู้เรียน
2. เพื่อค้นหาคำตอบหรือข้อสงสัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอน
3. เพื่อพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาผู้เรียน

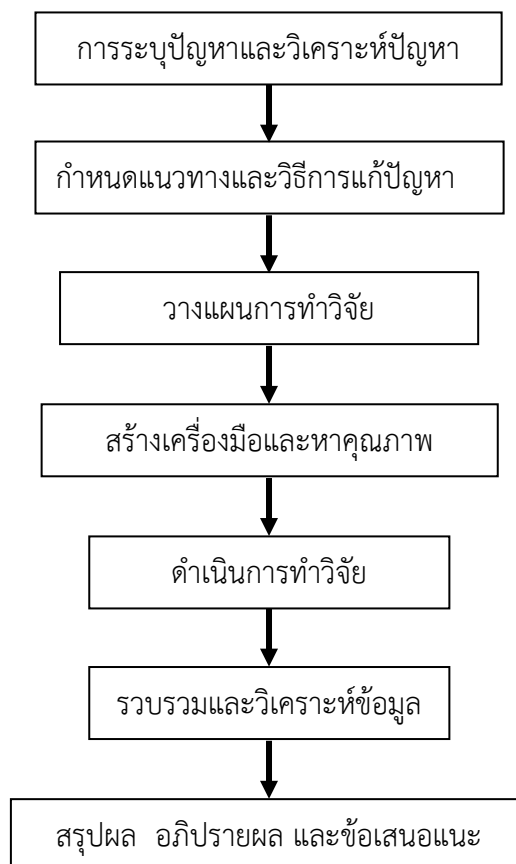
ความสำคัญของการวิจัยในชั้นเรียน

การวิจัยในชั้นเรียนมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับการปฏิรูปการศึกษาของชาติ โดยครูจะต้องปฏิรูปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการค้นหาความรู้ และหาวิธีการแก้ปัญหาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียนด้วยการทำการวิจัย จนสามารถสรุปผลและนำมาประยุกต์ให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูอาจแก้ปัญหาเหล่านั้นด้วยการนำแนวคิดจากงานวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาโท ปริญญาเอก หรือนักวิจัยทางการศึกษาตลอดจนอาจนำประสบการณ์ที่ครูสั่งสมมาเรียบเรียงเป็นนวัตกรรมและทดลองใช้แก้ปัญหาที่พบ เมื่อทำการวิจัยแล้วไม่จำเป็นต้องประสบความสำเร็จเสมอไป เมื่อไม่ประสบผลสำเร็จในครั้งนี้ ก็ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการใหม่มาทดลองใช้อีก จนกว่าจะประสบความสำเร็จ นักวิจัยจะต้องไม่ย่อท้อต่อปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนการวิจัยในชั้นเรียน

ขั้นตอนการวิจัยในชั้นเรียน อาจดำเนินการตามลำดับของแผนภูมิต่อไปนี้

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัยในชั้นเรียน



การระบุปัญหาในการทำวิจัยในชั้นเรียน

ในขณะที่ครูกำลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนในสาระใดสาระหนึ่ง นักเรียนส่วนใหญ่จะบรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่มีนักเรียนส่วนหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นนักเรียนส่วนน้อยหรือนักเรียนเพียงคนเดียวไม่บรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ แสดงว่านักเรียนคนนี้ กลุ่มนี้จะต้องได้รับการพัฒนาแก้ไขจนสามารถบรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ ทุกครั้งที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องทำการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วระบุได้ว่านักเรียนคนใดที่ต้องพัฒนาหรือแก้ไข ครูก็จะได้นักเรียนที่ต้องหาเครื่องมือมาพัฒนาหรือแก้ไข แต่ถ้านักเรียนโดยส่วนใหญ่ไม่บรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ก็ต้องหานวัตกรรม หรือวิธีการสอนมาพัฒนา หรือแก้ไขกับนักเรียนทั้งห้อง นั่นหมายความว่าปัญหาในการทำวิจัยได้ถูกค้นพบแล้วในชั้นเรียน ของคาบเรียนนั้น ในสาระการเรียนรู้

ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ
 2. ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 3. ขาดเจตคติต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
 4. ขาดจิตวิทยาศาสตร์
- ฯลฯ

การวิเคราะห์ปัญหาการวิจัยในชั้นเรียน

เมื่อครูพบปัญหาแล้วนำปัญหานั้นมาวิเคราะห์โดยเน้นไปที่การพัฒนานักเรียน 3 ด้าน ดังนี้

ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นการพัฒนาความสามารถด้านสติปัญญา มี 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นการพัฒนาความสามารถทางด้านการบังคับกลไกของร่างกายในการปฏิบัติงาน มี 7 ระดับ ได้แก่ การรับรู้การกระทำ การเตรียมความพร้อม การตอบสนองตามสภาพ การปรับกลไกการตอบสนอง การตอบสนองโดยอัตโนมัติ การดัดแปลงกระบวนการตอบสนอง และการปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นการพัฒนาพฤติกรรมหรือบุคลิกลักษณะด้านเจตคติ การรับรู้ความรู้สึก อารมณ์ มี 5 ระดับ ได้แก่ การตั้งใจรับรู้ การยอมรับและเชื่อถือ การเห็นคุณค่า การจัดระบบคุณค่า และการสร้างลักษณะนิสัย

ปัญหาที่พบขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการพัฒนามักเป็นด้านพุทธิพิสัย และจิตพิสัย ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากบุคคล (ความสามารถในการเรียนรู้) วิธีการ (การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้) หรือสภาพแวดล้อม (บรรยากาศในการเรียนรู้) การวิเคราะห์ปัญหาเป็นขั้นตอนหนึ่งในการทำวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งความจริงของสาเหตุที่จะนำไปสู่การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางด้านพุทธิพิสัย ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้
2. ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางด้านทักษะพิสัย ระดับความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์และการนำไปใช้
3. ขาดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่าบกพร่องทางด้านทักษะพิสัย และจิตพิสัย

การกำหนดแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหา

เมื่อวิเคราะห์ปัญหาจนได้ข้อสรุปของปัญหามีสาเหตุมาจากบุคคล วิธีการ หรือสภาพแวดล้อม ครูต้องสามารถระบุได้ว่า จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นได้อย่างไร ควรเป็นแนวทางหรือวิธีการที่ครูสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจนำแนวทางในการวิจัยของนิสิตปริญญาโท ปริญญาเอก หรือนักวิจัยทางการศึกษาที่ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะนี้มาใช้ได้เลย หรือครูใช้ประสบการณ์เดิมที่เคยพบหรือเพื่อนครูเคยใช้มาแล้วได้ผลมาทดลองใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

การวางแผนในการทำวิจัยในชั้นเรียน

การวางแผนการทำวิจัยจะเป็นการควบคุมการปฏิบัติงานของครูในแต่ละกิจกรรมตามระยะเวลาที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาตั้งแต่วันแรกจนวันสุดท้ายที่สรุปรายงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

กิจกรรม	มิถุนายน															หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
เขียนแผนการจัดการเรียนรู้	←→															
ออกแบบการวิจัย			←→													
สร้างเครื่องมือวัดผล ฯ						←→										
ดำเนินการแก้ปัญหา/ พัฒนา						←→										
รวบรวม/ วิเคราะห์ข้อมูล											←→					
สรุป/ อภิปราย/ เขียนรายงาน													←→			



เครื่องมือในการวิจัยในชั้นเรียน

เครื่องมือสำหรับการวิจัยในชั้นเรียนอาจนำเครื่องมือการวิจัยของนิสิตปริญญาโท ปริญญาเอก หรือนักวิจัยทางการศึกษาที่ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกันมาใช้ได้เลย โดยบอกแหล่งที่มาของเครื่องมือเป็นการให้เกียรติผู้วิจัย หรือครูจะสร้างขึ้นเองโดยอาศัยความรู้ความสามารถ ประสบการณ์การสอนที่ผ่านมา หรือศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมจะทำให้เครื่องมือมีความสมบูรณ์มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือชนิดอื่น เช่น แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบวัดเจตคติ เป็นต้น

การหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยในชั้นเรียน

ถ้านำเครื่องมือของนิสิตปริญญาโท ปริญญาเอก หรือนักวิจัยทางการศึกษาที่ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกันมาใช้ไม่จำเป็นต้องหาคุณภาพแล้วเพราะผู้วิจัยได้หาคุณภาพมาเรียบร้อยแล้ว สำหรับเครื่องมือที่ครูสร้างขึ้นเอง ควรหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ก็เพียงพอกับการทำวิจัยในชั้นเรียนแล้ว ซึ่งอาจให้เพื่อนครูที่สอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับเดียวกัน โรงเรียนเดียวกัน หรืออาจต่างโรงเรียนกันเป็นผู้พิจารณาอย่างน้อยจำนวน 3 คน แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}}$$

(ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป)

หมายเหตุ ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึงผู้ที่มีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

วิธีดำเนินการวิจัยในชั้นเรียน

1. ประชากร/ กลุ่มตัวอย่าง/ กลุ่มเป้าหมาย เป็นการระบุกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา ถ้าใช้คำว่าประชากรจะหมายถึงจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีอยู่ ถ้าใช้คำว่ากลุ่มตัวอย่างจะต้องมีการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง ถ้าใช้คำว่ากลุ่มเป้าหมายจะหมายถึงกลุ่มที่เฉพาะเจาะจงในการที่จะแก้ปัญหา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 วิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น วิธีการสอน วิธีการแก้ปัญหา

แบบฝึก ชุดการเรียนรู้ แบบเรียนสำเร็จรูป ฯลฯ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบวัดพฤติกรรม

แบบวัดความสนใจ ฯลฯ

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยส่วนใหญ่มักใช้อยู่ 2 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบ หรือเครื่องมือชนิดอื่น
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา
3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหรือคู่ขนานกันกับข้อ 1

แบบที่ 2

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา
2. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบ หรือเครื่องมือชนิดอื่น แล้วนำผลที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ขณะที่ดำเนินการวิจัยครูควรวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อสะดวกในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลของการทำวิจัยในชั้นเรียน อาจใช้การนับจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์ พิจารณาจากค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ หรืออาจใช้การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบการวิจัยของผู้วิจัย

การสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

เมื่อดำเนินการวิจัยเรียบร้อยแล้วด้วยเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติหรือวิธีการที่เหมาะสม ครูควรเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้อื่นสามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้โดยอาจใช้การนำเสนอข้อมูล เช่น แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม กราฟเส้น ตาราง ฯลฯ นอกจากนี้ควรเพิ่มเติมการอภิปรายแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนั้น ตลอดจนเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การเขียนรายงานการวิจัยในชั้นเรียน

การเขียนรายงานการวิจัยในชั้นเรียนเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำวิจัยเพื่อแสดงถึงกระบวนการในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่แสดงให้เห็นถึงสภาพปัญหา วิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้น รวมถึงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจมีลำดับการเขียนรายงานดังนี้ (ไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นบทย่างปริยฐานิพนธ์ วิทยานิพนธ์ หรืองานวิจัยทางการศึกษาโดยทั่วไป)

การเขียนรายงานการวิจัยในชั้นเรียน อาจลำดับตามหัวข้อต่อไปนี้



1. การตั้งชื่อเรื่อง
2. บทนำและความสำคัญของปัญหา
3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
4. สมมติฐาน (ถ้ามี)
5. วิธีดำเนินการวิจัย
 - 5.1 ประชากร/ กลุ่มตัวอย่าง/ กลุ่มเป้าหมาย
 - 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 5.2.1 วิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา
 - 5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 5.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. การตั้งชื่องานวิจัยในชั้นเรียน การตั้งชื่องานวิจัยในชั้นเรียน เมื่ออ่านแล้วจะเกิดความคิดรวบยอดทันที ซึ่งส่วนใหญ่จะระบุว่าผู้วิจัยต้องการศึกษาอะไร (ระบุตัวแปรตาม) กับใคร (ระบุกลุ่มเป้าหมาย) ด้วยอะไร (ระบุวิธีการหรือนวัตกรรม) หรืออาจจะตั้งชื่อเรื่องงานวิจัยแบบพาดหัวข่าวหนังสือพิมพ์ซึ่งเมื่ออ่านแล้วทำให้เกิดความรู้สึกลำบากใจ อยากรู้ผู้วิจัยศึกษาอะไรกับใคร ด้วยอะไร ผู้วิจัยควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการ

ตัวอย่างชื่องานวิจัยในชั้นเรียน

เรื่องที่ 1 การพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคิตถึงวิทยา โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป

เรื่องที่ 2 การศึกษาการปรับพฤติกรรมความรับผิดชอบในการทำงานวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โดยการใช้การเสริมแรงทางบวก

2. การเขียนบทนำและความสำคัญของปัญหา ควรเขียนบรรยายความนำ สภาพปัญหาและชี้ประเด็นสาเหตุของปัญหาให้ชัดเจน สรุปความจำเป็นในการแก้ปัญหา/ พัฒนา ตามลำดับ โดยคำนึงถึงสภาพปัญหาที่ทำการวิเคราะห์ในตอนต้น ดังต่อไปนี้

- มีสภาพปัญหาอย่างไรบ้าง
- มีข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงประกอบในการแสดงเหตุผลที่มีน้ำหนักและเชื่อถือได้ เช่น ผลการประเมินความรู้ ทักษะของนักเรียนในหน่วยการเรียนรู้ในชั้นเรียนของตนเอง
- เป็นข้อยืนยันว่าการทำวิจัยครั้งนี้ได้มีปัญหาลำดับนั้นจริง ๆ

3. การเขียนวัตถุประสงค์ ควรเขียนให้รู้ว่าผู้วิจัยต้องการรู้เรื่องอะไร เขียนให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องศึกษาเท่านั้น (หัวข้อปัญหาและแนวทางเลือกในการแก้ปัญหา) โดยคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม มุ่งหาคำตอบว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านใด เช่น ความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณภาพ ค่านิยมอันพึงประสงค์ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด ส่วนใหญ่มักขึ้นต้นด้วยคำว่า เพื่อศึกษาผล..... เพื่อศึกษาพฤติกรรม..... เพื่อเปรียบเทียบ..... เพื่อวิเคราะห์..... เพื่อศึกษาทักษะ.....

4. การเขียนสมมติฐาน (ถ้ามี) การเขียนสมมติฐานการวิจัยในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยสันนิษฐานหรือคาดคะเนว่าจะเป็นคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยที่ทำการศึกษา ซึ่งการวิจัยในชั้นเรียนจะตั้งสมมติฐานในเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการเขียนสมมติฐานการวิจัยในชั้นเรียนควรคำนึงสิ่งต่อไปนี้

- ควรมีความชัดเจนและเฉพาะเจาะจง ซึ่งจะง่ายต่อการพิสูจน์หรือทดสอบ
- ต้องสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
- ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
- สอดรับกับวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนดไว้
- ชี้ทิศทางของการวิจัยและตัวแปรที่ศึกษา

ตัวอย่างการตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
- นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีการปรับพฤติกรรมความรับผิดชอบในการทำงานวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการใช้การเสริมแรงทางบวก ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

5. การเขียนวิธีดำเนินการวิจัย การเขียนวิธีดำเนินการวิจัยเป็นการเขียนสาระสำคัญเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยอย่างชัดเจนในหัวข้อต่อไปนี้

5.1 ประชากร/ กลุ่มตัวอย่าง/ กลุ่มเป้าหมาย

ตัวอย่างการเขียน ประชากร/ กลุ่มตัวอย่าง/ กลุ่มเป้าหมาย

- นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 86 คน
- นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 25 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม
- นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2551 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน (อาจารย์ ภาควิชา โรงเรียน ด้วยก็ได้)



5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.2.1 วิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระบุให้ชัดเจนว่าใช้วิธีการนวัตกรรมอะไร สร้างขึ้นเองหรือนำของใครมาใช้ ใช้เวลานานเท่าไร ถ้าสร้างขึ้นเองควรอธิบายวิธีการสร้าง วิธีการหาคุณภาพ

5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ระบุให้ชัดเจนว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต ฯลฯ

5.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อธิบายวิธีการของแบบแผนการวิจัยว่ามีทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน หรือไม่อย่างไร

6. การเขียนผลการวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนผลการวิเคราะห์ข้อมูลควรอธิบายวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลว่าใช้สถิติอะไรในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การนับจำนวน ความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ หรือการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ฯลฯ และเสนอข้อมูลในรูปแบบใด เช่น แผนภูมิ ตาราง ฯลฯ

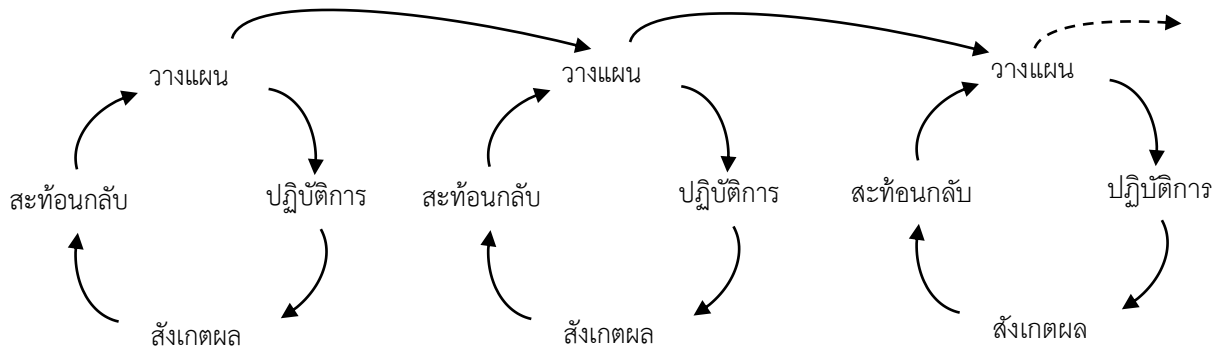
7. การเขียนสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ การเขียนสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะต้องเริ่มจากการนำผลการวิจัยมาเขียนอีกครั้งหนึ่งแล้วเขียนอภิปรายผลที่เกิดขึ้นอย่างตรงไปตรงมาว่าประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวมีอะไรบ้างที่จะสนับสนุนผลการวิจัยที่เกิดขึ้นซึ่งอาจได้มาระหว่างการดำเนินการวิจัย หรืออาจมีสิ่งที่ไม่คาดคิดมาก่อนเกิดขึ้น ผู้วิจัยควรบันทึกเก็บไว้แล้วนำมาเขียนในการอภิปรายผล นอกจากนี้อาจสัมภาษณ์เพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วย ส่วนข้อเสนอแนะอาจเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งนี้หรือเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไปซึ่งควรเขียนเป็นข้อ ๆ

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกประเภทหนึ่งซึ่งก็คือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติการต่าง ๆ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความแตกต่างกับการวิจัยทางการศึกษาทั่วไปในหลายประเด็น อาทิ ด้านจุดประสงค์ของการวิจัย วิธีการกำหนดปัญหาที่จะศึกษา การเลือกกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย การออกแบบการวิจัย ขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปอ้างอิงและการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย และมีข้อจำกัดด้านความตรงภายในและความตรงภายนอก

กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

เคมมิส และแมคแท็กการ์ท (Kemmis and Mc Taggart, 1990) ได้เสนอวงจรการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการวางแผนหลังจากที่วิเคราะห์และกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข (2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ (3) ขั้นสังเกตผล (Observe) เป็นการสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และ (4) ขั้นสะท้อนกลับ (Reflect) เป็นการสะท้อนผลหลังจากการปฏิบัติงาน ให้ผู้ที่มีส่วนร่วมได้วิพากษ์วิจารณ์ อันจะนำไปสู่การแก้ไขต่อไป วงจรการวิจัยปฏิบัติการนี้

เรียกย่อ ๆ ว่า PAOR การดำเนินการตามวงจรนี้อาจดำเนินการมากกว่าหนึ่งรอบก็ได้ ดำเนินการจนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้ ดังแผนภาพ



ภาพที่ 1 วงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีดังนี้

1. **การกำหนดปัญหาการวิจัยหรือประเด็นการวิจัย** เป็นขั้นตอนแรกที่ต้องตัดสินใจว่าจะศึกษาอะไร โดยตั้งคำถามถามตัวเอง กำหนดปัญหา หรือกำหนดขอบข่ายของสิ่งที่สนใจและทำความเข้าใจเพื่อการสำรวจค้นหา
2. **การกำหนดปัญหาหรือประเด็นการวิจัยในบริบทของทฤษฎี** เป็นการสืบค้นวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ศึกษาบทความทางด้านวิชาชีพครู หนังสือ และเว็บไซต์ที่มีผู้กล่าวถึงหรือศึกษาไว้ก่อน หาความเชื่อมโยงของปัญหาวิจัยกับทฤษฎีในปัจจุบัน ทำให้การวิจัยเดินได้ถูกแนวทาง เป็นการเชื่อมต่อระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติถึงสิ่งที่สืบค้นได้ในวรรณกรรมกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน
3. **การวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล** เป็นการกำหนดว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการศึกษา จะมีวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเน้นการสังเกตอย่างมีระบบ ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลจำต้องให้ความสำคัญกับข้อมูลเชิงลึก โดยปกตินักวิจัยมักเป็นครูผู้สอนเอง มีบทบาทเป็นทั้งนักวิจัยและเป็นผู้สอน ดังนั้นการวางแผนและกำหนดการไว้ล่วงหน้าก่อนการวิจัยจะเริ่มต้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง
4. **การเริ่มต้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล** หลังจากที่กำหนดประเภทของข้อมูลและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นักวิจัยลงมือดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขณะที่เก็บรวบรวมข้อมูลสามารถวิเคราะห์ข้อมูลไปด้วยได้พร้อมกัน โดยการค้นหาแนวคิดหลัก (themes) จัดหมวดหมู่ จัดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ การวิเคราะห์นี้จะสั้นไหล่ ถ้านักวิจัยมีจุดประสงค์ชัดเจนว่าจะต้องค้นหาอะไร
5. **การวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูล** เป็นการวิเคราะห์และจัดกระทำ จัดระบบข้อมูลในขณะที่กำลังเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลนักวิจัยต้องหาหลักฐาน ปรากฏการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่รวบรวมมานั้นว่ามีอยู่เท่าไร มีกี่รายการ มีกี่ชนิด แต่ละรายการ หรือแต่ละชนิดมีอยู่เท่าไร

6. **การรายงานข้อมูล นำเสนอข้อเท็จจริงหรือข้อค้นพบ** การนำเสนอนี้รวมทั้งมุมมองที่เป็นรายละเอียดของการอธิบายและภาพตัวอย่างของเหตุการณ์ กิจกรรม และการตอบสนองที่สำคัญ ดังนั้นต้องรายงานเป็นจำนวนและประเภทของแนวคิด รายการ หรือลักษณะของการนำเสนอข้อมูล พรรณนาสิ่งที่พบเห็น และจัดหาตัวอย่างประกอบการอธิบายให้ชัดเจน

7. **การจัดทำบทสรุปและข้อเสนอแนะ** ขั้นตอนนี้เป็นการบอกเล่าผู้อ่านว่าข้อมูลนั้นแปลความหมายว่าอย่างไร บนฐานของข้อมูลนั้นนำไปสู่บทสรุปอะไร นักวิจัยมีข้อเสนอแนะอะไรที่อยู่บนฐานของบทสรุป นักวิจัยต้องตอบคำถามวิจัย จัดหาคำตอบของปัญหา อภิปรายผลหรือจัดทำข้อแนะนำที่อยู่บนฐานของความเข้าใจใหม่ นักวิจัยปฏิบัติการบางคนนำวรรณกรรมที่ทบทวนในขั้นตอนที่ 2 มาอภิปรายบทสรุปในบริบทของทฤษฎีว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร จากนั้นนำเสนอผลการวิจัย แบ่งปันและแลกเปลี่ยนข้อค้นพบกับผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง

ใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง จากปัญหาสู่กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน

คำชี้แจง

ตอนที่ 1 ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันศึกษากรณีตัวอย่างวิจัยในชั้นเรียนที่กำหนดให้แล้วแสดงความคิดเห็นต่องานวิจัยดังกล่าวตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา
2. คำถามการวิจัย
3. วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย
4. สมมติฐานในการวิจัย
5. ตัวแปรที่ศึกษา
6. วิธีดำเนินการวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. การสรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ตัวอย่างงานวิจัยในชั้นเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ชื่อเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย นางสาวมะขิ่น ถิ่นไทย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นรากฐานของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม และมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันมาก นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเก่งกาจวิทยา ในปีการศึกษาที่ผ่านมา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ จากข้อมูลฝ่ายวัดผลและประเมินผลของโรงเรียนเก่งกาจวิทยา ปีการศึกษา 2556 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 298 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้



รายวิชา	จำนวน นักเรียน	ระดับคะแนน (คน)							
		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0
วิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน 2	298	49	21	53	23	34	19	70	29

ข้อมูลจากฝ่ายวิชาการโรงเรียนเก่งกาจวิทยา

จากข้อมูลตามตาราง จะเห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนไม่น่าสนใจ เป็นสื่อเดิม ๆ นักเรียนไม่มีอิสระในการเรียน จึงทำให้ผู้วิจัยตั้งใจจะพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยคาดว่าจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ เนื่องจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์มีข้อดีในการช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย มีอิสระในการเรียน นักเรียนเก่งก็เรียนโดยไม่ต้องรอนักเรียนอ่อนก็เรียนตามความสามารถของตน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขอบเขตการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง
2. เนื้อหาสาระ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์
3. ประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 118 คน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ม.2/1 และ ม.2/2 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนแก่งกาจวิทยา
4. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 10 คน จากห้องเรียน ได้แก่ ม.2/1 และ ม.2/2 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนแก่งกาจวิทยา
5. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
 - 5.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เวลาเรียน 3 คาบ คาบละ 50 นาที
 - 5.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ชุด จำนวน 20 ข้อ ใช้วัดความรู้ก่อนเรียน หลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายเฉลี่ยทั้งฉบับ ($\bar{p}$) เท่ากับ 0.539 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับ ($\bar{r}$) เท่ากับ 0.428 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.592
 - 5.4 แบบประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ฯ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 5.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ฯ
6. ระยะเวลาที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สัปดาห์ที่ 7 เดือนกรกฎาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556
7. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย
 - 7.1 ตัวแปรต้น คือ การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - 7.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสูงขึ้น
2. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์



3. ได้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องโครงสร้างการทำงานระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$
4. เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นเตรียมการ

- 1.1 ศึกษาข้อมูลจากการวัดผลประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปปัญหาการเรียนการสอน
- 1.2 กำหนดหัวข้อที่จะทำการวิจัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนา
- 1.3 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำการวิจัยในชั้นเรียน
- 1.4 กำหนดกรอบโครงร่างในการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ขั้นตอนดำเนินการ

- 2.1 สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Adobe Dreamweaver cs 3
- 2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
- 2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาสาระ จึงนำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไข
- 2.4 นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ
 - การทดลองใช้กับรายบุคคล จำนวน 3 คน
 - การทดลองใช้กับกลุ่มย่อย จำนวน 6 คน
 - การทดลองใช้ภาคสนาม จำนวน 30 คน
- 2.5 รวบรวมข้อมูลจากการทดสอบก่อน และหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.6 สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้แบบสอบถาม

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยชุดการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติ ดังนี้
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนจากชุด
การเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนน	ΣD	ΣD^2	t-test
ก่อนเรียน	30	20	232	255	2279	23.74 *
หลังเรียน	30	20	487			

df = 29

t 0.05 = 1.699

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วย
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง
และกลุ่มอ่อนสามารถเรียนรู้ได้ดี จากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	C.V.
ก่อนเรียน	30	7.73	2.10	-
หลังเรียน	30	16.23	0.972	5.99 %

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า

1. นักเรียนเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนสูงขึ้น และเมื่อวิเคราะห์คุณภาพการสอนของครู พบว่า ค่า C.V. = 5.99 % ซึ่งถือว่า คุณภาพการสอน
อยู่ในระดับดี

2. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.66/81.17$
ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ
โดยรวมอยู่ในระดับดี



4. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนเห็นด้วย และอยากให้มีการเรียนในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประโยชน์สำหรับครูและนักเรียนทั่วไปที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ต้องมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นแนวทางให้ครูพัฒนาการเรียนการสอน
2. ควรมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มากขึ้น เนื่องจากสื่อการสอนด้วยคอมพิวเตอร์สามารถใช้ได้ง่ายและแพร่หลายในปัจจุบัน
3. การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอาจจะเป็นเรื่องยาก แต่ถ้ามีความสนใจมุ่งมั่นที่จะทำก็สามารถทำได้โดยค้นคว้าหาความรู้และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาการเรียนการสอน
2. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

สิ่งที่ได้ค้นพบในการวิจัย

1. นักเรียนตั้งใจและสนใจเรียนมากอยากให้มีเรื่องอื่น ๆ ต่อไป
2. นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ดีขึ้น

ตอนที่ 2 ให้ผู้เข้ารับการอบรมเลือกปัญหาหรือประเด็นที่สนใจ จากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ท่านได้รับมอบหมายภายในโรงเรียนของท่าน มา 1 หัวข้อ แล้ววางแผนการแก้ปัญหาหรือพัฒนา ตามหัวข้อดังกล่าว โดยใช้กระบวนการวิจัยในชั้นเรียนตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้

ตอนที่ 2**ใบกิจกรรมการออกแบบงานวิจัยในชั้นเรียน**

ชื่อ

งานวิจัย.....

ผู้วิจัย..... โรงเรียน.....

รายวิชาที่ทำการสอน..... ระดับชั้น..... จำนวนห้องที่สอน.....

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

.....

.....

.....

คำถามการวิจัย.....

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

.....

สมมติฐานในการวิจัย

.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มประชากร/ ตัวอย่าง/ เป้าหมาย.....

.....

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย.....

.....

วิธีดำเนินการวิจัย

.....

.....

.....

การวิเคราะห์ข้อมูล

.....

.....

.....



เอกสารสำหรับวิทยากร

เอกสารอ่านประกอบเรื่องธรรมชาติวิทยาวิทยาศาสตร์

(สื่อประกอบหมายเลข 5 และเนื้อหาในหนังสือครุวิทยาศาสตร์มืออาชีพ หน้า 13 - 44)

Nature of Science หรือ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การทำให้ประชาชนในสังคมเข้าใจรายละเอียดในเรื่องเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จนสามารถพัฒนาตนเองเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นเป็นไปได้ยาก ในทางกลับกัน การกระตุ้นให้ประชาชนนั้น ๆ เข้าใจเกี่ยวกับการเกิดขึ้นขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการได้มาของผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่ใช้ประโยชน์ได้สามารถทำได้ง่ายกว่า เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องเหล่านี้ ครูสามารถให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของวิทยาศาสตร์ ความหมายของวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือที่เรียกว่า **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science : NOS)** กับเด็กได้ตั้งแต่ช่วงอายุน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยครูสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละระดับชั้น

ทำไมนักเรียนไทยควรเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (NOS) (Driver et al., 1996; Pitt, 1990; McComas et al., 1998)

การส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง NOS จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการในด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น รวมไปถึงความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น

- เข้าใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดีขึ้น
- เข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น
- ทราบถึงขอบเขตและข้อจำกัดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้
- เข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของวัฒนธรรมและจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
- ตระหนักถึงคุณค่าและความจำเป็นของการศึกษาวิทยาศาสตร์

ใบความรู้นี้แสดงรายละเอียดตลอดจนคำอธิบายสั้น ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา นักการศึกษาและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ศึกษา เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ ได้ระดมความคิดและเสนอแนะให้นักเรียนทุกคนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแล้วควรมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง NOS (AAAS, 1989; AAAS, 1993; Abell &



Lederman, 2007; Ben-Ari, 2005; McComas, 2003) ซึ่งเนื้อหา NOS ที่นักเรียนควรเข้าใจสรุปได้เป็น 7 ประการดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อถือได้ในระดับหนึ่งและเปลี่ยนแปลงได้ ไม่มีความรู้หรือข้อความทางวิทยาศาสตร์ใด ๆ ที่เป็นจริงเสมอ หรือเปลี่ยนแปลงไม่ได้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นที่เชื่อถือได้หากมีหลักฐานสนับสนุนซึ่งหลักฐานเหล่านั้นอาจได้จากการสังเกตหรือการทดลอง การสังเกตและการทดลองนี้จะต้องกระทำอย่างมีความรู้ นั่นคืออาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีอื่น ๆ มาเป็นกรอบและแนวทาง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการค้นพบหลักฐานใหม่ ความรู้เดิมนั้นสามารถถูกยกเลิกได้หากไม่สามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ใด ๆ แม้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ ความรู้เก่าบางส่วนที่เกิดขึ้นนานมาแล้ว ยังคงใช้ได้จนถึงปัจจุบัน

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากข้อมูลเชิงประจักษ์ (เช่น การสังเกต ผลการทดลอง)

วิทยาศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเราโดยอาศัยหลักฐานที่มีอยู่ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากการสังเกตอย่างมีหลักการและมีทฤษฎีเป็นพื้นฐานจึงจะทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ หลังจากทีนักวิทยาศาสตร์เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นักวิทยาศาสตร์จะใช้ข้อมูลดังกล่าวในการลงข้อสรุปซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดขึ้นใหม่ของทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นการยืนยันทฤษฎีหรือกฎที่มีอยู่แล้วให้น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น นักวิทยาศาสตร์อาจสังเกตโดยใช้เพียงประสาทสัมผัสหรืออาจใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย โดยนักวิทยาศาสตร์อาจสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมจริงหรือในสภาวะแวดล้อมที่มีการควบคุมในห้องทดลอง นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนมีวิธีการดำเนินงานวิจัยที่แตกต่างกัน เช่น อาจใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ต่างกัน ใช้ทฤษฎีเริ่มต้นในการหาคำตอบที่แตกต่างกัน โดยสรุปคือ ไม่มีขั้นตอนแน่นอนที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีและเกี่ยวเนื่องกับสิ่งที่เป็นามธรรม

แม้ว่านักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน นักวิทยาศาสตร์ก็ยังต้องอาศัยทฤษฎีพื้นฐานเพื่อช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับค้นคว้าหาคำตอบ เช่นเดียวกันกับการสังเกต เนื่องจากมีปรากฏการณ์ให้สังเกตได้มากมาย นักวิทยาศาสตร์จะเลือกได้อย่างไรว่าควรสังเกตสิ่งใด ทั้งนี้เพื่อให้การสังเกตเป็นที่น่าเชื่อถือและปราศจากความผิดพลาดหรือการเข้าใจผิดใด ๆ นักวิทยาศาสตร์จะสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยทฤษฎีที่เชื่อถือได้ในยุคนั้น ๆ สร้างแนวทางสำหรับ

การสังเกต นักวิทยาศาสตร์สังเกตสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติเหมือนคนทั่ว ๆ ไป ไม่ได้เป็นไปในลักษณะของเครื่องจักรกลที่มีขั้นตอนและวิธีการที่แน่นอน นักวิทยาศาสตร์จะคำนึงถึงปัญหาหรือคำถามที่ต้องการทราบคำตอบในการสร้างกรอบการสังเกตด้วย อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้เพียงข้อมูลที่ได้มาซึ่งเป็นรูปธรรมเท่านั้น หากแต่นักวิทยาศาสตร์ใช้ประสบการณ์และความรู้พื้นฐานอื่น ๆ ที่ตนเองมีอยู่ เช่น แนวความคิด สาขาวิชาที่ตนชำนาญ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์

4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาศัยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ “สร้าง” หรือ ทำให้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น หากแต่เป็นการ “ค้นพบ” ซึ่งการค้นพบนี้ไม่ได้เกิดขึ้นทันทีหลังจากเก็บรวบรวมหรือวิเคราะห์ข้อมูล นอกเหนือไปจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่หรือหลักฐานที่รวบรวมได้แล้ว บางครั้งนักวิทยาศาสตร์ต้องใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ร่วมด้วยเพื่อให้ได้สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ใหม่ ๆ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญสำหรับนักวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีปรากฏการณ์ที่ไม่ได้คาดหวังเกิดขึ้น จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์จะทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์มองเห็นความสำคัญและคุณค่าของผลงานที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดหวังนี้ได้

5. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสังคมและวัฒนธรรม

ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์อาจทำงานคนเดียวหรือเป็นกลุ่มโดยงานวิจัยหรือสิ่งประดิษฐ์ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาค้นคว่านั้นมักจะมีพื้นฐานมาจากความต้องการของสังคมนั้น ๆ แม้ว่าเมื่อนักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าจนได้ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ ตลอดจนแสดงหลักฐานเพื่อรองรับงานวิจัยนั้นๆ แล้วก็ตาม มีความเป็นไปได้ว่าหลักฐานที่ใช้แสดงนั้นอาจมีความคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้องได้ ซึ่งความคลาดเคลื่อนนี้อาจเกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และประเมินผล หรือในระหว่างการนำเสนอผลงาน ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้อาจเป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์เชื่อถือ เพศ เชื้อชาติ หรือแนวความคิดซึ่งส่งผลนี้อาจมีผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินงานวิจัยได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันและควบคุมความคลาดเคลื่อนให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด นักวิทยาศาสตร์ทุกคนจำเป็นต้องแสดงและนำเสนอผลงานของตนเองต่อสาธารณชน เพื่อให้ให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ได้มีโอกาสตรวจสอบและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานนั้น ๆ



6. การสังเกตและการลงความเห็นเป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน

นักวิทยาศาสตร์ใช้ทั้งการสังเกตและการลงความเห็นเพื่อการแปลความหมายข้อมูลซึ่งทั้งสองวิธีการนี้มีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น นักวิทยาศาสตร์ใช้การสังเกตและประสาทสัมผัสอื่น ๆ ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ในขณะเดียวกัน นักวิทยาศาสตร์อาจใช้เครื่องมือต่าง ๆ ร่วมด้วยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ประสาทสัมผัสที่ใช้ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ กล้องจุลทรรศน์ และเทปบันทึกภาพ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีสิ่งต่าง ๆ มากมายที่นักวิทยาศาสตร์มองเห็นและสังเกตได้ การเลือกสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้จึงต้องกระทำโดยอาศัยทฤษฎีเป็นแนวทาง ส่วนการอนุมานหมายถึงกระบวนการใด ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ใช้ที่นอกเหนือไปจากการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อสรุป เช่น การทำนาย การอธิบาย การลงความเห็นอาจกระทำได้โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรงหรือโดยอ้อม นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังอนุมานได้โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ ประสบการณ์ หรือกระบวนทัศน์ (paradigm)

7. ทฤษฎีและกฎทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

ทฤษฎีและกฎทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน และไม่จำเป็นที่อย่างใดอย่างหนึ่งจะกลายเป็นอีกอย่างได้ ความเชื่อที่ว่ากฎมีคุณค่าและเชื่อถือได้มากกว่าทฤษฎีนั้นเป็นความเชื่อที่คลาดเคลื่อน กฎคือข้อมูลที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและโดยทั่วไปมักถูกค้นพบเมื่อใช้การสังเกตอย่างเป็นระบบ ส่วนทฤษฎีนั้นใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้เช่นเดียวกันและยังสามารถใช้อธิบายกฎได้ด้วย ทฤษฎีถูกสร้างขึ้นมากกว่าจะเป็นการค้นพบ โดยทั่วไป ทฤษฎีประกอบไปด้วยกลุ่มของแนวความคิดหลัก ข้อคิดเห็น และกฎต่าง ๆ

สำหรับการให้ความรู้เกี่ยวกับ NOS ครูสามารถกระทำได้โดยให้ความรู้ด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงไปถึงเนื้อหา NOS หรือเล่าเรื่องราวที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์การค้นพบองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เช่น การค้นพบยาเพนนิซิลิน โครงสร้างอะตอม เป็นต้น

สื่อ PowerPoint ให้ความรู้เรื่องธรรมชาติวิทยาสตร

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Nature of Science (NOS)

กิจกรรม ค้น ค้ย แคะ

อย่าเพิ่งเปิดซองจดหมาย !!!!

ให้ทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ ๓ – ๔ คน

กิจกรรมนี้ ควรใช้เวลาไม่เกิน ๓๐ นาที
เวลาสำหรับการตอบคำถามท้ายกิจกรรมอีก ๑๐ นาที



สมมติให้กลุ่มของท่านเป็นนักบรรพชีวินวิทยา



ท่านใช้ทักษะ/กระบวนการใดบ้าง???

NOS สำคัญอย่างไร???





ความสำคัญของ NOS

- เข้าใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีขึ้น
- เข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
- เข้าใจข้อมูลที่สัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรม
- เข้าใจได้ว่าผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตหลักที่เกิดขึ้นในสังคมนั้น ๆ
- ตระหนักถึงความสำคัญวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวัฒนธรรมและจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์

(Driver et al., 1996; Pitt, 1990; McComas et al., 1998)



ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)

- เราสามารถทำความเข้าใจธรรมชาติได้



PINEBERRY



- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้และมีความคงทนเป็นช่วงเวลา



พลูโตเปลี่ยนสถานะเป็น....
ดาวเคราะห์แคระ

ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 7 ประการ
(Nature of Science, NOS)

1. เปลี่ยนแปลงได้ (Tentative)
2. ได้จากข้อมูลเบื้องต้น (Empirical)
3. มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีและเกี่ยวเนื่องกับสิ่งที่เป็นามธรรม (Subjective & Theory-laden)
4. อาศัยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ (Creative & Imaginative)
5. สัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรม (Social & Cultural)
6. การสังเกต (Observation) และการลงความเห็นข้อมูล (Inference)
7. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และกฎทางวิทยาศาสตร์

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับ
ความรู้เดิมและสิ่งที่เป็นนามธรรมอื่น ๆ



http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10126&page=3



ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

วิธีการใด ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ทำความเข้าใจและหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีหลักฐานหรือ ประจักษ์พยานสนับสนุนคำอธิบายของตน (NSTA, 2004)

ประจักษ์พยาน????

- การสังเกต (Observation) และการลงความเห็นข้อมูล (Inference) แตกต่างกัน



การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในด้านการเรียนการสอน :

- กิจกรรมใด ๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงความเข้าใจที่เกี่ยวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (NSTA, 2004)
- มาตรฐาน, ตัวชี้วัด????

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว. 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน



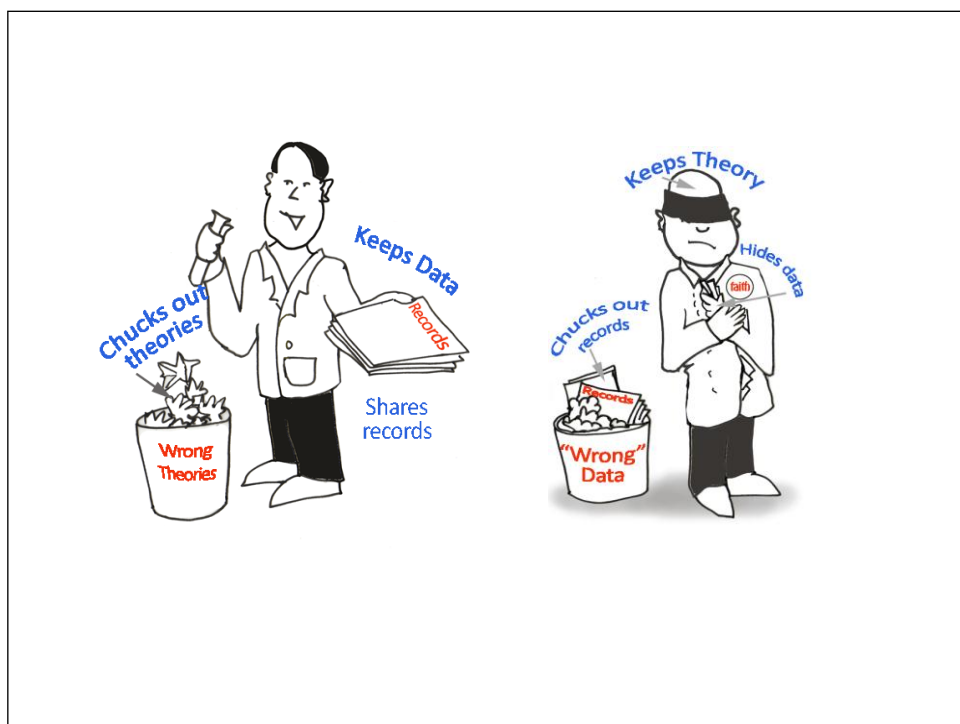
- มีมาตรฐาน/ตัวชี้วัดข้อใดเกี่ยวข้องบ้าง
- จะปรับปรุงอย่างไรเพื่อให้ครอบคลุมสาระที่ 8 มากกว่านี้

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

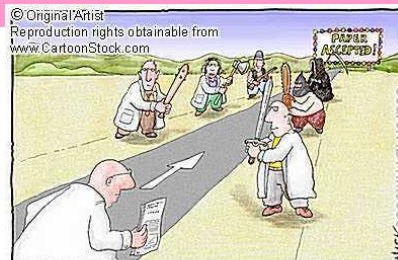
- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- **กิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)**
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักวิทยาศาสตร์





- คนปกติ
- อาจทำงานคนเดียวหรือเป็นกลุ่ม
- วิธีการดำเนินงานวิจัยที่แตกต่างกัน และไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน
- อาศัยทฤษฎีพื้นฐานและเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นามธรรม – จินตนาการ ประสบการณ์ ความเชื่อ สังคมและวัฒนธรรม ฯลฯ
- แสดงและนำเสนอผลงานของตนเองต่อสาธารณชน



Most scientists regarded the new streamlined peer-review process as 'quite an improvement.'

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
- กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)
- ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



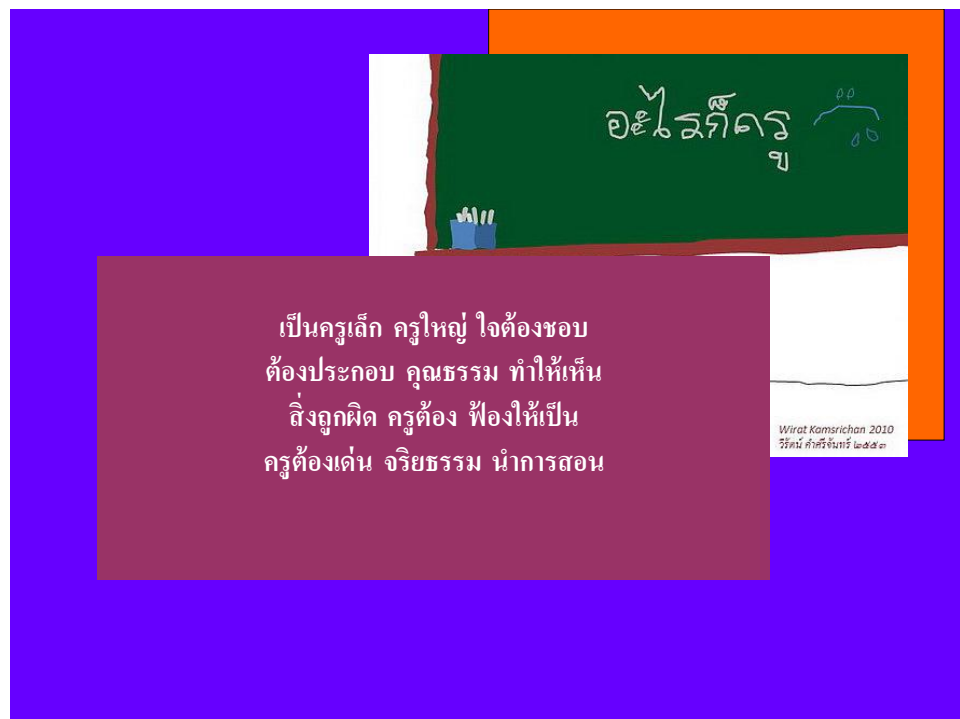
REDUCE

REUSE

RECYCLE

RECOVER

RETHINK



เอกสารอ้างอิง

American Association for the Advancement of Science. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Abell, K. S., & Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*. (pp. 831-881). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Ben-Ari, M. (2005). *Just a theory: Exploring the nature of science*. New York: Prometheus Books.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.

McComas, W. F. (2003). A textbook Case of the Nature of Science: Laws and Theories in the Science of Biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 141-155.

Pitt, J.C. (1990). The myth of science education. *Studies in Philosophy and Education*, 10, 7-17.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555). *ครุวิทยาศาสตร์มีออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์. กรุงเทพฯ

เอกสารสำหรับวิทยากร 3 : กระดาษเปล่าขนาด A4 แบ่ง 4 ส่วน สำหรับให้ผู้เข้ารับการอบรม
คนละ 1 ส่วน สำหรับตอบคำถาม

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมผู้เข้ารับการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ วิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมายถูกลงในช่องตามความเห็นของท่าน ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน						
		ความ ร่วมมือใน กิจกรรม	ความ รับผิดชอบ	การ เสนอ ความ คิดเห็น	ความคิด ริเริ่ม สร้างสรรค์	การ เป็น ผู้นำ หรือผู้ ตามที่ดี	การ ตรง เวลา	คะแนน รวม (4)

(คะแนนเต็ม 4 คะแนน) โดย

ปฏิบัติครบ 6 ข้อ ได้ 4 คะแนน

ปฏิบัติได้ 5 ข้อ ได้ 3 คะแนน

ปฏิบัติได้ 4 ข้อ ได้ 2 คะแนน

ปฏิบัติได้ 1-3 ข้อ ได้ 1 คะแนน

ลงชื่อ..... วิทยากร

วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ วิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมายถูกลงในช่องตามความเห็นของท่าน ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน					
		ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	การเสนอความคิดเห็น	แนวทางการประยุกต์สู่การปฏิบัติ	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	คะแนนรวม (4)

เกณฑ์การให้คะแนน

(คะแนนเต็ม 4 คะแนน) โดย

ปฏิบัติครบ 6 ข้อ ได้ 4 คะแนน

ปฏิบัติได้ 5 ข้อ ได้ 3 คะแนน

ปฏิบัติได้ 4 ข้อ ได้ 2 คะแนน

ปฏิบัติได้ 1-3 ข้อ ได้ 1 คะแนน

ลงชื่อ..... วิทยากร

วันที่ประเมิน.....



แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้ผู้เข้ารับการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ วิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมายถูกลงในช่องตามความเห็นของท่าน ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน		รวม (2 คะแนน)
		ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	

ครบ 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน

ครบ 1 ข้อ ได้ 1 คะแนน

ลงชื่อ..... วิทยากร

วันที่ประเมิน.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 3 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม

1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการรูปแบบและวิธีการของการวัดและประเมินผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ฝึกทักษะการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ
3. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการการประเมินผลตามสภาพจริง
4. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

สาระการเรียนรู้

1. แนวคิด หลักการรูปแบบของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. การฝึกทักษะการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ
3. การประเมินผลตามสภาพจริง
4. การประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลหลังเรียน

สาระสำคัญ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการศึกษา ทั้งนี้เพราะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะเป็นการให้สารสนเทศเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียน หากเป็นการประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative assessment) ครูผู้สอนสามารถนำผลการวัดและประเมินผลไปใช้ในการจัดตำแหน่งผู้เรียน วางแผนการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาต่อยอด เต็มเต็มผู้เรียน หากเป็นการประเมินสรุปรวบยอด (Summative assessment) ครูผู้สอนสามารถใช้สารสนเทศนี้เพื่อการสรุป ตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ซึ่งการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถดำเนินการได้ในหลากหลายลักษณะ ทั้งการซักถาม สังเกต สัมภาษณ์ ให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน โครงการ ซึ่งเป็นการประเมินที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานตามสภาพจริง หรือให้ผู้เรียนทำการทดสอบ ในลักษณะเขียนตอบ (supply type) หรือเลือกตอบ (selection type) ซึ่งผลการวัดและประเมินผู้เรียนจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตรงตามเป้าประสงค์ของหลักสูตรการศึกษา

ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน/ ยาก

การดำเนินงานวัดและประเมินผลผู้เรียนของครูผู้สอนมีการเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่า การใช้แบบทดสอบ (Test) เป็นการวัดผลที่ตรง (Valid) และเที่ยง (Reliable) มากที่สุด ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ครูควรเลือกวิธีการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับมาตรฐาน และตัวชี้วัดที่กำหนดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อให้การวัดและประเมินผลสะท้อนคุณลักษณะของผู้เรียนตรงตามตัวชี้วัดให้มากที่สุด

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สำหรับผู้เข้ารับการอบรม

- 1.1 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 การสร้างเกณฑ์การประเมิน
- 1.2 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างข้อสอบอิงมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตร
- 1.3 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดภาระงาน/ ชิ้นงาน
- 1.4 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 4 สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ
- 1.5 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบความรู้ที่ 1 แนวคิด รูปแบบ วิธีการของการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.6 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบความรู้ที่ 2 การประเมินตามสภาพจริง
- 1.7 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบความรู้ที่ 3 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ
- 1.8 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบความรู้ที่ 4 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ
- 1.9 หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.10 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.11 คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. สำหรับวิทยากร

- 2.1 เอกสารสำหรับวิทยากร 1: แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- 2.2 เอกสารสำหรับวิทยากร 2: แบบประเมินการนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม)
- 2.3 เอกสารสำหรับวิทยากร 3: แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้
- 2.4 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 2.5 หนังสือแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.6 คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การประเมินผล

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากข้อ 1.1 – 1.6 ดังนี้ 1.1 การมีส่วนร่วมในกิจกรรม 1.2 ความรับผิดชอบ 1.3 การเสนอความคิดเห็น 1.4 ความริเริ่มสร้างสรรค์ 1.5 การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี 1.6 การตรงต่อเวลา	คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมี 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมี 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมี 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมี 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม/ งานเดี่ยว) พิจารณาข้อ 2.1 – 2.6 ดังนี้ 2.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 2.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 2.3 การเสนอความคิดเห็น 2.4 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 2.5 การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี 2.6 การตรงต่อเวลา	คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมี 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมี 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมี 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมี 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
3. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาข้อ 3.1 – 3.2 ดังนี้ 3.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 3.2 ความถูกต้องตรงประเด็น	คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย ได้ 3 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 2 ข้อ	แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	เครื่องมือ
4. การทดสอบความรู้	คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย โดยประเด็นการประเมิน ตรวจสอบให้คะแนน จากแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 8 ข้อ แล้วนำคะแนนมาหารด้วย 4	แบบทดสอบหลังเรียน

แนวทางปฏิบัติสำหรับวิทยากร

1. ศึกษาแผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ สำหรับครูบรรจุใหม่ เอกสารสำหรับวิทยากร และเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมในส่วนที่ 2 หน่วยที่ 5 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยละเอียด
2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดในหนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. ศึกษาเนื้อหา แนวการจัดการเรียนรู้ในหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
4. ทำสำเนาเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมทั้งใบความรู้ที่ 1 - 4 และใบกิจกรรมที่ 1 - 4
5. แบ่งผู้เข้ารับการอบรมเป็นกลุ่ม ตามชั้นหรือรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบสอน
6. แจ้งให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการอบรมและการประเมินผล
7. ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกชื่อและเลขที่ของตนเองทุกครั้งก่อนนำเสนอผลงานหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อความสะดวกของวิทยากรในการให้คะแนนและประเมินผล
8. ดำเนินการจัดการอบรมตามแนวทางการจัดกิจกรรม พร้อมทั้งประเมินผลผู้เข้ารับการอบรม

แนวทางการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. การนำเข้าสู่การอบรม (5 นาที) วิทยากรแจ้งวัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้และการประเมินผล	- หนังสือหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
2. ^{ขั้น} รับการอบรม (2 ชั่วโมง 45 นาที) 2.1 วิทยากรบรรยาย หัวข้อ - แนวคิด รูปแบบ วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	- หนังสือตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตาม	- สังเกตการมีส่วนร่วมใน กิจกรรม - การตรวจใบกิจกรรมที่ 1

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
- การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative assessment) - การประเมินผลปลายทาง (Summative assessment) - การประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) โดยชี้ให้เห็นถึงแนวคิดในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าเพื่อตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรประเมินให้ครบทั้ง 3 ด้านคือ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะ/ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นจะต้องมีเครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลาย ทั้งการประเมินผลตามสภาพจริง และการใช้ข้อสอบทั้งสองรูปแบบ (supply type และ selection type) (45 นาที) 2.2 ให้ผู้รับการอบรมจับกลุ่มกลุ่มละ 5 คน ศึกษา ใบความรู้ที่ 1 และ 2 เพื่อปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 การสร้างเกณฑ์การประเมิน (20 นาที)	หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - คู่มือครูกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบความรู้ที่ 1 แนวคิด รูปแบบ วิธีการ ของการ ประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบความรู้ที่ 2 การประเมินตาม สภาพจริง - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 การสร้างเกณฑ์การ ประเมิน	
2.3 สุ่มตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปความรู้เป็นหลักการของการ สร้างเกณฑ์การให้คะแนน (20 นาที)		- การประเมินการ นำเสนองาน
2.4 วิทยากรบรรยาย/ ให้ความรู้เรื่อง “การสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด” ได้แก่ - การวัดผลด้านความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Bloom’s Taxonomy - แนวทางการทดสอบ ของโครงการ TIMSS และ โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA		

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
(Programme for International Student Assessment) ที่ประเทศไทยเข้าร่วม (30 นาที)		
2.5 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาใบความรู้ที่ 3 - 4 แล้ว ทำใบกิจกรรมที่ 2, 3 เป็นรายบุคคล และ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตร (30 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบความรู้ที่ 3 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบความรู้ที่ 4 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างข้อสอบอิงมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตร - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบกิจกรรมที่ 3 การกำหนดภาระงาน/ชิ้นงาน	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - การตรวจใบกิจกรรมที่ 2, 3
2.6 สุ่มตัวแทนนำเสนอ เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปความรู้เป็นหลักการของการสร้างข้อสอบที่ดี (20 นาที)		- การประเมินการนำเสนอ - สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
3. ขั้นสรุปองค์ความรู้ที่ได้ (10 นาที) วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำใบกิจกรรมที่ 4 เป็นรายบุคคล เพื่อสรุปความรู้ที่ได้	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 4 สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ	- การตรวจใบกิจกรรมที่ 4

เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1

การสร้างเกณฑ์การประเมิน

คำชี้แจง : ให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติดังนี้

1. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนใช้แนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด ตรวจสอบคำตอบของนักเรียน แล้วบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกของกลุ่ม
2. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันพิจารณาคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิพากษ์ความเหมาะสมและความครอบคลุมของแนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนน และอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่พบในการตรวจให้คะแนน

ข้อสอบ

ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3

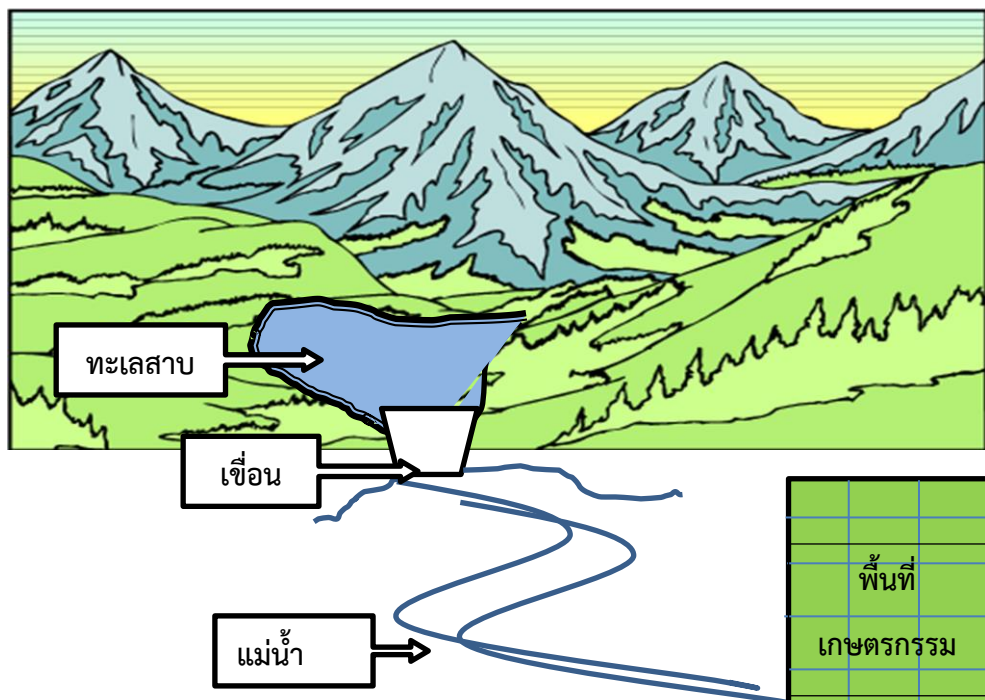
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2

- ตัวชี้วัดที่
1. สำรวจทรัพยากรธรรมชาติ และอภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
 2. ระบุการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

สถานการณ์

หมู่บ้านหนึ่งมีการสร้างเขื่อนดังภาพ



แนวการตอบ

การอธิบายผลดีและผลเสียของเขื่อนต้องระบุอย่างชัดเจนว่าส่งผลอย่างไรบ้าง จึงจะได้คะแนน
ทั้งนี้พิจารณาตามแนวทางการตอบดังนี้

ผลดี

1. กล่าวถึงเขื่อนป้องกันน้ำท่วม เช่น
 - ถ้าไม่มีเขื่อน พายุลูกใหญ่สามารถทำให้เกิดน้ำท่วมได้
 - เขื่อนจะชะลอการไหลของแม่น้ำดังนั้นมันจะไม่ท่วมพืชผล
2. กล่าวถึงเขื่อนควบคุมการส่งน้ำ เช่น
 - เก็บน้ำไว้สำหรับหน้าร้อน
 - เขื่อนจะปล่อยน้ำในปริมาณที่พอดี
3. กล่าวถึงประโยชน์ต่อดินที่เกิดจากเขื่อน เช่น
 - เขื่อนควบคุมการกัดเซาะหน้าดิน
4. กล่าวถึงเขื่อนเป็นแหล่งผลิตพลังงาน เช่น
 - พื้นที่เกษตรกรรมสามารถใช้ไฟฟ้าพลังงานน้ำจากเขื่อนเป็นแหล่งพลังงาน
5. คำตอบอื่น ๆ ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

ผลเสีย

1. กล่าวถึงการพังทลายของเขื่อน เช่น
 - ถ้าน้ำรั่วจากเขื่อนอาจท่วมพืชผล
2. กล่าวว่าน้ำจะแห้งหรือลดการส่งน้ำลง เช่น
 - น้ำในแม่น้ำไหลช้าลงมากเกินไปและพื้นที่เกษตรได้รับน้ำไม่เพียงพอ
3. กล่าวว่าเขื่อนไปรบกวนสมดุลของระบบนิเวศของพื้นที่เกษตร
 - เขื่อนอาจเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของพื้นที่เกษตร
 - การสร้างเขื่อนต้องบุกรุกพื้นที่ป่าไม้
4. คำตอบอื่น ๆ ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ส่วนที่ 1 กล่าวถึงผลดีของเขื่อนได้อย่างชัดเจนตามแนวการตอบ	1
ส่วนที่ 2 กล่าวถึงผลเสียของเขื่อนได้อย่างชัดเจนตามแนวการตอบ	1
รวม	2

ตัวอย่างคำตอบนักเรียน

นักเรียนคนที่	คำตอบ
1	ผลดี <u>คือการปลูกพืชใกล้เขื่อนมีผลดีคือ ไม่ต้องวิ่งไปตักน้ำที่ไกล ๆ เราสามารถวิ่งมาตักน้ำรดผักหรือพืชที่ปลูกได้เลย ไม่เหนื่อยมากไม่ต้องวิ่งไปตักที่ไกล ถ้าขณวิ่งมาน้ำอาจหกมากพอมาถึงที่รดน้ำได้น้อยแถมยังเหนื่อยมากอีกด้วย</u> ผลเสีย <u>ถ้าเมื่อที่ถนนเขื่อนแตกน้ำอาจล้นเข้ามาในพื้นที่เพาะปลูก เสียกำไรมากผลประโยชน์</u>
2	ผลดี <u>การก่อดินเขื่อนซึ่งเป็นผลดีของประชาชนที่อยู่บริเวณนั้นก็จะได้น้ำใช้ ซึ่งจะได้ขุดน้ำและจะได้ใช้ประโยชน์รดน้ำที่เราเพาะปลูกอยู่บริเวณนั้น</u> ผลเสีย <u>น้ำอาจต้องท่วมพื้นที่เพาะปลูก</u>
3	ผลดี <u>เพราะว่ามีน้ำไว้ใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูก และรดน้ำพืชผักและต้นไม้ได้</u> ผลเสีย <u>เพราะการสร้างเขื่อนต้องบุกรุกเขตป่าไม้</u>
4	ผลดี <u>เพราะพื้นที่เพาะปลูกจะได้มีน้ำไว้ใช้ ไม่ขาดน้ำในการเพาะปลูก และได้กักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูที่แห้งแล้งต่อไป</u> ผลเสีย <u>ในการสร้างเขื่อนนั้นต้องใช้พื้นที่มาก ในรูปสร้างเขื่อนที่หุบเขาทำให้ทรัพยากรที่หุบเขาน้อยลดลง อาจจะไม่สร้างก็ได้ เพราะมีน้ำอยู่แล้ว ถ้าสร้างก็อาจทำให้ทรัพยากรที่หุบเขาลดลง</u>

นักเรียนคนที่	คำตอบ
5	ผลดี คือ กักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์สำหรับชุมชน เพื่อจะได้มีน้ำใช้สำหรับการเกษตรเพาะปลูกพืชต่าง ๆ ผลเสีย มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ชื่อ.....กลุ่มที่.....

ตารางบันทึกคะแนน

ผู้ตรวจคนที่	คะแนนของนักเรียนคนที่				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
สรุปคะแนน					

บันทึกการอภิปราย

1. ความเหมาะสมและความครอบคลุมของแนวการตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

2. ความเหมาะสมและความครอบคลุมของเกณฑ์การให้คะแนน

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัญหาที่พบในการตรวจให้คะแนน

.....

.....

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 2

การสร้างข้อสอบอิงมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตร

คำชี้แจง

ใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างข้อสอบอิงมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตร ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 6 กิจกรรม ดังนี้

- 2.1 การวิเคราะห์ข้อสอบตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของบลูม : วิทยาศาสตร์
- 2.2 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรและรูปแบบข้อสอบ (แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1)
- 2.3 ฝึกปฏิบัติการเขียนข้อสอบ (แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2)
- 2.4 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3)
- 2.5 การวิเคราะห์ข้อสอบและการแปลความหมาย
- 2.6 การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-Choice Test Item)

เกณฑ์การให้คะแนน

- 5 คะแนน หมายถึง ทำกิจกรรมย่อยได้ถูกต้องสมบูรณ์ ครบ 5-6 กิจกรรม
- 4 คะแนน หมายถึง ทำกิจกรรมย่อยได้ถูกต้องสมบูรณ์ ครบ 4 กิจกรรม
- 3 คะแนน หมายถึง ทำกิจกรรมย่อยได้ถูกต้องสมบูรณ์ ครบ 3 กิจกรรม
- 2 คะแนน หมายถึง ทำกิจกรรมย่อยได้ถูกต้องสมบูรณ์ ครบ 1-2 กิจกรรม
- 1 คะแนน หมายถึง ทำกิจกรรมได้บางกิจกรรมและมีความถูกต้องเพียงบางส่วน
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่ทำกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1

การวิเคราะห์ข้อสอบตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของบลูม : วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อระบุว่าข้อสอบที่กำหนดให้เน้นวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใดตามแนวคิดของบลูมและพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือกของข้อสอบแต่ละข้อ ถ้าไม่เหมาะสม ขอให้ท่านระบุข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเป็นการปรับปรุงอย่างไร เมื่อกำหนดให้

1 = ความจำ

2 = ความเข้าใจ

3 = การนำไปใช้

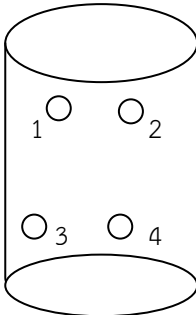
4 = การวิเคราะห์

5 = การสังเคราะห์

6 = การประเมินค่า

ที่	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของ BLOOM						ความเหมาะสม	ความเห็น/ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	6		
1	สุดาจำแนกสัตว์ออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่ม 1 ช้าง กวาง หมีแพนด้า กลุ่ม 2 นกอินทรี งู จระเข้ กลุ่ม 3 เป็ด ไก่ สุนัข สุดาใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสัตว์ทั้ง 3 กลุ่ม 1) การสืบพันธุ์ 2) การปฏิสนธิ 3) การกินอาหาร 4) แหล่งที่อยู่อาศัย								
2	เหตุใดข้าวที่เคี้ยวแล้วอมไว้ในปากจึงมีรสหวาน 1) เพราะข้าวมีรสหวานอยู่แล้ว 2) เพราะในน้ำลายมีน้ำตาลอยู่ 3) เพราะในน้ำลายมีน้ำย่อยที่ทำปฏิกิริยากับแป้งแล้วให้น้ำตาล 4) เพราะการบดเคี้ยวที่ละเอียดของฟันทำให้ข้าวมีรสชาติดีขึ้น								

ที่	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม การเรียนรู้ของ BLOOM						ความ เหมาะสม	ความเห็น/ ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	6		
3	ผีเสื้อและกบมีลักษณะการเจริญเติบโตแบบใด 1) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 2) มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่เล็กน้อย 3) มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแต่ไม่สมบูรณ์ 4) มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์								
4	หากเลือดพ่อเป็นกรุป A แม่เป็นเลือดกรุป B ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด 1) ลูกจะต้องมีกรุปเลือด AB 2) ลูกจะต้องมีกรุปเลือด A หรือ B 3) ลูกจะต้องมีกรุปเลือด A, AB หรือ B 4) ลูกจะต้องมีกรุปเลือด A, AB, B หรือ O								
5	สารต่าง ๆ เมื่อทิ้งลงแหล่งน้ำจะทำให้เกิด น้ำเน่าเสีย เพราะเหตุใด 1) สารตกตะกอนทับถมในแหล่งน้ำ 2) ก๊าซในน้ำทำปฏิกิริยาเคมีกับสาร 3) สารละลายลงในน้ำ 4) จุลินทรีย์ย่อยสลายสารต่าง ๆ								
6	การเลือกใช้สารเคมีให้ปลอดภัยต่อตนเองและ สิ่งแวดล้อม ก. วิธีการใช้สารเคมีชนิดนั้น ข. องค์ประกอบของสารเคมีที่จะใช้ ค. ปริมาณของสารเคมีที่จะใช้ ง. วัตถุประสงค์ของการใช้สารเคมีชนิดนั้น ข้อใดเรียงลำดับการเลือกใช้สารเคมีให้ปลอดภัย ต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม จากสำคัญมากไปหา ความสำคัญน้อย 1) ก, ข, ค และ ง 2) ค, ง, ก และ ข 3) ข, ก, ง และ ค 4) ง, ข, ค และ ก								

ที่	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรมกรเรียนรู้ของ BLOOM						ความเหมาะสม	ความเห็น/ข้อเสนอแนะ																							
		1	2	3	4	5	6																									
7	วิธีการใด เป็นการจัดการน้ำจากการซักผ้าด้วยผงซักฟอก แล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด 1) เทราดบนพื้นหญ้า 2) กรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วเทลงในแม่น้ำ 3) ผสมน้ำให้เจือจาง แล้วเทลงแม่น้ำ 4) เทลงในท่อระบายน้ำที่มีบ่อกัก																															
8	ถึงน้ำใบหนึ่งเจาะรูไว้ด้านข้าง 4 รู  จากภาพ ถ้าเติมน้ำจนเต็มถึง น้ำจากรูหมายเลขใดที่พุ่งออกมาแรงที่สุด 1) หมายเลข 4 2) หมายเลข 3 3) หมายเลข 2 4) หมายเลข 1																															
9	ตารางผลการสังเกตการณ์เจริญเติบโตของผักบุ้งที่ปลูกในดินชนิดต่าง ๆ <table border="1" data-bbox="295 1467 798 1812"><thead><tr><th rowspan="2">ชนิดของดิน</th><th colspan="3">ผลการสังเกตการณ์เจริญเติบโตของผักบุ้ง</th></tr><tr><th>ลักษณะลำต้น</th><th>จำนวนใบต่อต้น</th><th>ความสูงของต้น (ซ.ม.)</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>ต้นอวบใหญ่</td><td>25</td><td>22</td></tr><tr><td>B</td><td>ต้นใหญ่</td><td>14</td><td>16</td></tr><tr><td>C</td><td>ต้นใหญ่</td><td>8</td><td>12</td></tr><tr><td>D</td><td>ต้นเล็ก</td><td>5</td><td>6</td></tr></tbody></table> จากตาราง ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง 1. ดิน A ทำให้ผักบุ้งเจริญเติบโตได้ดีกว่าดิน C และ D	ชนิดของดิน	ผลการสังเกตการณ์เจริญเติบโตของผักบุ้ง			ลักษณะลำต้น	จำนวนใบต่อต้น	ความสูงของต้น (ซ.ม.)	A	ต้นอวบใหญ่	25	22	B	ต้นใหญ่	14	16	C	ต้นใหญ่	8	12	D	ต้นเล็ก	5	6								
ชนิดของดิน	ผลการสังเกตการณ์เจริญเติบโตของผักบุ้ง																															
	ลักษณะลำต้น	จำนวนใบต่อต้น	ความสูงของต้น (ซ.ม.)																													
A	ต้นอวบใหญ่	25	22																													
B	ต้นใหญ่	14	16																													
C	ต้นใหญ่	8	12																													
D	ต้นเล็ก	5	6																													

ที่	ข้อความถาม	ระดับพฤติกรรม การเรียนรู้ของ BLOOM						ความ เหมาะสม	ความเห็น/ ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	6		
	2. ดิน B ทำให้ผักบุ้งเจริญเติบโตได้ดีกว่า ดิน A C และ D 3. ดิน C ทำให้ผักบุ้งเจริญเติบโตได้ดีกว่า ดิน A B และ D 4. ดิน D ทำให้ผักบุ้งเจริญเติบโตได้ดีกว่า ดิน A B และ C								
10	เด็กหญิงแอน สังเกตเห็นว่า ปู่มีตาชั้นเดียว แม่มี ลักยิ้ม พ่อผมหยิก แต่ตนเองมีตาชั้นเดียว และ มีลักยิ้ม ลักษณะนี้ได้รับ การถ่ายทอดมาจากใคร 1) ปู่และย่า 2) ปู่และแม่ 3) แม่และย่า 4) พ่อและแม่								



แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2
ตารางวิเคราะห์หลักสูตรและรูปแบบข้อสอบ

สาระ/ มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม						ลักษณะข้อสอบ				รวม (จำนวน ข้อ)
	จำ	เข้าใจ	นำไป ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน ผล	สร้างสรรค์	เลือกตอบ	เลือกตอบ แบบ เชิงซ้อน	เขียนตอบ แบบสั้น/ ปิด	เขียนตอบ แบบ อิสระ	
รวม											

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.3

ฝึกปฏิบัติการเขียนข้อสอบ

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้	ชั้น
2. มาตรฐานการเรียนรู้	
3. ตัวชี้วัด	
4. สมรรถภาพ/ องค์ประกอบ ☐ พฤติกรรมการเรียนรู้ ☐ จำ ☐ เข้าใจ ☐ นำไปใช้ ☐ วิเคราะห์ ☐ ประเมินค่า ☐ สร้างสรรค์ ☐ ทักษะกระบวนการ (.....)	
5. ลักษณะข้อสอบ	
6. ข้อที่ โจทย์และตัวเลือก	
7. เฉลย	
8. เกณฑ์การให้คะแนน	

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.4

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC)

ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์	ข้อสอบ (ให้ระบุข้อความ และตัวเลือก ทุกข้อที่อยู่ภายใต้ตัวชี้วัด)	ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน



แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.5

การวิเคราะห์ข้อสอบและการแปลความหมาย

ตารางที่ 1 การแปลความหมายค่าความยากง่ายของคำตอบถูก

ความยากง่ายของข้อสอบ	ความหมาย
0.80 – 1.00	ง่ายมาก
0.60 – 0.79	ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	ยากมาก

ตารางที่ 2 การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของคำตอบถูก

อำนาจจำแนกของข้อสอบ	ความหมาย
0.60 – 1.00	ดีมาก
0.40 – 0.59	ดี
0.20 – 0.39	พอใช้ได้
0.10 – 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00 – 0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

ตารางที่ 3 การแปลความหมายค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของตัวลอง

ดัชนีวิเคราะห์ข้อสอบ	เกณฑ์
ค่าความยากง่าย	มากกว่าหรือเท่ากับ 0.05
อำนาจจำแนกของข้อสอบ	มากกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อสอบและแปลความหมายได้ดังนี้

ข้อที่	ตัวเลือก	R_H กลุ่มสูง (20)	R_L กลุ่มต่ำ (20)	P	r	การแปลความหมาย
1	ก	2	4	0.15	0.10	เป็นตัวลองที่ใช้ได้
	ข	2	3	0.13	0.05	เป็นตัวลองที่ใช้ได้
	ค*	12	6	0.45	0.3	ค่าความยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกพอใช้ได้
	ง	4	7	0.28	0.15	เป็นตัวลองที่ใช้ได้

แบบฝึกหัด

ข้อที่	ตัวเลือก	R_H กลุ่มสูง (20)	R_L กลุ่มต่ำ (20)	P	r	การแปลความหมาย
1	ก	4	6			
	ข*	9	3			
	ค	3	5			
	ง	4	6			
	รวม	20	20			
2	ก*	11	9			
	ข	2	4			
	ค	3	5			
	ง	4	2			
	รวม	20	20			
3	ก	1	5			
	ข	2	1			
	ค	9	4			
	ง*	8	10			
	รวม	20	20			
4	ก	1	1			
	ข	4	2			
	ค	3	2			
	ง*	12	15			
	รวม	20	20			
5	ก	5	0			
	ข	3	2			
	ค	8	7			
	ง*	4	11			
	รวม	20	20			

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.6

การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple - Choice Test Item)

สาระการเรียนรู้..... ชั้น

มาตรฐานที่.....

ตัวชี้วัดที่.....

ระดับการวัด

☐ ความรู้ความจำ☐ ความเข้าใจ☐ การประยุกต์ใช้☐ การวิเคราะห์☐ การสังเคราะห์☐ การประเมินค่า

ข้อที่.....

คำถาม.....

คำตอบ

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

เฉลย

ใบกิจกรรมที่ 3
การกำหนดภาระงาน/ ชิ้นงาน

1. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. ศึกษาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน
3. ระดมความคิด กำหนดตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ภาระงาน/ ชิ้นงาน
4. ออกแบบเครื่องมือการวัดและประเมินผลตามภาระงาน/ ชิ้นงาน
5. เตรียมนำเสนอที่ประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

บันทึกการทำงาน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3

การกำหนดภาระงาน/ ชิ้นงาน/ เครื่องมือการวัดและประเมินผล

เรื่อง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	เครื่องมือการวัดและ ประเมินผล

ใบความรู้ที่ 1

แนวคิด รูปแบบ วิธีการ ของการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

□ แนวคิด รูปแบบ วิธีการ ของการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ดังนั้นก่อนที่เราจะดำเนินการวัดผลประเมินผลหรือสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลนั้น ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลเป็นการเบื้องต้น ดังนี้

1. ความหมายของการวัดประเมินผลการเรียนรู้

คำศัพท์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความหมายแตกต่างกัน แต่บางคนนำมาใช้ในความหมายเดียวกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันจึงขอทำความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์ต่าง ๆ ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551, หน้า 66)

การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งการจะได้มาซึ่งตัวเลขนั้น อาจต้องใช้เครื่องมือวัด เพื่อให้ได้ตัวเลขที่สามารถแทนคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการวัด เช่น ไม้บรรทัดวัดความกว้างของหนังสือได้ 3.5 นิ้ว ใช้เครื่องวัดน้ำหนักของเนื้อหมูได้ 0.5 กิโลกรัม ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ในวิชาภาษาไทยของเด็กชายแดงได้ 42 คะแนน เป็นต้น

การประเมิน (Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บข้อมูล ตีความ บันทึก และใช้ข้อมูลเกี่ยวกับคำตอบของผู้เรียน ที่ทำในภาระงาน/ ชิ้นงาน ว่าผู้เรียนรู้อะไร สามารถทำอะไรได้ และจะทำต่อไปอย่างไร ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

การประเมินค่า/ การตัดสิน (Evaluation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดหลาย ๆ อย่างมาเป็นข้อมูลในการตัดสินผลการเรียน โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (criteria) ที่สถานศึกษากำหนดเพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความเก่งหรืออ่อนเพียงใด บรรลุเป้าหมายที่ต้องการมากน้อยเพียงใด ซึ่งคือการสรุปผลการเรียนนั่นเอง

2. ความสำคัญของการวัดประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ ตีความ บันทึก ข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยในการดำเนินการดังกล่าวเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอนนับตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำผลที่ได้มาตีค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดหรือตัวชี้วัดของมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ข้อมูลที่ได้นี้ นำไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความก้าวหน้า จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงให้แก่ผู้เรียนการตัดสินผลการเรียนรู้อยู่ในเรื่องหรือหน่วยการเรียนรู้ หรือในรายวิชา และการวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนการสอนของครู

โดยที่ผลที่ได้จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะเป็นข้อมูลสะท้อนให้ผู้สอนทราบถึงผลการจัดการเรียนการสอนของตนและพัฒนาการของผู้เรียน ดังนั้นข้อมูลที่เกิดจากการวัดและประเมินที่มีคุณภาพเท่านั้นจึงจะสามารถนำไปใช้ได้อย่างเป็นประโยชน์ตรงตามเป้าหมายและคุ้มค่าต่อการปฏิบัติงาน ผู้สอนต้องดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อมูลในการสะท้อนสภาพจริงนำไปกำหนดเป้าหมายและวิธีการพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหลักการ แนวคิด วิธีดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้ เพื่อสามารถนำไปใช้ในการวางแผน และออกแบบการวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความถูกต้อง ยุติธรรม เชื่อถือได้ มีความสมบูรณ์ ครอบคลุมตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หากการวัดและประเมินการเรียนรู้ไม่มีคุณภาพ จะทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องขาดข้อมูลสำคัญในการสะท้อนผลการจัดการเรียนการสอน/ การจัดการศึกษา ทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้แก่ ต้นสังกัดส่วนกลาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา ผู้ปกครอง หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขาดข้อมูลสำคัญในการสะท้อนผลและสภาพความสำเร็จเมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมาย ส่งผลให้การวางแผนกำหนดทิศทางการพัฒนาผู้เรียนระยะต่อไป ไม่สามารถสร้างความมั่นใจได้ว่าจะสอดคล้องกับสภาพปัญหาและมีความเหมาะสมกับระดับความสำเร็จของการพัฒนาผู้เรียนในระยะที่ผ่านมา

3. หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

3.1 ต้องวัดให้ตรงกับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน คือ การวัดผลจะเป็นสิ่งตรวจสอบผลจากการสอนของครูว่า ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายการเรียนสอนมากน้อยเพียงใด

3.2 เลือกใช้เครื่องมือวัดที่ดีและเหมาะสม การวัดผลครูต้องพยายามเลือกใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพใช้เครื่องมือวัดหลาย ๆ อย่าง เพื่อช่วยให้การวัดถูกต้องสมบูรณ์

3.3 ระวังความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดของการวัด เมื่อจะใช้เครื่องมือชนิดใด ต้องระวังความบกพร่องของเครื่องมือหรือวิธีการวัดของครู

3.4 ประเมินผลการวัดให้ถูกต้อง เช่น คะแนนที่เกิดจากการสอนครูต้องแปลผลให้ถูกต้อง สมเหตุสมผลและมีความยุติธรรม

3.5 ใช้ผลการวัดให้คุ้มค่า จุดประสงค์สำคัญของการวัดก็คือ เพื่อค้นและพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน ต้องพยายามค้นหาผู้เรียนแต่ละคนว่า เด่น-ด้อยในเรื่องใด และหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขแต่ละคนให้ดีขึ้น

4. ประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ประเภทของการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้สามารถจำแนกตามวัตถุประสงค์และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนได้ 2 รูปแบบ ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551, หน้า 66)

4.1 จำแนกตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน มี 4 ประเภทซึ่งมีความแตกต่างกันตามบทบาท จุดมุ่งหมายและวิธีการวัดและประเมินดังนี้



4.1.1 การประเมินเพื่อจัดวางตำแหน่ง (Placement Assessment) เป็นการประเมินก่อนเริ่มเรียนเพื่อต้องการข้อมูลที่แสดงความพร้อม ความสนใจ ระดับความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน เพื่อให้ผู้สอนนำไปใช้กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ วางแผน และออกแบบกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนทั้งรายบุคคล รายกลุ่มและรายชั้นเรียน

4.1.2 การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Assessment) เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อค้นหาว่าผู้เรียนรู้อะไรมาบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียน สิ่งที่ยังไม่รู้หรือยังไม่รู้ดีพอหรือไม่ จึงเป็นการใช้ในลักษณะประเมินก่อนเรียน นอกจากนี้ยังใช้เพื่อหาสาเหตุของปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลที่มักจะเป็นเฉพาะเรื่อง เช่น ปัญหาการออกเสียงไม่ชัด แล้วหาวิธีปรับปรุงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาและเรียนรู้ขั้นต่อไป วิธีการประเมินใช้ได้ทั้งการสังเกต การสอบพูดคุย สอบถาม หรือการใช้แบบทดสอบก็ได้

4.1.3 การประเมินผลย่อย (Formative Assessment) เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (assessment for learning) ที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดการเรียนการสอนโดยมิใช่ใช้แค่การทดสอบระหว่างเรียนเป็นระยะๆ อย่างเดียว แต่เป็นการที่ครูเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการด้วย ขณะที่ให้ผู้เรียนทำภาระงานตามที่กำหนด ครูสังเกต ซักถาม จดบันทึก แล้ววิเคราะห์ข้อมูลว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ จะต้องให้ผู้เรียนปรับปรุงอะไรหรือผู้สอนปรับปรุงอะไรเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด การประเมินระหว่างเรียนดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การให้ข้อเสนอแนะ ข้อเสนอแนะในการนำเสนอผลงาน การพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล การสัมภาษณ์ ตลอดจนการวิเคราะห์ผลการสอบ เป็นต้น

4.1.4 การประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) มักเกิดขึ้นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามตัวชี้วัด และยังใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบกับผลการประเมินก่อนเรียนทำให้ทราบพัฒนาการของผู้เรียน การประเมินสรุปผลการเรียนรู้อยู่เป็นการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตอนปลายปี/ ปลายภาคอีกด้วย การประเมินสรุปผลการเรียนรู้ใช้วิธีการและเครื่องมือประเมินได้อย่างหลากหลาย โดยปกติมักดำเนินการอย่างเป็นทางการมากกว่าการประเมินระหว่างเรียน

4.2 จำแนกตามวิธีการแปลความหมายผลการเรียนรู้ มี 2 ประเภทที่แตกต่างกันตามลักษณะการแปลผลคะแนน ดังนี้

4.2.1 การวัดและประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยเปรียบเทียบกับตนเองภายในกลุ่ม หรือในชั้นเรียน

4.2.2 การวัดและประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

5. วิธีการและเครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบ ยุทธวิธีและเครื่องมือประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ เพื่อรู้จักผู้เรียน เพื่อประเมินวิธีเรียนของผู้เรียน และเพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้หรือคิดค้นวิธีการวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการนำผลการประเมินไปใช้เพื่อตอบสนองความต้องการ 3 ประการดังกล่าวข้างต้น

5.1 วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ (Formal Assessment)

เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันมาแต่ดั้งเดิม เช่น วัดและประเมินโดยการทดสอบและใช้แบบสอบหรือแบบวัด (test) ที่ครูสร้างขึ้น โดยการเก็บข้อมูลดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ในการวัดและประเมินที่ได้ผลเป็นคะแนนและนำไปใช้ในการเปรียบเทียบ เช่น เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อดูพัฒนาการ หรือใช้เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยหรือรายวิชา

วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ เหมาะสำหรับการประเมินประเมินเพื่อตัดสิน มากกว่าที่จะใช้เพื่อประเมินพัฒนาการผู้เรียนหรือเพื่อหาจุดบกพร่องสำหรับนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม วิธีการและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้แบบเป็นทางการ ที่ให้ข้อมูลสารสนเทศในเชิงปริมาณมีข้อสังเกตที่ผู้สอนต้องระมัดระวังในการนำไปใช้เพื่อให้ได้ผลการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเป็นตัวแทนของระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ต้องได้มาจากวิธีการวัดที่ถูกต้อง เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล เครื่องมือวัดและประเมินที่มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง สามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดและมีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ผลการวัดมีความคงเส้นคงวา เมื่อมีการวัดซ้ำโดยใช้เครื่องมือคู่ขนานหรือเมื่อวัดในระยะเวลาใกล้เคียงกัน และวิธีการวัดมีความโปร่งใสสามารถตรวจสอบและเชื่อถือได้ (Acceptable)

5.2 วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ (Informal Assessment)

เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นรายบุคคล จากแหล่งข้อมูลหลากหลายที่ผู้สอนเก็บรวบรวมตลอดเวลา วิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาความพร้อมและพัฒนาการของผู้เรียน ปรับการเรียนการสอนให้เหมาะสม และแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน ลักษณะของข้อมูลที่ได้ นอกเหนือจากตัวเลขหรือข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว อาจเป็นข้อมูลบรรยายลักษณะพฤติกรรมที่ผู้สอนเฝ้าสังเกตหรือผลการเรียนรู้ในลักษณะคำอธิบายระดับพัฒนาการ จุดแข็ง จุดอ่อนหรือปัญหาของผู้เรียนที่พบจากการสังเกต สัมภาษณ์หรือวิธีการอื่น ๆ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนนั้น มีความเหมาะสมกับวิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการนี้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลช่วยให้ผู้สอนเข้าใจพฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างลึกซึ้งกว่าการประเมินแบบเป็นทางการ และเป็นวิธีการที่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์และบริบท วิธีการประเมินที่ผู้สอนเลือกใช้ได้ มีดังต่อไปนี้



1. การสังเกตพฤติกรรม เป็นการเก็บข้อมูลจากการดูการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนโดยไม่ขัดจังหวะการทำงานหรือการคิดของผู้เรียน การสังเกตพฤติกรรมเป็นสิ่งที่ทำได้ตลอดเวลา แต่ควรมีกระบวนการและมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนว่าต้องการประเมินอะไร โดยอาจใช้เครื่องมือ เช่น แบบประเมินค่าแบบตรวจสอบรายการ สมุดจดบันทึกเพื่อประเมินผู้เรียนตามตัวชี้วัด และควรสังเกตบ่อยครั้งเพื่อขจัดความลำเอียง

2. การสอบปากเปล่า เป็นการให้ผู้เรียนได้แสดงออกด้วยการพูดตอบประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามมาตรฐาน แล้วผู้สอนเก็บข้อมูลโดยจดบันทึก การประเมินรูปแบบนี้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน สามารถมีการอภิปรายโต้แย้ง ขยายความ ปรับแก้ไขความคิดกันได้ มีข้อที่พึงระวังคือ อย่าเพิ่งขัดความคิดขณะที่ผู้เรียนกำลังพูด

3. การพูดคุย เป็นการสื่อสาร 2 ทางอีกประเภทหนึ่งระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน สามารถดำเนินการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ โดยทั่วไปมักใช้อย่างไม่เป็นทางการ เพื่อติดตามตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพียงใด เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนา วิธีการนี้อาจใช้เวลาแต่มีประโยชน์ต่อการค้นหาวินิจฉัย ข้อปัญหาตลอดจนเรื่องอื่น ๆ ที่อาจเป็นปัญหา อุปสรรคต่อการเรียนรู้ เช่น วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เป็นต้น

4. การใช้คำถาม การใช้คำถามเป็นเรื่องปกติมากในการจัดการเรียนรู้ แต่ข้อมูลงานวิจัยบ่งชี้ว่าคำถามที่ครูใช้ส่วนใหญ่ เป็นด้านความจำ และเป็นเชิงการจัดการทั่ว ๆ ไป เพราะถามง่ายแต่ไม่ท้าทายให้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจและเรียนรู้ให้ลึกซึ้ง การพัฒนาการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพแม้จะเป็นเรื่องที่ยากแต่สามารถทำได้ผลรวดเร็วขึ้น หากผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการถามเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างสม่ำเสมอ (Clarke, 2005) Clarke ยังได้นำเสนอวิธีการฝึกถามให้มีประสิทธิภาพ 5 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ให้คำตอบที่เป็นไปได้หลากหลาย เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการเริ่มต้นเปลี่ยนการถามแบบความจำให้เป็นคำถามที่ต้องใช้การคิดบ้าง เพราะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ (แต่พึงระวังว่าการใช้คำถามแบบนี้หมายความว่าผู้เรียนต้องผ่านการเรียนรู้ มีความเข้าใจพื้นฐานตามตัวชี้วัดที่กำหนดให้เรียนรู้มาแล้ว) คำถามแบบนี้ทำให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจว่า คำตอบใดถูกหรือใกล้เคียงที่สุดเพราะเหตุใด และที่ไม่ถูกเพราะเหตุใด นอกจากนี้การใช้คำถามแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ยิ่งขึ้นอีก หากมีกิจกรรมให้ผู้เรียนทำเพื่อพิสูจน์คำตอบ

วิธีที่ 2 เปลี่ยนคำถามจำให้เป็นประโยคบอกเล่า เพื่อให้ผู้เรียนระบุว่า เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย พร้อมเหตุผล การใช้วิธีนี้จะต้องให้ผู้เรียนได้อภิปราย ผู้เรียนต้องใช้การคิดที่สูงขึ้นกว่าวิธีแรก เพราะผู้เรียนจะต้องยกตัวอย่างเพื่อสนับสนุนความเห็นของตน เมื่อให้ประโยคที่ผู้เรียนจะต้องสะท้อนความคิดเห็น ผู้เรียนจะต้องปกป้องหรืออธิบายทัศนะของตน การฝึกด้วยวิธีการนี้บ่อย ๆ จะเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ฟังที่ดี มีจิตใจเปิดกว้าง พร้อมรับฟังและเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นผ่านกระบวนการอภิปราย ครูใช้วิธีการนี้กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายอย่างมีคุณภาพระหว่างเด็กต่อเด็ก และให้ข้อมูลเพื่อการพัฒนาแก่ทุกคนในชั้นเรียน

วิธีที่ 3 หาสิ่งตรงกันข้าม หรือสิ่งที่ใช่/ ถูก สิ่งที่ไม่ใช่/ ผิด และถามเหตุผล วิธีการนี้ใช้ได้กับเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริง เช่น จำนวนในวิชาคณิตศาสตร์ การสะกดคำ โครงสร้างไวยากรณ์ในวิชาภาษา เป็นต้น เมื่อได้รับคำถามว่าทำไมทำเช่นนั้นถูกแต่ทำเช่นนั้นผิด หรือทำไมผลบวกนี้ถูกแต่ผลบวกนี้ผิด หรือ

ทำไมประโยคนั้นถูกไวยากรณ์แต่ประโยคนั้นผิดไวยากรณ์ เป็นต้น จะเป็นโอกาสให้ผู้เรียนคิดและอภิปรายมากกว่าเพียงการถามว่าทำไมโดยไม่มีการเปรียบเทียบกัน และวิธีการนี้จะใช้กับการทำงานคู่มากกว่าถามทั้งห้องแล้วให้ยกมือตอบ

วิธีที่ 4 ให้คำตอบเป็นประเด็นสรุปแล้วตามด้วยคำถามให้คิด เป็นการให้ผู้เรียนต้องอธิบายเพิ่มเติม

วิธีที่ 5 ตั้งคำถามจากจุดยืนที่เห็นต่าง เป็นวิธีที่ต้องใช้ความสามารถทั้งผู้สอนและผู้เรียน เพราะมีประเด็นที่ต้องอภิปรายโต้แย้งเชิงลึก เหมาะที่จะใช้อภิปรายในประเด็นที่เกี่ยวกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ปัญหาสุขภาพ ปัญหาเชิงจริยธรรม

นอกจากนี้ การใช้ Bloom's Taxonomy เป็นกรอบแนวคิดในการตั้งคำถามก็เป็นวิธีการที่ดี ในการเก็บข้อมูลการเรียนรู้จากผู้เรียน

6. การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ (Journals) เป็นรูปแบบการบันทึกการเขียนอีกรูปแบบหนึ่งที่ให้ผู้เรียนเขียนตอบกระทู้ หรือคำถามของครู ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความรู้ ทักษะที่กำหนดในตัวชี้วัดการเขียนสะท้อนการเรียนรู้ นอกจากทำให้ผู้สอนทราบความก้าวหน้าในผลการเรียนรู้แล้วยังใช้เป็นเครื่องมือประเมินพัฒนาการด้านทักษะการเขียนได้อีกด้วย

7. การประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) เป็นวิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน เพื่อให้ทราบถึงผลการพัฒนาของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้ผู้สอนต้องเตรียมสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ **ภาระงาน (Tasks)** หรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การทำโครงการ/ โครงงาน การสำรวจ การนำเสนอ การสร้างแบบจำลอง การท่องเที่ยวปากเปล่า การสาธิต การทดลองวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการ การแสดงละคร เป็นต้น และ**เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)** การประเมินการปฏิบัติอาจปรับเปลี่ยนไปตามลักษณะงานหรือประเภทกิจกรรม ดังนี้

□ ภาระงานหรือกิจกรรมที่เน้นขั้นตอนการปฏิบัติและผลงาน เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการ การแสดงละคร การแสดงเคลื่อนไหว การประกอบอาหาร การประดิษฐ์ การสำรวจ การนำเสนอ การจัดทำแบบจำลอง เป็นต้น ผู้สอนจะต้องสังเกตและประเมินวิธีการทำงานที่เป็นขั้นตอนและผลงานของผู้เรียน

□ ภาระงานหรือกิจกรรมที่มุ่งเน้นการสร้างลักษณะนิสัย เช่น การรักษาความสะอาด การรักษาสาธารณ –สมบัติ/ สิ่งแวดล้อม กิจกรรมหน้าเสาธง เป็นต้น ผู้สอนจะประเมินด้วยวิธีการสังเกต จดบันทึก เหตุการณ์เกี่ยวกับผู้เรียน

□ ภาระงานที่มีลักษณะเป็นโครงการ/ โครงงาน เป็นกิจกรรมที่เน้นขั้นตอนการปฏิบัติและผลงานที่ต้องใช้เวลาในการดำเนินการ จึงควรมีการประเมินเป็นระยะ ๆ เช่น ระยะก่อนดำเนินโครงการ/ โครงงาน โดยประเมินความพร้อม การเตรียมการและความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงาน ระยะระหว่างดำเนินโครงการ/ โครงงาน จะประเมินการปฏิบัติจริงตามแผน วิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ และการปรับปรุงระหว่าง



การปฏิบัติ สำหรับระยะสิ้นสุดการดำเนินโครงการ/โครงการ โดยการประเมินผลงาน ผลกระทบและวิธีการนำเสนอผลการดำเนินโครงการ/โครงการ

□ ภาระงานที่เน้นผลผลิตมากกว่ากระบวนการขั้นตอนการทำงาน เช่น การจัดทำแผนผัง แผนที่ แผนภูมิ กราฟ ตาราง ภาพ แผนผังความคิด เป็นต้น อาจประเมินเฉพาะคุณภาพของผลงานก็ได้ ในการประเมินการปฏิบัติงาน ผู้สอนต้องสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ประกอบการประเมิน เช่น แบบมาตราประมาณค่า แบบบันทึกพฤติกรรม แบบตรวจสอบรายการ แบบบันทึกผลการปฏิบัติ เป็นต้น

8. การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน (Portfolio assessment) แฟ้มสะสมงานเป็นการเก็บรวบรวมชิ้นงานของผู้เรียน เพื่อสะท้อนความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน เช่น แฟ้มสะสมงานที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน ต้องมีผลงานในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน หากเป็นแฟ้มสะสมงานดีเด่นต้องแสดงผลงานที่สะท้อนความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องแสดงความคิดเห็นหรือเหตุผลที่เลือกผลงานนั้นเก็บไว้ตามวัตถุประสงค์ของแฟ้มสะสมงาน แนวทางในการจัดทำแฟ้มสะสมงานมีดังนี้

- กำหนดวัตถุประสงค์ของแฟ้มสะสมงาน ว่าต้องการสะท้อนเกี่ยวกับความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียนในเรื่องใดด้านใด ทั้งนี้อาจพิจารณาจากตัวชี้วัด/ มาตรฐานการเรียนรู้
- วางแผนการจัดทำแฟ้มสะสมงานที่เน้นการจัดทำชิ้นงาน กำหนดเวลาของการจัดทำแฟ้มสะสมงาน และเกณฑ์การประเมิน
- จัดทำแผนการจัดทำแฟ้มสะสมงาน และดำเนินการตามแผนที่กำหนด
- ให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมชิ้นงาน
- ให้มีการประเมินชิ้นงานเพื่อพัฒนาชิ้นงาน ควรประเมินแบบมีส่วนร่วมโดยผู้ประเมิน ได้แก่ ตนเอง เพื่อน ผู้สอน ผู้ปกครอง บุคคลที่เกี่ยวข้อง
- ให้ผู้เรียนคัดเลือกชิ้นงาน ประเมินชิ้นงานตามเงื่อนไขที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนด เช่น ชิ้นงานที่ยากที่สุด ชิ้นงานที่ชอบที่สุด เป็นต้น โดยดำเนินการเป็นระยะ อาจจะเป็นเดือนละครั้งหรือบทเรียนละครั้งก็ได้
- ให้ผู้เรียนนำชิ้นงานที่คัดเลือกแล้วจัดทำเป็นแฟ้มที่สมบูรณ์ ซึ่งควรประกอบด้วย หน้าปก คำนำ สารบัญ ชิ้นงาน แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน และอื่น ๆ ตามความเหมาะสม
- ผู้เรียนต้องสะท้อนความรู้สึกรู้สึกและความคิดเห็นต่อชิ้นงาน หรือแฟ้มสะสมงาน
- สถานศึกษาควรจัดให้ผู้เรียนแสดงผลงานและชิ้นงานเมื่อสิ้นภาคเรียน/ ปีการศึกษาตามความเหมาะสม

9. การวัดและประเมินด้วยแบบทดสอบ เป็นการประเมินตัวชี้วัดด้านการรับรู้ข้อเท็จจริง (Knowledge) ผู้สอนควรเลือกใช้แบบทดสอบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินนั้น ๆ เช่น แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบความเรียง เป็นต้น

ทั้งนี้ แบบทดสอบที่จะใช้ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตรง (Validity) และเชื่อมั่นได้ (Reliability)

10. การประเมินด้านความรู้สึกนึกคิด (Attitude) เป็นการประเมินคุณธรรม จริยธรรม คุณลักษณะและเจตคติที่ควรปลูกฝังในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการวัดและประเมินผลเป็นลำดับขั้นจากต่ำสุดไปสูงสุด ดังนี้

- **ขั้นรับรู้** เป็นการประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกว่ารู้จัก เต็มใจ สนใจ
- **ขั้นตอบสนอง** เป็นการประเมินพฤติกรรมที่แสดงว่าเชื่อฟัง ทำตาม อาสาทำ พอใจที่จะทำ
- **ขั้นเห็นคุณค่า** (ค่านิยม) เป็นการประเมินพฤติกรรมที่แสดงความเชื่อ ซึ่งแสดงออกโดยการกระทำหรือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ยกย่องชมเชย สนับสนุนช่วยเหลือ หรือทำกิจกรรมที่ตรงกับความเชื่อของตน ทำด้วยความเชื่อมั่น ศรัทธา และปฏิเสธที่จะกระทำในสิ่งที่ขัดแย้งกับความเชื่อของตน
- **ขั้นจัดระบบคุณค่า** เป็นการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรม อภิปราย เปรียบเทียบ จนเกิดอุดมการณ์ในความคิดของตนเอง
- **ขั้นสร้างคุณลักษณะ** เป็นการประเมินพฤติกรรมที่มีแนวโน้มว่าจะประพฤติปฏิบัติ เช่นนั้นอยู่เสมอในสถานการณ์เดียวกันหรือเกิดเป็นอุปนิสัย การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย ควรใช้การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติเป็นหลัก และสังเกตอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่งโดยมีการบันทึกผลการสังเกต ทั้งนี้อาจใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล เช่น แบบประเมินค่า แบบตรวจสอบรายการ แบบบันทึกพฤติกรรม แบบรายงานพฤติกรรมตนเอง เป็นต้น นอกจากนี้อาจใช้แบบวัดความรู้และความรู้สึกเพื่อรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เช่น แบบวัดความรู้โดยสร้างสถานการณ์เชิงจริยธรรม แบบวัดเจตคติแบบวัดเหตุผลเชิงจริยธรรม แบบวัดพฤติกรรมเชิงจริยธรรม เป็นต้น

11. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จึงควรใช้การประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) ร่วมกับการประเมินด้วยวิธีการอื่น ภาระงาน (Tasks) ควรสะท้อนสภาพความเป็นจริง หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากกว่าเป็นการปฏิบัติกิจกรรมทั่ว ๆ ไป ดังนั้น การประเมินสภาพจริงจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลไปด้วยกัน และกำหนดเกณฑ์การประเมิน (Rubrics) ให้สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง

12. การประเมินตนเองของผู้เรียน (Student self - assessment) การประเมินตนเองนับเป็นทั้งเครื่องมือประเมินและเครื่องมือพัฒนาการเรียนรู้ เพราะทำให้ผู้เรียนได้คิดใคร่ครวญว่าได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้อย่างไร และผลงานที่ทำนั้นดีแล้วหรือยัง การประเมินตนเองจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง การประเมินตนเองของผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จจะต้องมีเป้าหมาย การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีเกณฑ์ที่บ่งบอกความสำเร็จของชิ้นงาน/ ภาระงาน และมาตรการการปรับปรุงแก้ไขตนเอง เป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดชัดเจนและผู้เรียนได้รับทราบหรือร่วมกำหนดด้วย จะทำให้ผู้เรียนทราบว่า



ตนถูกคาดหวังให้รู้อะไรทำอะไร มีหลักฐานใดที่แสดงการเรียนรู้ ตามความคาดหวังนั้น หลักฐานที่มีคุณภาพควรมีเกณฑ์เช่นไร เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนพิจารณาประเมิน ซึ่งหากเป้าหมายและ เกณฑ์การประเมินเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนด้วยแล้ว จะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น การที่ผู้เรียนได้ใช้การประเมินตนเองบ่อย ๆ โดยมีกรอบแนวทางการประเมินที่ชัดเจนนี้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินได้ค่อนข้างตรงและซื่อสัตย์ คำวิจารณ์ คำแนะนำของผู้เรียนมักจะจริงจังมากกว่าของครู การประเมินตนเองจะเกิดประโยชน์ยิ่งขึ้น หากผู้เรียนทราบสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขและตั้งเป้าหมายการปรับปรุงแก้ไขของตนแล้วฝึกฝนพัฒนาโดยการดูแลสนับสนุนจากผู้สอนและความร่วมมือของครอบครัว

13. การประเมินโดยเพื่อน (Peer Assessment) เป็นเทคนิคการประเมินอีกรูปแบบหนึ่งที่น่าจะนำมาใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เข้าถึงคุณลักษณะของงานที่มีคุณภาพ เพราะการที่ผู้เรียนจะบอกได้ว่าชิ้นงานนั้นเป็นเช่นไร ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจอย่างชัดเจนก่อนว่าเขากำลังตรวจสอบอะไรในงานของเพื่อน ฉะนั้นผู้สอนต้องอธิบายผลที่คาดหวังให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะลงมือประเมิน การที่จะสร้างความมั่นใจว่าผู้เรียนเข้าใจการประเมินรูปแบบนี้ควรมีการฝึกผู้เรียน โดยผู้สอนอาจหาตัวอย่าง เช่น งานเขียนให้กลุ่มผู้เรียนตัดสินใจว่าควรประเมินอะไรและควรให้คำอธิบายเกณฑ์ที่บ่งบอกความสำเร็จของภาระงานนั้น จากนั้นให้ผู้เรียนประเมินภาระงานเขียนที่เป็นตัวอย่างนั้นโดยใช้เกณฑ์ที่ช่วยกันสร้างขึ้น หลังจากนั้นผู้สอนตรวจสอบการประเมินของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนที่ประเมินเกินจริง การประเมินโดยเพื่อนที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องสร้างสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ที่สนับสนุนให้เกิดการประเมินรูปแบบนี้ กล่าวคือ ผู้เรียนต้องรู้สึกผ่อนคลาย เชื่อใจกันและไม่อคติเพื่อการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะได้ข้อตรงเป็นเชิงบวกที่ให้ประโยชน์ ผู้สอนที่ให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มตลอดภาคเรียน แล้วใช้เทคนิคเพื่อนประเมินเพื่อนเป็นประจำจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจซึ่งกันและกัน อันจะนำไปสู่การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เก่งขึ้นได้

14. เป้าหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินสมรรถนะของผู้เรียนมีเป้าหมายและแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมทั้งความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผล จำแนกได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

14.1 ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายความรู้นั้นได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจง่าย
ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินเลือก

การประเมินโดยการทดสอบด้วยข้อสอบไม่สามารถวัดผลประเมินผลความรู้ ความคิดใน ส่วนของการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าได้มากเพียงพอที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความคิด ระดับสูง จึงต้องประเมินการแสดงออกของผู้เรียนจากการลงมือปฏิบัติจริงให้มากยิ่งขึ้น

14.2 ทักษะและกระบวนการเรียนรู้

ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะเชาวน์ ปัญญาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรมแสดงออก ของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมแสดงออก
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 สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียน ดังต่อไปนี้



กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์	มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย - ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา - การสำรวจและค้นหา - การอธิบายและลงข้อสรุป - การขยายความรู้ - การประเมิน
2. การแก้ปัญหา	มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย - การทำความเข้าใจกับปัญหา - การวางแผนแก้ปัญหา - การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา - การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหามาใช้กับปัญหาอื่น
3. การสื่อสาร	มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็น แสดงออกด้วยการ - ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ - พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล - อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ - สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. การนำความรู้ไปใช้	มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงด้วยการ - ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ และวิธีการแก้ปัญหา - รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการเรียนรู้อย่างกล่าวนี้อาจตรวจสอบ ติดตาม และประเมินได้จากการปฏิบัติงาน และผลงานของผู้เรียน การทำกิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีการแสดงความสามารถด้านทักษะเชาว์ปัญญา ทักษะปฏิบัติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งความสามารถด้านการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะในการดำเนินชีวิตและทักษะทางสังคม

14.3 เจตคติ

เจตคติ เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลานานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติการพัฒนายอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

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

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะซึ่งบ่งชี้ถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. **เจตคติทางวิทยาศาสตร์** เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

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



2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

คุณลักษณะต่าง ๆ ตามที่กล่าวนี้ สังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้เพื่อประเมินผลจิตวิทยาาสตร์ของผู้เรียนจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำไปใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผลการประเมินของผู้สอนและผู้เรียนมาพิจารณาถึงความสอดคล้อง ความสมเหตุสมผลก่อนจะนำผลที่ได้ไปใช้สรุปเป็นข้อมูลการพัฒนาด้านเจตคติ เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในการตัดสินผลสัมฤทธิ์รายภาค รายปีหรือช่วงชั้น

ใบความรู้ที่ 2 การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นกระบวนการตัดสินการสร้างความรู้ กระบวนการคิดของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริง หรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนอง โดยการแสดงออก ลงมือกระทำ หรือผลิต จากกระบวนการทำงานตามที่คาดหวัง และผลผลิตที่มีคุณภาพจะเป็นการสะท้อนภาพ เพื่อหาข้อสรุปถึงการ สร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เครื่องมือที่วัดผลใช้ หลาย ๆ อย่างประกอบกัน เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบตรวจผลงาน แบบบันทึก จากผู้ที่เกี่ยวข้องแบบทดสอบที่เน้นภาคปฏิบัติ การใช้แฟ้มสะสมงาน (ศิริชัย กาญจนวาสี: 2545; โสภาพรรณ แสงศัพท์: 2545)

จุดเด่นของการประเมินจากสภาพจริง

1. สามารถประเมินความคิดซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิต มากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนจะสามารถจดจำความรู้อะไรบ้าง
2. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรส่งเสริมและจุดบกพร่องที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล
3. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้
4. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่า สามารถตอบสนองความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้หรือไม่
5. เชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้
6. เป็นการประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

เพื่อให้การประเมินผลสะท้อนความสามารถจริงของผู้เรียน ข้อมูลที่จะนำมาประเมินจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. จากการประเมินตนเอง | 2. จากการสังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม |
| 3. จากชิ้นงาน ผลงาน รายงาน | 4. จากการสัมภาษณ์ |
| 5. จากการบันทึกของผู้เรียน | 6. จากการประเมินภาคปฏิบัติ |
| 7. จากแฟ้มสะสมงาน | 8. จากการทดสอบ ฯลฯ |



การประเมินตามสภาพจริงเป็นกระบวนการที่เน้นการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นการประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียน ภายใต้สภาพการณ์ และเงื่อนไขที่สอดคล้องกับสภาพจริง โดยพิจารณาจากกระบวนการทำงาน และคุณภาพของงาน เกณฑ์การประเมินสร้างขึ้นจากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญจากผลการเรียนรู้นั้น ๆ

จุดเด่นของการประเมินการปฏิบัติ คือ มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของงานที่จะประเมินอย่างชัดเจน กำหนดวิธีการทำงาน กำหนดความสำเร็จของงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน

การประเมินการปฏิบัติจะประเมินว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้างและทำอย่างไร ซึ่งจะสามารถวัดได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน เช่น

1. การกำหนดชิ้นงานให้ทำ ชิ้นงานที่กำหนดให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ ซึ่งสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาและชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนได้ใช้ความรู้หลาย ๆ ด้าน ในการปฏิบัติงานสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการในการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง ตัวอย่างเช่น การเขียนรายงานการทดลอง หรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ โดยเฉพาะ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

2. การกำหนดชิ้นงานหรืออุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงานและเสนอแนวทางในการพัฒนาให้งานมีประสิทธิภาพดีขึ้น

3. การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษาแล้วปฏิบัติตาม ขั้นตอนให้เหมือนหรือดีกว่า

4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา หรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

5. แม้การประเมินผลตามสภาพจริง จะลดความสำคัญของการทดสอบด้วยข้อเขียนลงอย่างมาก อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังคงมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจ และหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้น ในกระบวนการประเมินผล จึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วย โดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดความรู้ความเข้าใจ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งแบบทดสอบในลักษณะนี้ จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบ และสถานการณ์ที่นำมาใช้ต้องสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

สำหรับความสำเร็จ (Accomplishments) ที่ผู้เรียนแสดงออกหรือจากการปฏิบัติได้ เช่น

1. ผลงาน (Products) ได้แก่ ชิ้นงาน ภาพวาด สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

2. กระบวนการคิดที่ซับซ้อน (Complex Cognitive Processes) ได้แก่ ทักษะที่ได้มาซึ่งความรู้ การจัดระบบความคิด การใช้สารสนเทศต่าง ๆ

3. การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ (Observable Performance) ได้แก่ การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ การพิมพ์งาน การพูด การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ เป็นต้น

4. นิสัยในการเรียนและทักษะทางสังคม (Habit of mind and social skills) เช่น ลักษณะนิสัยในการทำงาน การให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

แฟ้มสะสมงาน (Port Folio) เป็นแหล่งรวบรวมตัวอย่างผลงานที่ดีเด่น และน่าพอใจ ส่วนการประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Port Folio Assessment) เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง โดยพิจารณาผลงานจากแฟ้มสะสมงาน จากบันทึกที่เกี่ยวข้องและผลงานสามารถใช้สะท้อนให้เห็นกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามสภาพจริง

1. การฟังบรรยาย เมื่อผู้เรียนฟังบรรยายก็จะมีสมุดจดคำบรรยาย ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบบันทึกอย่างละเอียดหรือแบบย่อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของความชอบและความเคยชินของผู้เรียนในการบันทึกคำบรรยาย
2. การทำโครงงาน ผลงานของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน อาจประกอบด้วย การวางแผน ทั้งในรูปของบันทึกอย่างเป็นระบบหรือบันทึกแบบย่อ การตั้งสมมติฐาน การบันทึก วิธีตรวจสอบสมมติฐาน การแปลผล สรุปผล การอภิปรายและการนำเสนอผล ผลงานนี้อาจทำเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้
3. การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จัดเป็นผลงานสำคัญประการหนึ่งของผู้เรียน ที่เกิดจากการได้รับมอบหมายจากผู้สอน ให้ไปค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหรือประเด็นที่ศึกษาผลงานที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติม อาจอยู่ในรูปของรายงานการทำวิจัยเชิงเอกสารหรือบันทึกประเด็นสำคัญที่อาจนำมาใช้ประกอบการอภิปรายในชั่วโมงเรียนก็ได้
4. การบันทึกรายวัน เป็นผลงานประการหนึ่งของผู้เรียนที่อยู่นอกเหนือจากผลงานที่แสดงถึงการเรียนรู้โดยตรง แต่จะช่วยให้ผู้ประเมินได้เข้าใจในประเด็น หรือสิ่งที่ผู้เรียนนึกคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน

นอกจากกิจกรรมดังกล่าว ยังอาจมีกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนซึ่งผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงความสามารถอื่น ๆ อีกด้วย เช่น การสื่อสาร ผลงานเหล่านี้ถ้าได้รับการเก็บรวบรวมอย่างมีระบบด้วยตัวผู้เรียนเองตามช่วงเวลาทั้งก่อนและหลังการทำกิจกรรม โดยได้รับคำแนะนำจากผู้สอน และผู้เรียนฝึกทำจนเคยชินแล้ว จะเป็นผลงานที่สำคัญ และมีประโยชน์มากต่อการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

โดยทั่วไปผลงานที่ปรากฏอยู่ในแฟ้มสะสมงานซึ่งจะแสดงถึงความสามารถผลการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียนประกอบด้วย (Gipps : 1994)

1. องค์ความรู้ ซึ่งอาจประกอบด้วยข้อเท็จจริง แนวคิดหลักที่สามารถนำไปอธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้
2. แนวทางและวิธีการคิดที่ใช้ในการศึกษาเรื่องนั้น ๆ อาจรวมทั้งคำถามหรือวิธีหาคำตอบที่คาดว่าจะใช้เพื่อหาความรู้เรื่องเหล่านั้น
3. แนวทางในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือวิธีการหาความรู้ที่จะนำไปหาความรู้เพิ่มเติม ผลกระทบที่มีต่อสังคมในส่วนของการทำกิจกรรมกลุ่ม
4. การแสดงออกถึงความคิดความสามารถต่าง ๆ เช่น ความเข้าใจ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์
5. ผลงานที่ผู้เรียนประดิษฐ์คิดค้น การทำโครงงาน เกมส์ ที่เกิดขึ้นในขณะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้



นอกจากนี้ ยังมีองค์ประกอบสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะต้องปรากฏในแฟ้มสะสมงานด้วย นั่นคือ ความสามารถในการสื่อสารด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น ข้อความ รูปภาพ ตาราง หรือวิธีการอื่น ๆ ซึ่งความสามารถนี้จะช่วยให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจผลงานของผู้เรียนได้

การกำหนดเครื่องมือหรือวิธีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

เครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในการวัดและประเมินผลมีหลายชนิด ผู้สอนต้องกำหนดใช้ตามความเหมาะสม โดยเลือกใช้ตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดและประเมินเป็นหลัก ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวในแต่ละวิชา มีทั้งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือความสามารถทางวิชาการ (Cognitive) และพฤติกรรมที่ไม่ใช่ความสามารถทางวิชาการ (Non-cognitive) เช่น พฤติกรรม ด้านจริยธรรม คุณธรรม เจตคติ เป็นต้น ดังนั้น การใช้เพียงข้อสอบในการวัดและประเมินผลนักเรียนจึงไม่เพียงพอ ควรต้องใช้เครื่องมือหรือวิธีการอื่น ๆ ประกอบด้วย จึงจะทำให้การวัดมีความสมบูรณ์ครอบคลุมอย่างแท้จริง การวัดและประเมินผลพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนควรกระทำอย่างต่อเนื่องตามที่นักเรียนได้แสดงออกในสภาวะต่าง ๆ เช่น พฤติกรรมระหว่างเรียน การทำงานเป็นกลุ่ม การร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ผลการปฏิบัติงาน ผลงานต่าง ๆ เป็นต้น การวัดและประเมินผลงานหรือพฤติกรรมการแสดงออกเหล่านั้น เรียกว่า “การประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)” การวัดและประเมินผลดังกล่าว จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือวิธีการวัดหลาย ๆ อย่างประกอบกัน แต่อย่างไรก็ตามเครื่องมือหรือวิธีการหลักที่ใช้อย่างแพร่หลายในวงการศึกษาได้แก่ (โสภภาพรรณ แสงศัพท์, 2545: 115)

1. **การสังเกต (Observation)** เป็นวิธีการวัดและประเมินผลที่ใช้ตรวจสอบคุณลักษณะด้านพฤติกรรม การแสดงออก บุคลิก ท่าทาง ความร่วมมือ ความตั้งใจ ความสามารถในการปฏิบัติงานของนักเรียน
2. **การทำรายงาน (Report)** เป็นวิธีการวัดและประเมินเกี่ยวกับศักยภาพในการค้นคว้า ประมวลเรียบเรียงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ อันเป็นความสามารถในการบูรณาการ การเสนอความคิด แนวทางปฏิบัติ การวางแผน ตลอดจนการแก้ไขปัญหา
3. **การปฏิบัติงาน (Performance Test)** เป็นวิธีการวัดและประเมินผลด้านทักษะพิสัยที่มุ่งให้นักเรียนได้ดำเนินการปฏิบัติจริง เพื่อแสดงขั้นตอน วิธีปฏิบัติและผลงาน หรือชิ้นงาน
4. **ข้อสอบ (Test)** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความรู้ในเนื้อหาวิชา ซึ่งมีรูปแบบที่นิยมใช้คือ

(1) ข้อสอบปากเปล่า (Oral Test) หรือการสัมภาษณ์ (Interview) เหมาะสำหรับใช้วัดและประเมินความสามารถในการแสดงทักษะตามหลักวิชา การอธิบายหลักการ การแก้ปัญหา การวิพากษ์วิจารณ์ และการใช้เหตุและผล ซึ่งวิธีการนี้ต้องดำเนินการวัดและประเมินเป็นรายบุคคล (Individual Test)

(2) สอบข้อเขียน (Written Test) เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในวงการศึกษา เหมาะสำหรับวัดความรู้ในเนื้อหา ความสามารถในการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยใช้ภาษาเขียนเป็นสื่อ และสามารถดำเนินการวัดนักเรียนเป็นกลุ่ม (Group Test) โดยมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

1) ข้อสอบแบบจำกัดคำตอบ (Fixed-Respond Test) ซึ่งเรียกโดยทั่วไปว่า ข้อสอบปรนัย (Objective test) ได้แก่ ข้อสอบถูกผิด (True-False) แบบเติมคำ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) และแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

2) ข้อสอบแบบเขียนบรรยาย (Essay Test) ซึ่งเรียกโดยทั่วไปว่า ข้อสอบอัตนัย (Subjective Test)

อย่างไรก็ตามในการวัดและประเมินผลการเรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้เครื่องมือหลายชนิด ประกอบกัน การเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด นอกจากจะคำนึงถึงคุณลักษณะที่จะวัดเป็นหลักแล้วยังต้องคำนึงถึงจำนวนนักเรียน และพิจารณาถึงเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินงานประกอบด้วย

การสร้างเครื่องมือ

เมื่อกำหนดคุณลักษณะที่จะวัดและประเมินผลพร้อมทั้งเครื่องมือที่จะใช้ในขั้นต่อไปแล้วถือว่าเป็นการดำเนินการที่สำคัญยิ่ง คือ การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล ในขั้นปฏิบัติการสร้าง จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องพิถีพิถัน รอบคอบเป็นพิเศษ เพื่อให้เครื่องมือที่สร้างมีคุณภาพดีและให้ผลการวัดและประเมินผลเป็นที่ยอมรับได้ การสร้างเครื่องมือมีข้อคำนึงดังต่อไปนี้ (ไพศาล หวังพานิช. 2544)

1. พยายามสร้างเครื่องมือไม่ว่าจะเป็นชนิดใด เป็นไปตามพิมพ์เขียวการทดสอบที่กำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้เครื่องมือสามารถวัดได้ครอบคลุมทั้งพฤติกรรมและเนื้อหาของหลักสูตร

2. ควรกำหนดจำนวนข้อของเครื่องมือให้มีเพียงพอที่จะทำให้การวัดและประเมินผลเกิดคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ทั้งนี้ให้คำนึงถึงเวลาที่ต้องใช้ในการวัดด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเป็นการวัดรายบุคคล จำนวนข้ออาจมีไม่มากนัก ส่วนการวัดแบบเป็นกลุ่ม สามารถกำหนดจำนวนข้อให้มากอย่างเหมาะสมกับเวลา แต่อย่างไรก็ตามจำนวนข้อหรือรายการที่จะวัดมีจำนวนมากเกินไปอาจทำให้ผลการวัดและประเมินขาดความเชื่อถือได้เช่นกัน เพราะปัญหาความเมื่อยล้า (Fatigue) ของผู้ถูกวัดอาจมีผลกระทบ

3. ความรอบคอบในการใช้ภาษา โดยให้รัดกุม กระชับ ถูกต้อง เพื่อให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงกัน

4. ข้อคำถาม (Item) ในเครื่องมือแต่ละข้อ ต้องสามารถวัดพฤติกรรมตามที่กำหนดได้อย่างแท้จริง เพื่อให้เครื่องมือมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรง

5. ข้อคำถามแต่ละข้อต้องมีประเด็นชัดเจน โดยมีเงื่อนไขและข้อมูลประกอบเพียงพอ



6. ข้อคำถามที่ใช้ควรถามประเด็นสำคัญ มีประโยชน์ สะท้อนถึงความสามารถในการเรียนรู้ที่จำเป็น
7. คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาในการตั้งคำถาม และสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องตามหลักวิชาได้เช่นกัน
8. ข้อคำถามที่ใช้ต้องระวังการชี้นำหรือการถามนำ หรือมีการถามตอบกันเอง ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณภาพของเครื่องมือ
9. เครื่องมือที่สร้างควรเน้นการส่งเสริมความถูกต้อง ดีงาม หรือเป็นแบบอย่างที่ดีให้นักเรียน
10. เครื่องมือที่สร้างควรคำนึงถึงความสะดวกในการใช้ ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน เหมาะสม กับเวลา และกลุ่มเป้าหมายในการวัดและประเมินผล

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ก่อนดำเนินการวัดและประเมินผล ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่จะใช้เพื่อให้แน่ใจว่า จะสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องเหมาะสม หากเครื่องมือวัดมีคุณภาพย่อมให้ข้อมูลหรือคะแนนที่เชื่อถือได้ เมื่อนำข้อมูลหรือคะแนนเหล่านั้นไปใช้ประเมินผลแล้วผลการประเมินก็ย่อมมีความถูกต้องและมั่นใจได้ ในทางตรงกันข้าม ถ้าเครื่องมือด้อยคุณภาพย่อมได้ผลที่ไม่น่าเชื่อถือ เมื่อนำไปใช้สรุปและประเมิน ผลการประเมินก็ย่อมไม่น่าเชื่อถือเช่นกัน (Garbage in. Ggarbage out) ในทางปฏิบัติจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้ดำเนินการวัดและประเมินผล ซึ่งมี 2 วิธี คือ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์: 2540; ไพศาล หวังพานิช: 2544)

1. ตรวจสอบเครื่องมือโดยการพิจารณาความเหมาะสม เป็นวิธีพื้นฐานสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดทุกชนิด โดยใช้ดุลยพินิจพิจารณาลักษณะของเครื่องมือเป็นรายข้อหรือทั้งฉบับ ด้านความเหมาะสมถูกต้องตามหลักการ ซึ่งผู้สอนเป็นผู้พิจารณาเองหรือให้ผู้อื่นในสาขาเดียวกันเป็นผู้พิจารณา โดยประเด็นหลักที่พิจารณา คือ

(1) พิจารณาคำถามรายข้อ (Item) เน้นการตรวจสอบด้าน :

- 1) ความชัดเจน ความรัดกุมของภาษา
- 2) ตรงตามพฤติกรรมและเนื้อหาที่วัด
- 3) ความถูกต้องตามหลักวิชา
- 4) ความซับซ้อนและการชี้นำหรือชี้นำคำตอบ
- 5) ความสำคัญหรือคุณค่าของข้อคำถาม

(2) พิจารณารวมทั้งหมดหรือทั้งฉบับเน้นรายละเอียดเกี่ยวกับ :

- 1) การจัดหมวดหมู่ของข้อคำถาม

- 2) ความครอบคลุมครบถ้วนตามหลักสูตร
- 3) ความชัดเจนของคำอธิบายชี้แจงในการคิดหรือการตอบ
- 4) ความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้วัดและประเมินผล
- 5) ความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน

2. การตรวจสอบเครื่องมือโดยการทดลองใช้ (Try-out) เป็นการนำเครื่องมือไปดำเนินการวัดและประเมินผลกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือหรืออาจนำไปดำเนินการใช้จริง หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยวิเคราะห์ตรวจคุณภาพต่อไปนี้

(1) วิเคราะห์คุณภาพ **รายข้อ** โดยคำนวณคุณภาพ :

- 1) ความยาก (กรณีที่เครื่องมือเป็นข้อสอบ)
- 2) ค่าอำนาจจำแนก
- 3) ค่าความเที่ยงตรง

(2) วิเคราะห์คุณภาพ **ทั้งฉบับ**

- 1) ค่าความยาก (ของข้อสอบ)
- 2) ค่าความเชื่อมั่น
- 3) ค่าความเที่ยงตรง

การดำเนินการวัดและประเมินผลของครูในชั้นเรียนนั้น ครูควรคำนึงถึงคุณภาพของเครื่องมือในข้อที่ 1 เป็นเบื้องต้น ทั้งนี้เมื่อดำเนินการวัดและประเมินผลแล้วค่อยนำข้อมูลจากการวัดและประเมินผลมาหาคุณภาพตามข้อที่ 2

การสังเกต

การสังเกต (Observation) เป็นเทคนิคหรือวิธีการ (ไม่ใช่เครื่องมือ) สำหรับการรวบรวมหรือสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรม การแสดงออก การปฏิบัติงาน และผลงานของนักเรียน การสังเกตนำมาใช้เป็นวิธีการวัดทางตรง (Direct Measurement) อย่างหนึ่งทางการศึกษาโดยสามารถตรวจวัดหรือให้ค่าการวัดจากพฤติกรรมหรือกระบวนการทำที่ปรากฏจริง ทั้งในด้านทักษะพิสัยและจิตพิสัย การสังเกตอย่างมีระบบมีแนวปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะที่จะสังเกต ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับพฤติกรรม (ท่าที การปฏิบัติตน คำพูด) การปฏิบัติงาน (วิธีการปฏิบัติ ความถูกต้อง ขั้นตอน) รวมถึงผลปฏิบัติหรือผลงานที่สนองตอบจุดประสงค์การเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี



2. กำหนดขอบข่ายคุณลักษณะที่จะสังเกต โดยการนิยามความหมายและอธิบายลักษณะ การแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่ชัดเจน มองเห็นได้ (Manifest Behavior) ตัวอย่าง กรณีที่ต้องสังเกต “การใฝ่รู้ใฝ่เรียน” ต้องเริ่มต้นด้วยการให้ความหมาย (นิยาม) กำหนดขอบข่ายและการแสดงออก

ความหมาย : การใฝ่รู้ใฝ่เรียน หมายถึง ความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะสืบค้น ศึกษาหาความรู้ จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งในและนอกโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ขอบข่าย : พฤติกรรมของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน

การแสดงออกประกอบด้วย

1. การจดบันทึกการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้/ ภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. การสืบค้นสอบถามจากครู
3. การสืบค้นจากห้องสมุด/ INTERNET
4. การจัดทำรายงานสรุปข้อความรู้ที่ได้
5. การสะท้อนผลการสืบค้นความรู้

3. การสร้างแบบสังเกต เพื่อใช้สำหรับดำเนินการสังเกตให้อยู่ในขอบเขต ตรงประเด็นและชัดเจน และใช้สำหรับการจดบันทึกผลการสังเกต โดยการนำพฤติกรรมการแสดงออกที่กำหนดไว้มาเป็นรายการหรือประเด็นการสังเกต แบบสังเกตที่นิยมใช้มี 2 รูปแบบ คือ

(1) แบบสำรวจรายการ (Checklist) เป็นแบบตรวจสอบพฤติกรรมการแสดง ตามรายการที่กำหนดว่านักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมหรือปฏิบัติตามรายการแต่ละรายการหรือไม่ แล้วบันทึกผลแบบ 1 - 0 คือ ใช่-ไม่ใช่, ปฏิบัติ-ไม่ปฏิบัติ

รายการ	ปฏิบัติ (1)	ไม่ปฏิบัติ (0)
1. การจดบันทึกการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้/ ภูมิปัญญา		
2. การสืบค้นสอบถามจากครู/ ผู้รู้เพิ่มเติม		
3. การสืบค้นเพิ่มเติมจากห้องสมุด/ INTERNET		
4. การจัดทำรายงานสรุปข้อความรู้ที่ได้		
5. การสะท้อนผลการสืบค้นความรู้		

(2) แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) เป็นแบบตรวจสอบพฤติกรรมปฏิบัติหรือผลงานที่มีระดับปริมาณหรือคุณภาพแตกต่างกัน โดยจะช่วยให้บันทึกได้ละเอียดกว่าแบบสำรวจรายการ และนิยมใช้เพื่อประเมินภาพรวม โดยมีการจำแนกปริมาณของการปฏิบัติออกเป็นระดับ มาก ปานกลาง น้อย ในแต่ละรายการประเมิน ระดับที่ใช้อาจเป็น 3, 4 หรือ 5 ระดับ แล้วแต่ความเหมาะสมกับการประเมินแต่ละครั้ง

- ระดับ 5 ใช้แทน ปฏิบัติบ่อยมาก หรือ ดีมาก
- ระดับ 4 ใช้แทน ปฏิบัติบ่อย หรือ ดี
- ระดับ 3 ใช้แทน ปฏิบัติปานกลาง หรือ พอใช้
- ระดับ 2 ใช้แทน ปฏิบัติน้อยครั้ง หรือ ไม่ดีนัก หรือ ควรแก้ไข
- ระดับ 1 ใช้แทน เกือบไม่ได้ปฏิบัติ หรือ ไม่ดี หรือ ต้องแก้ไข

รายการ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. การจดบันทึกการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้/ ภูมิปัญญา					
2. การสืบค้น สอบถาม จากครู/ ผู้รู้เพิ่มเติม					
3. การสืบค้นเพิ่มเติมจากห้องสมุด/ INTERNET					
4. การจัดทำรายงานสรุปข้อความรู้ที่ได้					
5. การสะท้อนผลการสืบค้นความรู้					

4. การวางแผนการสังเกต เป็นการเตรียมการก่อนดำเนินการสังเกต ทั้งนี้เพื่อช่วยการสังเกตได้ผลที่น่าเชื่อถือหรือเกิดความมั่นใจ แผนการสังเกตควรกำหนดรายละเอียดที่สำคัญ ต่อไปนี้

- (1) จำนวนครั้งที่จะสังเกต (ยิ่งมากครั้ง ยิ่งเชื่อมั่นได้ แต่ใช้เวลามาก)
- (2) วัน เวลา ที่จะสังเกต
- (3) ระยะเวลาที่จะสังเกตแต่ละครั้ง
- (4) สถานที่ที่จะดำเนินการ

5. ดำเนินการสังเกต

- (1) ครูควรเตรียมความพร้อมก่อนดำเนินการ โดย
 - 1) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่จะสังเกต
 - 2) เตรียมแบบสังเกต
 - 3) ผู้สังเกตต้องมั่นใจว่าตนเองอยู่ในภาวะปกติทั้งด้านร่างกายและจิตใจ
- (2) ดำเนินการตามแผน และสังเกตกลุ่มเป้าหมายโดย
 - 1) สังเกตพฤติกรรมหรือผลงานให้ตรงประเด็น โดยเน้นเฉพาะรายการแบบสังเกตเป็นหลัก ต้องไม่สังเกตนอกประเด็น
 - 2) บันทึกผลการสังเกตลงในแบบสังเกต
 - 3) ข้อพึงระวังในการสังเกต คือความไวในการรับรู้ของครูและดำเนินการด้วยความเที่ยงธรรม ต้องไม่ให้ปัจจัยอื่น เช่น ความคุ้นเคยกับนักเรียน ความพอใจ-ไม่พอใจของครูในเรื่องอื่น ๆ เป็นต้น มีผลต่อการสังเกต
- (3) แปลผลการสังเกตจากแบบสังเกตโดยแปลงเป็นคะแนนหรือบรรยายสรุป



การประเมินผล

การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จากการสังเกตมีแนวทางการประเมินผลดังนี้

1. กรณีใช้แบบสำรวจรายการ กำหนดเกณฑ์ใช้ค่าร้อยละในการปฏิบัติเป็นเกณฑ์การประเมินผล

ปฏิบัติร้อยละ 80 - 100	ระดับดี (4 - 5 ข้อ)
ปฏิบัติร้อยละ 60 - 79	ระดับพอใช้ (3 ข้อ)
ปฏิบัติต่ำกว่าร้อยละ 60	ปรับปรุง/ แก้ไข (ต่ำกว่า 3 ข้อ)

2. กรณีใช้แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ใช้คะแนนรวมกำหนดเกณฑ์การประเมินผล

2.1 คะแนนเต็ม 5 ข้อ $\times 5 = 25$ คะแนน

2.2 คะแนนต่ำสุด 5 ข้อ $\times 1 = 5$ คะแนน

ปฏิบัติร้อยละ 80 - 100	ระดับดีมาก	20 - 25	คะแนน
ปฏิบัติร้อยละ 70 - 79	ระดับดี	18 - 19	คะแนน
ปฏิบัติร้อยละ 60 - 69	ระดับพอใช้	15 - 17	คะแนน
ปฏิบัติร้อยละ 50 - 59	ควรแก้ไข	13 - 14	คะแนน
ปฏิบัติน้อยกว่าร้อยละ 50	ต้องแก้ไข	5 - 12	คะแนน

การประยุกต์ใช้

1. การสังเกต เป็นการวัดและประเมินผลที่สนองจุดประสงค์การเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้คาดหวังรายปี ในด้านทักษะพิสัย หรือจิตพิสัย

ทักษะพิสัย การทดลอง การวาดภาพ การปฏิบัติจริงเกี่ยวกับงานอาชีพ คอมพิวเตอร์ การปั้น การแกะสลัก ดนตรี นาฏศิลป์

จิตพิสัย เช่น จิตทางวิทยาศาสตร์ ความซื่อสัตย์ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความอยากรู้ ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความมีระเบียบรอบคอบ

2. การจัดทำแบบสังเกต จุดเริ่มต้นครูต้องกำหนดพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรูปธรรมที่สามารถตรวจสอบได้และตอบสนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี อันเป็นสิ่งบ่งบอกถึงความเที่ยงตรงถึงสิ่งที่ต้องการวัด

3. กำหนดเกณฑ์การประเมินผลจากการสังเกต ซึ่งต้องมีความชัดเจน ยุติธรรม และครบถ้วน

4. การประเมินผลจากการสังเกต กรณีที่ต้องแก้ไข ปรับปรุง มีวิธีการดำเนินงานอย่างไรในการพัฒนานักเรียนให้มีพฤติกรรมเป็นไปตามที่ต้องการนั้นคือ การนำการวิจัยในชั้นเรียนมาเพื่อพัฒนานักเรียน



การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ

การวัดผลหรือทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance Testing) เป็นวิธีการหนึ่งในการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อตรวจสอบความสามารถด้านทักษะ และความชำนาญในการปฏิบัติงานจริง ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนที่คาดหวังรายปี ในด้านทักษะการปฏิบัติ เป็นสิ่งบ่งบอกศักยภาพของนักเรียนในการนำความรู้ประยุกต์สู่การปฏิบัติ การวัดและประเมินผล ด้านทักษะพิสัย มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวัดและประเมินผลในวิชาที่มีการปฏิบัติจริง ทำการทดลอง ฝึกสร้างหรือผลิต ชิ้นงานเป็นต้น จำเป็นต้องวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านการปฏิบัติ

หลักการสำคัญของการวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติก็คือ การกำหนดงานให้นักเรียนปฏิบัติ นั้นเอง โดยงานที่กำหนดถือว่าเป็นตัวแทนของบรรดางานที่ครูได้ฝึกนักเรียนในระหว่างสอน จากนั้น ครูก็ ประเมินผลงานหรือวิธีการปฏิบัติงานของนักเรียน แนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติที่สำคัญ คือ

1. กำหนดงานหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติ โดยมีแนวทางและข้อคำนึงที่สำคัญ ดังนี้ (ไพศาล หวังพานิช, 2544 :23 ; ศิริชัย กาญจนวาสี 2545 : 28)

(1) งานที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติมี 3 แบบ คือ

1) งานตามแผน (Work Sample) เป็นงานที่ให้ปฏิบัติตามต้นแบบหรือชิ้นงานตัวอย่างที่กำหนดให้

2) งานแบบจำลอง (Simulation) เป็นงานที่ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือรายละเอียด (Specifications) ที่กำหนดให้รวมถึงการปฏิบัติตามบทบาทสมมติ (Role-play) โดยมุ่งเน้นให้ผู้ปฏิบัติจำลองงานตามเงื่อนไขที่วางเป็นกรอบไว้

3) งานในสถานการณ์จริง (Real Situation) เป็นงานที่ให้ปฏิบัติในสภาวะการณ์แวดล้อมที่เป็นจริง รวมถึงการสร้างแม่แบบ (Modeling) งานในลักษณะนี้นักเรียนต้องแสดงทุกด้านอย่างเป็นจริง

(2) ในการกำหนดงานเพื่อให้ปฏิบัติจะเลือกงานแบบใดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยต้องคำนึงถึงระดับหรือวัยของนักเรียน และเวลาที่จะต้องใช้ในการปฏิบัติ

2. การกำหนดขอบข่าย เงื่อนไข ข้อกำหนดในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อเป็นกติกาหรือกรอบ การสอบวัดภาคปฏิบัติสำหรับนักเรียน ข้อกำหนดสำคัญที่ควรระบุหรือแจ้งให้ผู้ปฏิบัติทราบ ได้แก่

(1) เวลา สถานที่ ที่ใช้ในการสอบปฏิบัติ

(2) ลักษณะงานหรือเงื่อนไขของงานที่ตรวจหรือให้คะแนน

(3) เครื่องมืออุปกรณ์หรือวัสดุที่นักเรียนต้องจัดเตรียมมาหรืออนุญาตให้ใช้

(4) ข้อห้าม หรือ อุปกรณ์ที่ไม่อนุญาตให้ใช้ (ถ้ามี)



3. กำหนดวิธีการตรวจให้คะแนน โดยในทางปฏิบัติถือว่าเป็นเรื่องยุ่งยาก และมักมีปัญหาในเรื่องของความชัดเจนและความน่าเชื่อถือ ในการดำเนินการมีแนวทางดังนี้

(1) กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยควรให้คะแนนเป็น 2 ส่วน

1) วิธีการ (Process หรือ Procedure) เป็นคะแนนในส่วนที่ให้สำหรับวิธีปฏิบัติ เช่น ขั้นตอนการปฏิบัติ การใช้เครื่องมือ รวมถึงนิสัยในการทำงาน (Work Habit) เช่น ความตั้งใจ ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น ความสะอาด การรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

2) ผลงาน (Product) เป็นคะแนนที่ให้กับผลงานที่ปรากฏ อาจเป็นชิ้นงาน ผลผลิต โดยพิจารณาด้านประสิทธิผลของงานในแง่มุมต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความสวยงาม การใช้งาน ความแข็งแรง รสชาติ รูปทรง เป็นต้น

(2) กำหนดสัดส่วนของคะแนน โดยพิจารณาคะแนนเต็มของทั้งวิธีการและผลงานซึ่งไม่จำเป็นต้องมีสัดส่วนของคะแนนเต็มเท่ากัน กำหนดคะแนนหรือสัดส่วนของคะแนนวิธีการกับผลงาน พยายามกำหนดให้สอดคล้องกับความเป็นจริง กล่าวคือ การสอบวัดภาคปฏิบัติครั้งนี้เป็นเพียงขั้นต้นหรือสำหรับนักเรียนช่วงแรก ซึ่งมุ่งเน้นความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานเป็นสำคัญ ก็ควรกำหนดน้ำหนักคะแนนวิธีการสูงกว่าผลงาน เช่น เป็นสัดส่วน 60:40 หรือ 70:30 หรือ 80:20 ซึ่งหมายถึงเน้นผลงานไม่มากนัก แต่ถ้าเห็นว่านักเรียนอยู่ในชั้นปีสูงขึ้น เริ่มมีความชำนาญในการปฏิบัติมากขึ้น จนคิดว่าวิธีปฏิบัติไม่ใช่สิ่งที่ควรเน้นแต่ควรให้ความสนใจกับผลงานมากกว่า ก็ควรกำหนดคะแนนวิธีการให้ต่ำและให้คะแนนผลงานสูง

(3) สร้างแบบประเมิน ในทางปฏิบัตินิยมตรวจให้คะแนนวิธีการโดยใช้แบบสำรวจรายการ (Checklist) ส่วนคะแนนผลงานนิยมใช้แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) เพื่อใช้ตรวจชิ้นงาน ซึ่งโดยปกติมีคุณภาพในระดับที่แตกต่างกัน การสร้างแบบประเมินให้ใช้เกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ทั้งที่เป็นเกณฑ์ด้านวิธีการและผลงานมาเป็นรายการสำรวจหรือสังเกตเพื่อให้คะแนนต่อไป

อย่างไรก็ตาม การใช้มาตราประมาณค่าเพื่อตรวจสอบให้คะแนนผลงานนั้น มักมีปัญหา ด้านความชัดเจนในการให้คะแนน กล่าวคือ ในกรณีที่แบบประเมินกำหนดระดับในมาตราประมาณค่าเป็น 5 ระดับ ครูจำเป็นต้องนิยามหรืออธิบายความแตกต่างของผลงานที่จะได้ระดับ 5 - 4 - 3 - 2 - 1 ว่าแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งสามารถอธิบายความแตกต่างในรูปของจำนวนหรือบอกรายละเอียดของผลงาน เช่น การตรวจให้คะแนนผลงานด้าน “ความถูกต้อง” อาจกำหนดคำอธิบายเชิงปริมาณได้ดังนี้

- ระดับ 5 : ผลงานถูกต้องทั้งหมด
- 4 : ผลงานมีผิดพลาดไม่เกิน 2 แห่ง
- 3 : ผลงานมีผิดพลาดไม่เกิน 4 แห่ง
- 2 : ผลงานมีผิดพลาดไม่เกิน 6 แห่ง
- 1 : ผลงานมีผิดพลาดมากกว่า 6 แห่ง

หรืออาจกำหนดคำอธิบายเชิงบรรยายหรือบอกรายละเอียดได้ดังนี้

- ระดับ 5 : ผลงานถูกต้องทั้งหมด
 4 : ผลงานผิดพลาดเล็กน้อยและเป็นจุดที่ไม่สำคัญ
 3 : ผลงานผิดพลาดเล็กน้อยและเป็นจุดที่สำคัญ
 2 : ผลงานผิดพลาดหลายจุด
 1 : ผลงานผิดพลาดมาก

4. ดำเนินการสอบวัดการปฏิบัติงาน โดยเริ่มด้วยการอธิบายชี้แจงวัตถุประสงค์ เงื่อนไขการปฏิบัติ รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนให้นักเรียนทราบหรือใช้วิธีแจกใบงานการสอบปฏิบัติก็ได้ เมื่อให้นักเรียนเริ่มลงมือปฏิบัติ ควรกำกับดูแล และสำรวจการปฏิบัติของนักเรียนเพื่อให้เป็นไปตามขอบเขตเงื่อนไขที่กำหนด

5. ตรวจให้คะแนน โดยการให้คะแนนวิธีการซึ่งต้องใช้แบบสำรวจรายการ ผู้ประเมินต้องใช้วิธีสังเกตในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติงาน แล้วทำการประเมินโดยให้คะแนนตามรายการในแบบสำรวจรายการ ส่วนการให้คะแนนผลงาน ผู้ประเมินสามารถให้คะแนนโดยการตรวจสอบชิ้นงานหรือผลผลิตหลังจากการปฏิบัติเสร็จสิ้นแล้ว

6. เกณฑ์การประเมินผลดำเนินการ กำหนดเป็นคำร้อยละจากจำนวนข้อในการปฏิบัติ กรณีเป็นแบบสำรวจรายการ กำหนดเป็นคำร้อยละของคะแนนในกรณีใช้แบบมาตรประมาณค่า เหมือนกับการสังเกต

การนำไปประยุกต์ใช้

- กำหนดพฤติกรรมการทำงานตามจุดประสงค์การเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ที่เป็นทักษะพิสัยให้ชัดเจนสามารถตรวจสอบได้
- กำหนดคุณลักษณะของชิ้นงานเกี่ยวกับประสิทธิผลของแต่ละด้านให้ชัดเจน
- กำหนดสัดส่วนการวัดและประเมินผลระหว่างวิธีการทำงานกับผลงาน วิธีการ : ผลงาน 60:40 หรือ 50:50 หรือ 70:30
- จัดทำแบบตรวจสอบรายการสำหรับวัดและประเมินผลวิธีการปฏิบัติงานตามตัวชี้วัด พฤติกรรมกระบวนการทำงานของนักเรียน
- จัดทำแบบมาตรประมาณค่าสำหรับการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงานตามตัวชี้วัดประสิทธิผลของผลงานที่สำเร็จ
- ประเมินผลการเรียนรู้ภาคปฏิบัติของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้ นักเรียนที่ต้อง ปรับปรุงแก้ไขวิธีการ หรือ ผลงาน หรือ ทั้งสองอย่าง ครูจะพัฒนานักเรียนในกลุ่มนี้อย่างไร ซึ่งการวิจัยในชั้นเรียนจะเข้ามามีบทบาทที่สำคัญ



การวิเคราะห์การประเมินผลตามสภาพจริง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ : โครงงานวิทยาศาสตร์

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
เริ่มต้นกับโครงงาน วิทยาศาสตร์	1. บอกความหมาย ประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์ 2. จำแนกประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์ 3. อภิปรายคุณค่าและ ความสำคัญของ โครงงานวิทยาศาสตร์	1. ศึกษา ค้นคว้า สืบค้น ความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์ 2. สังเกต รวบรวมข้อมูล และจัดกลุ่มประเภท ของโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. ศึกษา ค้นคว้า สืบค้น และแบ่งกลุ่ม อภิปรายคุณค่าและ ความสำคัญของ โครงงานวิทยาศาสตร์	1. บันทึกผลการเรียนรู้ รายบุคคล สรุปความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์ 2. ผลงานของนักเรียน เป็นกลุ่มในการคิด ร่วมกัน จำแนก ประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์ 3. แผนที่ความคิด คุณค่าและความสำคัญ ของโครงงาน วิทยาศาสตร์ที่เป็น ผลงานกลุ่ม 4. การบรรยายแผนที่ ความคิดรวบยอด 5. บันทึกผลการเรียนรู้ ในการสรุป องค์ความรู้ของผู้เรียน

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
เปิดประตูสู่โครงงาน วิทยาศาสตร์	1. อธิบายขั้นตอน การจัดทำโครงงาน ทางวิทยาศาสตร์ 2. กำหนดหัวข้อ การนำเสนอใน แต่ละขั้นตอนของ โครงงานวิทยาศาสตร์	1. ศึกษา ค้นคว้า สำรวจ สืบค้น เปรียบเทียบขั้นตอน การจัดทำโครงงาน ทางวิทยาศาสตร์ 2. สืบค้น สังเกต และ อภิปรายเพื่อกำหนด หัวข้อการนำเสนอ ในแต่ละขั้นตอน	1. บันทึกกิจกรรม การเรียนรู้โดยกลุ่ม ขั้นตอนในการจัดทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ 2. หัวข้อการเขียน แต่ละขั้นตอนของ โครงงานวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนรายบุคคล 3. บันทึกผลการเรียนรู้ ในการสรุป องค์ความรู้ของผู้เรียน
แผนปฏิบัติการโครงงาน วิทยาศาสตร์	1. การตั้งคำถามเพื่อ กำหนดประเด็น ปัญหาและเลือก หัวข้อในการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ 2. การกำหนดตัวแปร และตั้งสมมติฐาน ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้ถูกต้อง และครอบคลุม 3. การเขียนเค้าโครง โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องที่สนใจ	1. ศึกษา ค้นคว้า สำรวจ สืบค้น และ แบ่งกลุ่มตั้งคำถาม และกำหนดประเด็น ปัญหา ตลอดจน ประเมินความเป็นไป ได้ของประเด็นปัญหา 2. ฝึกทักษะการกำหนด ตัวแปรจาก สถานการณ์และ ประเด็นปัญหาทั้ง รายกลุ่มและ รายบุคคล ฝึกปฏิบัติ การเขียนโครงงาน วิทยาศาสตร์ เรื่องที่สนใจ	1. พังความคิด การกำหนดประเด็น ปัญหาที่จะจัดทำ โครงงานวิทยาศาสตร์ และประเด็นปัญหาที่ เลือกทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ 2. การกำหนดตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ที่ สอดคล้องกับประเด็น ปัญหา 3. เค้าโครงโครงงาน วิทยาศาสตร์ 4. บันทึกผลการสรุป องค์ความรู้

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
ปฏิบัติการโครงงาน วิทยาศาสตร์	1. ปฏิบัติการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้ออกแบบไว้ 2. บันทึกข้อมูลขณะลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. วิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษา ทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ 4. แปลความหมายข้อมูลจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ 5. สรุปผลการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์	1. ปฏิบัติการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการทดลอง 3. การจำแนกแยกแยะข้อมูลจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ 4. การแปลความหมายของข้อมูลจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ 5. การสรุปผลจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์	1. บันทึกผลการทดลองการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. ตารางวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. รายงานการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 4. สรุปผลการทดลอง 5. อภิปรายผลการทดลอง
รายงานปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์	เขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์แบบรายงานการวิจัย	1. ศึกษา สืบค้นสำรวจ ตรวจสอบการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์	ผลงานรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ตามแบบรายงานการวิจัย
นำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์	1. นำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ในรูปแบบการจัดนิทรรศการ 2. สื่อสารโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจ	1. จัดทำนิทรรศการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. อภิปรายสาระสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์	1. นิทรรศการโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. การนำเสนอสาระสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

การประเมินผลตามสภาพจริงของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังที่ได้กล่าวเห็นได้ว่า จะประกอบด้วย ทักษะและกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ในการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้น มีความจำเป็นต้องประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนในขณะที่ยังจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งนี้ พฤติกรรมของผู้เรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการสังเกต และเกณฑ์การประเมินมีดังนี้

พฤติกรรมและเกณฑ์การประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	ระดับคุณภาพ
1. ความสนใจใฝ่รู้			
1.1 ศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ใหม่	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	4	ดีมาก
1.2 ศึกษาทดลองตามแบบแผน	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	3	ดี
1.3 สนใจปัญหาวิทยาศาสตร์รอบตัว	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	2	พอใช้
1.4 ใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	1	ปรับปรุง
2. ความอดทน มุ่งมั่น			
2.1 ดำเนินการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	4	ดีมาก
2.2 ตรวจสอบผลการทดลองซ้ำ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	3	ดี
2.3 มุ่งมั่นหาคำตอบจากการศึกษา	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	2	พอใช้
2.4 อดทนต่อความยากลำบาก	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	1	ปรับปรุง
3. ความซื่อสัตย์			
3.1 ยอมรับผลการศึกษาทดลอง	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	4	ดีมาก
3.2 บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	3	ดี
3.3 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่น	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	2	พอใช้
3.4 เขียนรายงานผลตามสภาพจริง	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	1	ปรับปรุง
4. การมีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็น			
4.1 รับฟังความคิดเห็นของเพื่อน	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	4	ดีมาก
4.2 ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	3	ดี
4.3 พร้อมที่จะช่วยเหลือ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	2	พอใช้
4.4 เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	1	ปรับปรุง
5. ความคิดสร้างสรรค์			
5.1 แสดงความคิดที่แปลกใหม่	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	4	ดีมาก
5.2 มีความคิดที่ยืดหยุ่น	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	3	ดี
5.3 คิดต่อยอดผลงานผู้อื่นได้	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	2	พอใช้
5.4 ออกแบบ/ประดิษฐ์อุปกรณ์ใหม่	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	1	ปรับปรุง

เกณฑ์สรุปการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	5 – 8	9 – 12	13 – 16	17 – 20
ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก

การวิเคราะห์การประเมินผลตามสภาพจริง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ : ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
ระบบนิเวศ	1. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพและสิ่งมีชีวิตของระบบนิเวศในท้องถิ่น เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 2. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของระบบนิเวศในท้องถิ่น ตลอดจนเสนอแนวทางในการรักษาและปรับปรุงสภาพของระบบนิเวศนั้น 3. อธิบายถึงอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพที่มี	1. สังเกต สำรวจ สืบค้น ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น 2. ทดลอง เรื่อง การสำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่น 3. อภิปรายหาข้อสรุปเกี่ยวกับผลการทดลอง	1. ประเด็นซักถามและการอภิปรายระบบนิเวศในท้องถิ่น เกี่ยวกับความหมายของสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ การจำแนกประเภทระบบนิเวศ กลุ่มสิ่งมีชีวิตและปัจจัยทางกายภาพต่อกลุ่มสิ่งมีชีวิต โดยมีประเด็นการอภิปราย 1.1 ในท้องถิ่นของเรามีระบบนิเวศอะไรบ้าง 1.2 สิ่งแวดล้อมกับระบบนิเวศเกี่ยวข้องกันอย่างไร 1.3 ในโรงเรียนเรามีระบบนิเวศอะไรบ้าง

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
	ผลต่อการดำรงชีพของ สิ่งมีชีวิตพร้อมทั้ง ยกตัวอย่าง 4. อธิบายความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน ที่อาศัยร่วมกันและ ความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในแง่การถ่ายทอด พลังงาน		1.4 ระบบนิเวศแต่ละ ระบบในโรงเรียนมี ความสำคัญอย่างไร 1.5 สภาพทั่วไปของ ระบบนิเวศที่ศึกษาเป็น อย่างไร 1.6 ในแต่ละบริเวณมี สิ่งมีชีวิตแตกต่าง หลากหลายอย่างไร 1.7 เราจะช่วยกัน รักษาระบบนิเวศใน แต่ละแห่งได้อย่างไร 2. การประเมิน กระบวนการค้นหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์จากการ ทดลอง ในเรื่องการสังเกต จัดบันทึก จัดกระทำข้อมูล และการแปลความหมาย ของข้อมูล 3. การสังเกตพฤติกรรม การมีส่วนร่วมใน การทำงานกลุ่ม และ จิตทางวิทยาศาสตร์

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
บทบาทของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน	1. บอกความหมายของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร ผู้ล่า เหยื่อ ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหาร 2. ชี้บ่ง ผู้ล่า เหยื่อ ในห่วงโซ่อาหารและเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารในระบบนิเวศ 3. อธิบายหลักการถ่ายทอดพลังงาน มาคาดคะเนถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศเมื่อปริมาณสิ่งมีชีวิตบางชนิดในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปตลอดจนการได้รับและการถ่ายทอดสารจากสิ่งแวดล้อมสู่ระบบนิเวศ 4. อ่านและแปลความหมายของพีระมิดแบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต 5. บอกถึงการกระทำของมนุษย์ที่มีผลต่อการเสียสมดุลของระบบนิเวศ 6. ความกระตือรือร้นของผู้เรียนในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน	1. ศึกษา ค้นคว้า สังเกต สำรวจ สืบค้น บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 2. ทดลองบทบาทของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน 3. อภิปรายผล การทดลองเพื่อหาข้อสรุปการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต ห่วงโซ่อาหาร	1. การซักถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในระบบนิเวศในประเด็น 1.1 การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหารมีความสำคัญอย่างไรต่อการได้รับการถ่ายทอดและสะสมสารที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษจากสิ่งแวดล้อม 1.2 ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในแง่ใดได้บ้าง 1.3 การกระทำใดของมนุษย์ที่ทำให้ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ 2. บันทึกผลการทดลอง จัดกระทำข้อมูล และการแปลความหมายของข้อมูล 3. การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการทำงานกลุ่ม เรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันและจิตทางวิทยาศาสตร์

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
การเปลี่ยนแปลงแทนที่	1. อธิบายถึงปัจจัยสำคัญ ที่ทำให้ขนาดของประชากรเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ 2. อธิบายถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ 3. อธิบายถึงสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อสมดุลธรรมชาติเสียไป 4. สรุปแบบแผนของกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตซึ่งนำไปสู่สมดุลธรรมชาติ	1. สนทนาถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของประชากร 2. ศึกษา ค้นคว้า สังเกต สืบค้น แหล่งการเรียนรู้ระบบนิเวศในโรงเรียน 3. ทดลองระบบนิเวศการเปลี่ยนแปลงแทนที่ 4. อภิปรายผล การทดลองการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	1. ชักถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต 1.1 ในท้องถิ่นมีการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศธรรมชาติจากสาเหตุต่าง ๆ อย่างไร 1.2 การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อคนในท้องถิ่นอย่างไร 1.3 นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอันเนื่องมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ของคน ส่งผลต่อสมดุลของระบบนิเวศอย่างไร 2. การตรวจผลงาน บันทึก จัดกระทำข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมายของข้อมูล การทดลองการเปลี่ยนแปลงแทนที่ 3. การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้กลุ่มของนักเรียนในการทดลอง สืบค้นข้อมูลและจิตทางวิทยาศาสตร์

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
ประชากรมนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม	- จำแนกแยกแยะปัญหา สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น จากข้อมูลที่ค้นคว้า - ระบุสาเหตุของปัญหา ที่เกิดจากการใช้ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีในท้องถิ่นต่อ การดำรงชีพของ สิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น - อธิบายถึงปัญหา มลภาวะทางน้ำ ดิน อากาศและผลกระทบ ของมลภาวะต่าง ๆ ที่มี ต่อมนุษย์ในแง่เศรษฐกิจ และสังคม - อธิบายถึงสาเหตุของ ปรากฏการณ์ เรือน กระจกและแนวทางการ ป้องกัน - ความกระตือรือร้น ในการร่วมกิจกรรมการ เรียนการสอน	- สนทนากับ ความสัมพันธ์ของ ประชากรมนุษย์กับ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม - ศึกษา ค้นคว้า สำรวจ สืบค้น ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่นและผลกระทบ ที่เกิดขึ้นจากควมก้าวหน้า ด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ภาวะเรือนกระจก - อภิปรายปัญหาที่ เกิดจากการใช้ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีในท้องถิ่น ต่อการดำรงชีวิต ปัญหามลภาวะทางน้ำ ดิน อากาศและ ผลกระทบจาก มลภาวะต่าง ๆ ที่มี ต่อมนุษย์ในแง่ของ เศรษฐกิจและสังคม	- การประเมินจาก ใบงานในการสร้างความ เข้าใจของตนเองเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของ ประชากรมนุษย์กับ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม - การตรวจผลงาน บันทึกผล การสังเกต จดบันทึก จัดกระทำข้อมูล และการแปลความหมาย ของข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา สาเหตุด้านสิ่งแวดล้อม ผลกระทบปัญหามลภาวะ ทางน้ำ ดิน อากาศที่มีต่อ มนุษย์ - การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ ความกระตือรือร้น การทำงานกลุ่ม จิตทางวิทยาศาสตร์

แผนการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน การประเมินผล ตามสภาพจริง
ปัญหาสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์	1. ระบุปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น 2. วางแผนแก้ไขปัญาที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศท้องถิ่น ที่นักเรียนอาศัยอยู่ 3. บอกถึงคุณค่าการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ 4. ความกระตือรือร้นในกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	1. สนทนาถึงเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม การขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ และการเสื่อมคุณภาพของทรัพยากร 2. ศึกษา สังเกต สำรวจ สืบค้น สาเหตุของปัญหาและการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน 3. ทดลองปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ 4. อภิปรายปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์	1. การซักถามเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ 2. การตรวจผลงานจากใบงาน สร้างความเข้าใจตนเอง 3. การตรวจผลงานจากการสังเกต จดบันทึก จัดทำ กระทำข้อมูลและการแปลความหมายของข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น 4. การนำเสนอแผนการแก้ไขปัญา และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น 5. การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและจิตทางวิทยาศาสตร์

ใบความรู้ที่ 3

การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ

แบบทดสอบ (Test) แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถาม (items) ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้ผู้สอนสังเกตและวัดได้ แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งถือว่าเป็นสติปัญญาของมนุษย์ที่ซ่อนแฝงอยู่ในตัวบุคคลว่ามีความรู้หรือไม่เพียงใดทั้งในด้านพฤติกรรมความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และอื่น ๆ หากแบ่งประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์ลักษณะการตอบแล้ว สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยหรือแบบความเรียง มีลักษณะเด่นที่ให้อิสระแก่ผู้ตอบ ผู้ตอบจะต้องหาหรือสร้างคำตอบเองแทนที่จะมีคำตอบให้เลือก เหมือนกับข้อสอบแบบกำหนดคำตอบให้ ข้อสอบแบบนี้จะใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ที่ไม่สามารถวัดโดยใช้ข้อสอบแบบกำหนดคำตอบได้ เช่น วัดความสามารถในการจัดการ ความสามารถในการบูรณาการ ความสามารถในการสังเคราะห์ความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนความสามารถในการประเมิน เป็นต้น เหมาะที่จะนำมาใช้เมื่อต้องการวัดความสามารถในการใช้เหตุผล การวางแผน การแสดงความคิดเห็น สร้างสรรค์หรือจินตนาการ ผู้ตอบจะต้องรู้สึกในเรื่องที่จะตอบจึงจะเขียนตอบได้ดี

ข้อสอบแบบความเรียงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ คำถามแบบจำกัดคำตอบ (restricted response questions) และคำถามชนิดขยายคำตอบ (extended response questions) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. คำถามแบบจำกัดคำตอบ เป็นคำถามที่จำกัดเนื้อหาหรือกำหนดขอบเขตที่จะให้ตอบ
2. คำถามแบบขยายคำตอบ เป็นคำถามที่ไม่จำกัดขอบเขตให้ตอบ ผู้ตอบสามารถเลือกข้อความรู้และนำความรู้เหล่านั้นมาจัดระบบให้ดีแล้วนำมาเขียนเป็นคำตอบ จึงเป็นข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการรวบรวมความรู้ สังเคราะห์ความรู้เหล่านั้นแล้วนำมาเรียบเรียงและเขียนเป็นคำตอบได้เป็นอย่างดี ดังตัวอย่าง

ข้อสอบแบบความเรียงนี้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักรวบรวมความรู้หรือข้อมูลต่าง ๆ นำมาประมวลเป็นเรื่องเดียวกัน จัดระบบความรู้เหล่านั้น แล้วเรียบเรียงถ่ายทอดสิ่งเหล่านั้นออกมาด้วยภาษาของตนเอง เพื่อสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งเป็นกระบวนการของการฝึกความสามารถในการอ่าน คัดวิเคราะห์ และเขียนของผู้เรียน และสอดคล้องกับแนวคิดใหม่ของบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ที่กล่าวถึงการประเมินด้านสติปัญญาว่า เป็นการประเมินได้ทั้งทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจนถึงขั้นสูง โดยผู้สอบจะต้องมีความรู้ขั้นพื้นฐานคือ จำได้ (remember) และเข้าใจ (understand) เนื้อหาความรู้เหล่านั้นแล้ว นำไปปรับใช้ (apply) โดยอาจจะวิเคราะห์ (analyze) ประเมิน (evaluate) แล้วสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (create) โดยเขียนสื่อสิ่งที่เกิดขึ้นตามกระบวนการทางความคิดนั้นออกมาเป็นคำตอบ ในขณะเดียวกันผู้สอนต้องคำนึงถึงการตรวจให้คะแนนด้วย เนื่องจากการตรวจให้คะแนนต้องใช้เวลามาก ต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (rubrics) เพื่อตรวจให้คะแนนได้อย่างยุติธรรม

หลักการเขียนข้อสอบแบบอัตนัย

1. กำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการวัดพฤติกรรมด้านใดของผู้สอบ
2. เขียนคำถามให้ชัดเจน จำเพาะเจาะจง ว่าต้องการให้ผู้สอบทำอะไร เช่น อธิบาย วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ฯลฯ รวมทั้งมีคะแนนข้อละกี่คะแนน
3. เขียนคำถามโดยใช้สถานการณ์ใหม่ ๆ ไม่ควรถามตามตำรา หรือถามในสิ่งที่เรียนมาแล้ว
4. ต้องถามเฉพาะสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่อง
5. กำหนดเวลาในการสอบให้เหมาะสม เพื่อผู้ตอบจะได้วางแผนการตอบได้ถูกต้องโดยเอาจำนวนข้อไปหารจำนวนเวลาทั้งหมดก็จะทราบว่าแต่ละข้อควรใช้เวลาเท่าไร
6. ถ้าไม่จำเป็น ควรหลีกเลี่ยงการให้ผู้ตอบเลือกตอบเป็นบางข้อได้ ควรให้ทำทุกข้อ
7. พยายามใช้คำถามหลาย ๆ แบบโดยเน้นการอธิบาย ควรเป็นคำถามประเภททำไม อย่างไร หรือให้อธิบาย บรรยาย เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์ หาความขัดแย้ง ตีความ วิเคราะห์เหตุผล วิเคราะห์และประเมินผล
8. เมื่อเขียนคำถามแล้ว ควรเขียนคำตอบหรือแนวคำตอบที่ต้องการไว้ด้วย หรืออาจจะเขียนในลักษณะคำหรือข้อความสำคัญ (Key Words) ของคำตอบข้อนั้น ๆ เอาไว้ด้วย
9. ควรกำหนดความยาวและความซับซ้อนของข้อสอบให้พอเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ
10. ถ้าข้อสอบมีหลายข้อควรจัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เพื่อยั่วให้ผู้ตอบมากยิ่งขึ้น

2. แบบทดสอบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำถามเฉพาะเจาะจง ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน มีคำสั่งวิธีการปฏิบัติและวิธีการตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กัน คือ แบบถูก-ผิด (true-false) แบบจับคู่ (matching) และแบบเลือกตอบ (multiple choices) ซึ่งแต่ละประเภทมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อคำถามที่กำหนดข้อความให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกตอบสองทางเลือก เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน ฯลฯ โดยใช้ความรู้ตามหลักวิชา เป็นเกณฑ์พิจารณา ตัวคำถามของข้อสอบมักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจจะเป็นประโยคคำถาม โดยมีข้อความถูกบ้างผิดบ้างคละเคล้ากันไป

หลักการเขียนข้อสอบแบบถูกผิด

- 1) ข้อความจะต้องมีความหมายชัดเจน ไม่กำกวม และไม่ควรรู้คำที่แสดงคุณภาพ เช่น มาก น้อย บ่อย ๆ บางครั้ง ส่วนมาก ส่วนน้อย ไม่ค่อยจะ เป็นต้น ควรเลือกคำที่แสดงปริมาณจะมีความหมายชัดเจนกว่า
- 2) ข้อความที่กำหนดให้ต้องตัดสินได้ว่าถูกจริงหรือผิดจริงและเป็นสากล เช่น
- 3) แต่ละข้อคำถาม ควรถามจุดสำคัญเพียงเรื่องเดียว เช่น
- 4) ไม่ควรสร้างข้อคำถามเชิงปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน เพราะจะทำให้ผู้สอบเข้าใจผิด



5) ควรหลีกเลี่ยงการลอกข้อความจากหนังสือหรือตำราเรียนโดยตรง เพราะจะส่งเสริมการเรียนรู้แบบท่องจำ

- 6) ให้ข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระแก่กัน
- 7) ข้อความแต่ละข้อควรมีความยาวใกล้เคียงกัน
- 8) ข้อสอบควรเรียงลำดับตามเนื้อหา
- 9) ควรให้มีจำนวนข้อถูกและข้อผิดใกล้เคียงกัน และอยู่กระจายคละกัน

2.2 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อคำถามที่กำหนดข้อความที่สัมพันธ์กันให้ 2 รายการ รายการทางด้านซ้ายเรียกว่าตัวยืมหรือคำถาม รายการด้านขวาเรียกว่าตัวเลือกหรือคำตอบให้ผู้ตอบพิจารณาความสัมพันธ์ของรายการ ทั้งสองด้านรายการที่นำมาออกข้อสอบแบบจับคู่ ได้แก่ คำศัพท์กับความหมาย เหตุการณ์กับเวลา เวลา กับสถานที่ ชื่อบุคคลกับผลงาน ชื่อกระบวนการกับการผลิต, กฎกับการใช้เหตุผล, เครื่องมือกับประโยชน์ใช้สอย เป็นต้น

หลักการเขียนข้อสอบแบบจับคู่

- 1) เขียนคำชี้แจงให้ชัดเจนว่าจะให้จับคู่ได้เพียงตัวเลือกเดียว หรืออาจจับคู่ได้หลายตัวเลือก
- 2) เนื้อหาวิชาที่นำมาออกข้อสอบจะต้องเป็นเรื่องหรือเนื้อหาเดียวกัน เช่น
- 3) ควรให้คำตอบมีมากกว่าคำถาม 3-4 ตัว
- 4) ข้อสอบแบบจับคู่ชุดหนึ่งไม่ควรมีมากข้อเกินไป ควรอยู่ระหว่าง 5-12 คู่ และควรให้อยู่ในหน้าเดียวกันทั้งหมด
- 5) คำหรือข้อความที่เป็นคู่กันไม่ควรจัดให้อยู่ตรงกัน

2.3 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและคำตอบให้เลือกหลาย ๆ คำตอบ ข้อสอบประเภทนี้มี 2 ส่วนคือ

- 1) ตัวนำหรือตัวคำถาม (stem) เป็นข้อความที่เป็นตัวเราให้ผู้สอบคิด
- 2) ตัวเลือก (choices) เป็นคำตอบหลาย ๆ คำตอบ เพื่อให้ผู้สอบเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง มีทั้งตัวถูก (key) และตัวลวง (distracters)

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีนั้นตัวเลือกทุกตัวจะมีน้ำหนักพอ ๆ กันถ้าดูผิวเผินหรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริง ๆ จะเห็นว่าถูกหมดทุกข้อ และในการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอ ๆ กัน นั่นคือ หากมีข้อสอบ 20 ข้อ และมี 4 ตัวเลือก โอกาสที่ตัวเลือก ก ข ค หรือ ง จะถูกเลือกจะเท่ากัน และคำตอบถูกควรจะกระจายกันไปทุกตัวเลือกไม่ใช่อยู่ที่ตัวใดตัวหนึ่ง

หลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

ด้านตัวคำถาม

- 1) เขียนคำถามให้เป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์
- 2) เขียนคำถามให้กะทัดรัด ชัดเจน ตรงจุด ไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย
- 3) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ
- 4) คำถามควรเร้าให้ผู้สอบได้ใช้ความคิด
- 5) หลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธซ้อน
- 6) ไม่ควรถามในสิ่งที่เด็กท่องจำจนคล่องปาก
- 7) คำถามแต่ละข้อควรเป็นอิสระขาดจากกัน
- 8) อาจใช้รูปภาพช่วยเพื่อลดความเครียดของผู้สอบ หรือทำให้เข้าใจคำถามดีขึ้น

ด้านตัวเลือก

- 1) คำถามข้อหนึ่ง ๆ ต้องมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น
- 2) เขียนให้ทั้งตัวถูกและตัวผิด ถูกผิดตามหลักวิชา
- 3) เขียนให้ตัวเลือกเป็นอิสระจากกัน
- 4) เขียนตัวเลือกให้กะทัดรัด ไม่ยืดยาว หรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น
- 5) ตัวเลือกต้องเป็นเอกพจน์
- 6) ตัวเลือกที่ถูกไม่ควรยาวเกินไป
- 7) จัดตัวเลือกให้เป็นระบบ เช่น เรียงตามพ.ศ. เรียงจากน้อยไปมาก เป็นต้น
- 8) หลีกเลี่ยงการเขียนตัวถูกให้พ้องเสียง หรือมีคำ/ ข้อความที่ซ้ำกับตัวคำถาม
- 9) ตำแหน่งของตัวถูกควรกระจายในลักษณะสุ่ม
- 10) ตัวลวงต้องมีโอกาสเป็นไปได้
- 11) ไม่ควรมีตัวเลือกประเภท “ถูกหมดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก”

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจเป็นทั้งแบบปรนัยและอัตนัยรวมกันในแบบทดสอบฉบับเดียวกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด จำนวนผู้เข้าสอบ ระยะเวลาในการสร้างข้อสอบ การดำเนินการสอบและการตรวจข้อสอบ

□ แนวคิดการจัดระดับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด

การตรวจสอบความรู้ ทักษะ ความสามารถของผู้เรียนจะดูจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การศึกษา พฤติกรรมเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางปัญญาและการคิด นักคิดชั้นนำทางการศึกษาได้นำพฤติกรรมต่าง ๆ เหล่านี้มาจัดประเภทอย่างเป็นระบบ



□ Bloom's Taxonomy of Educational Objectives

Bloom (1956) จำแนกการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญาหรือทักษะการคิด (cognitive domain) ด้านอารมณ์ (affective domain) และด้านทักษะทางกาย (psychomotor domain) ทั้ง 3 ด้าน มิได้แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่มีความเหลื่อมซ้อนกัน ด้านปัญญาหรือทักษะการคิดเป็นด้านที่มีการนำไปใช้มากที่สุด ทั้งในการออกแบบหลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผล ซึ่ง Bloom จัดการเรียนรู้ทางปัญญาไว้เป็น 6 ระดับ เรียงจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูง ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จัดเป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐาน สำหรับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นทักษะการคิดระดับสูง แต่ละระดับมีคำกริยาสำคัญที่บ่งชี้พฤติกรรมกำกับไว้ทำให้ครูผู้สอนพอใจเพราะใช้ง่าย นอกจากนี้ยังมีการจัดทำเป็นตารางหรือแผนภูมิแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถเชื่อมโยงเป้าหมายสู่การทำการกิจกรรมในชั้นเรียน ดังนี้

ตาราง Bloom's Taxonomy และคำสำคัญที่ช่วยในการสร้างข้อคำถาม

ระดับของ กระบวนการ ทางปัญญา	ทักษะที่แสดงออก (ตัวอย่าง)	คำสำคัญที่ใช้ในการสร้างคำถาม
ความรู้	- สังเกตแล้วจำข้อมูล - ความรู้ข้อมูล วันที่ เหตุการณ์ สถานที่ - ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญ - ความรู้ในเนื้อหาวิชา	จัดทำรายการ (list) แสดง (show) ระบุ (define) ติดป้ายบอก (label) บอก (tell) รวบรวม (collect) พรรณนา (describe) ตรวจสอบ (examine) ระบุ (identify) จัดทำตาราง (tabulate) ระบุคำพูด จัดบันทึก (record) บอกชื่อ เลือก (select) การใช้คำถามประเภท ใคร เมื่อไร ที่ไหน
ความเข้าใจ	- เข้าใจข้อมูล - จับความได้ - ถ่ายโอนความรู้เป็นบริบทใหม่ - ตีความ เปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่าง - ทำนายผลพวงที่ตามมา	สรุป (summarize) พรรณนา (describe) อภิปราย (discuss) ตีความ (interpret) อธิบาย (explain) บอกความแตกต่าง (contrast) เชื่อมโยง (associate) จำแนก (distinguish) ประมาณ (estimate) ทำนาย พยากรณ์ (predict)
การนำไปใช้	- ใช้ข้อมูลสารสนเทศ - ใช้วิธีการ กรอบความคิด	ใช้ (apply) เชื่อมโยง (relate) สาธิต (demonstrate) เปลี่ยนแปลง (change)

ระดับของ กระบวนการทาง ปัญญา	ทักษะที่แสดงออก (ตัวอย่าง)	คำสำคัญที่ใช้ในการสร้างคำถาม
	ทฤษฎีในสถานการณ์ใหม่ - แก้ปัญหาโดยใช้ทักษะหรือความรู้ที่จำเป็นนั้น ๆ	คำนวณ (calculate) จัดประเภท (classify) ทดลอง (experiment) ค้นหา (discover) แสดงให้ดู (show) ติดตั้ง (establish) แก้ปัญหา (solve) ถ่ายโอน (transfer) ตรวจสอบ (examine) สร้าง (construct) ปรับ (modify) บริหารจัดการ (administer) ทำให้สมบูรณ์ (complete) ขยายความประกอบ (illustrate)
การวิเคราะห์	- การเห็นรูปแบบ - การจัดส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน - การเข้าใจนัยของความหมายแฝง - การระบุส่วนประกอบต่าง ๆ	วิเคราะห์ (analyze) จัดประเภท (classify) แยก (separate) จัดเรียง (arrange) จัดลำดับ (order) แบ่ง (divide) อธิบาย (explain) เปรียบเทียบ (compare) เชื่อมโยง (connect) เลือก (select) พาดพิง (infer)
การสังเคราะห์	- ใช้ความคิดในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ - สรุปกฎจากข้อเท็จจริงที่ให้ - เชื่อมโยงความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ - พยากรณ์ ลงสรุป	ผนวก (combine) แต่ง เขียน (write) บูรณาการ (integrate) สร้างสูตร (formulate) ต่อรอง (negotiate) แนะนำ (devise) จัดเรียงใหม่ (rearrange) สรุปเป็นกฎ (generalize) แทนที่ (substitute) แก้ไขเขียนใหม่ (rewrite) วางแผน (plan) ออกแบบ (design) ประดิษฐ์ (invent) สร้างสรรค์ (create)
การประเมินค่า	- เปรียบเทียบแล้วจำแนกระหว่างผลความคิดต่าง ๆ - ประเมินคุณค่าของทฤษฎีการนำเสนอ - เลือกโดยใช้เหตุผลที่ได้แย้งกันแล้ว - พิสูจน์คุณค่าของหลักฐาน	ประเมิน (assess) วิจารณ์ (criticize) ตัดสินใจ (decide) ชักจูง (convince) จัดอันดับ (rank) ปกป้อง (defend) ให้ระดับ (grade) ตัดสิน (judge) ทดสอบ (test) อธิบาย (explain) วัด (measure) แบ่งแยก (discriminate) สรุป (summarize) เปรียบเทียบ (compare)

เพื่อตอบสนองความรู้อย่างใหม่ ๆ ที่พัฒนามาก ทั้งในเรื่องจิตวิทยา สมองกับการเรียนรู้ ตลอดจนการศึกษาที่อิงมาตรฐาน และการประกันคุณภาพการศึกษาว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ตามมาตรฐาน Anderson และ Krathwohl จึงได้ปรับปรุง Bloom's Taxonomy และจัดพิมพ์ฉบับปรับปรุงในปี 2001 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องคำศัพท์และโครงสร้างของกรอบความคิด ดังนี้

1. Bloom's Revised Taxonomy ได้เพิ่มมิติความรู้ใหม่อีกมิติหนึ่ง นอกเหนือจากกระบวนการทางปัญญา 6 ระดับ ประกอบด้วยความรู้ 4 ประเภท ได้แก่ ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด ความรู้ที่เป็นกระบวนการ และความรู้ที่เป็นการรู้คิดในตนเองหรืออภิปัญญา ซึ่งจัดทำเป็นตารางมิติสัมพันธ์ 2 ด้าน ดังนี้

มิติความรู้ (The Knowledge Dimension)	มิติกระบวนการทางปัญญา (The Cognitive Process Dimension)					
	จำ (Remember)	เข้าใจ (Understand)	ใช้ (Apply)	วิเคราะห์ (Analyze)	ประเมินค่า (Evaluate)	สร้างสรรค์ (Create)
ก. ความรู้ที่เป็น ข้อเท็จจริง						
ข. ความรู้ที่เป็น ความคิดรวบยอด						
ค. ความรู้ที่เป็น กระบวนการ						
ง. ความรู้ที่เป็น การรู้คิดในตนเองหรือ อภิปัญญา						

2. กระบวนการทางปัญญา มี 6 ระดับเช่นเดิม แต่มีการสลับลำดับขั้น การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มาเป็นประเมินค่าและสร้างสรรค์ นอกจากนี้ ได้เปลี่ยนจากการใช้คำนามมาเป็นคำกริยา ในการระบุกระบวนการทางปัญญา ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาที่อิงมาตรฐานซึ่งระบุว่าผู้เรียนรู้อะไร ทำอะไรได้ ดังนี้

Bloom's Taxonomy

ความรู้ (Knowledge)

ความเข้าใจ (Comprehension)

การนำไปใช้ (Application)

การวิเคราะห์ (Analysis)

การสังเคราะห์ (Synthesis)

การประเมินค่า (Evaluation)

Bloom's Revised Taxonomy

จำ (Remember)

เข้าใจ (Understand)

ใช้ (Apply)

วิเคราะห์ (Analyze)

ประเมินค่า (Evaluate)

สร้างสรรค์ (Create)

ใบความรู้ที่ 4

การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ

□ การประเมิน PISA

Programme for International Student Assessment หรือ PISA เป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิก ที่ดำเนินการโดย Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจระบบการศึกษาของนานาประเทศว่าได้เตรียมความพร้อม สำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับโลก ในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน โดยจัดให้มีการทดสอบสมรรถนะเด็กนักเรียนวัย 15 ปี หรือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากทั่วโลก โดยเริ่มดำเนินการโครงการ ตั้งแต่ปี 2000 ในปีที่ผ่านมา นักเรียนทั้งหมด 470,000 คน จากโรงเรียนต่าง ๆ ใน 65 ประเทศ เข้าร่วมการประเมินเชิงเปรียบเทียบนี้ โดยทุกประเทศจะใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน และมีการกำหนดพื้นที่ ขนาดโรงเรียนในการสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

โดย PISA มีการประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า Literacy ใน 3 ด้านคือการอ่าน (Reading Literacy) คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งจะวัดความรู้ทั้ง 3 ด้าน แต่จะเน้นหนักในด้านใดด้านหนึ่งในการประเมินแต่ละระยะ โดยแบ่งการประเมินเป็น 2 รอบ ได้แก่ รอบที่ 1 (Phase I: PISA 2000 PISA 2003 และ PISA 2006) และรอบที่ 2 (Phase II: PISA 2009 PISA 2012 และ PISA 2015) กล่าวคือ

การประเมินผลระยะที่ 1 (PISA 2000 และ PISA 2009) เน้นด้านการอ่าน ให้น้ำหนักข้อสอบด้านการอ่าน 60% และที่เหลือเป็นด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างละ 20%

การประเมินผลระยะที่ 2 (PISA 2003 และ PISA 2012) เน้นด้านคณิตศาสตร์ ให้น้ำหนักข้อสอบด้านคณิตศาสตร์ 60% และด้านการอ่านและวิทยาศาสตร์อย่างละ 20%

การประเมินผลระยะที่ 3 (PISA 2006 และ PISA 2015) เน้นด้านวิทยาศาสตร์ ให้น้ำหนักข้อสอบด้านวิทยาศาสตร์ 60% และด้านการอ่านและคณิตศาสตร์อย่างละ 20%

ในแต่ละทักษะ ไม่ได้เน้นเรื่องของการการอ่านออกเขียนได้ การคิดเลขเป็น แต่สิ่งที่ PISA เน้น คือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระของโจทย์ที่ซับซ้อนได้ การประเมินครั้งล่าสุดเป็นการประเมินผลครั้งที่สี่ เรียกว่า PISA 2009 มีประเทศในโครงการทั้งหมด 65 ประเทศ วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อต้องการหาตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาให้แก่ประเทศสมาชิกและประเทศร่วมโครงการ PISA ประเมินถึงศักยภาพในการใช้ความรู้ของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับ ผลการประเมินในระดับนานาชาติ นักเรียนจากประเทศ/ เขตเศรษฐกิจในเอเชียส่วนมาก (เกาหลี เชียงไฮ้-จีน ฮองกง-จีน จีนไทเป ญี่ปุ่น สิงคโปร์) มีคะแนนอยู่ในกลุ่ม 5 หรือ 10 ประเทศแรก ทุกวิชา ยกเว้นไทย กับ อินโดนีเซีย โดยเฉพาะ



เขตเศรษฐกิจเซี่ยงไฮ้-จิน มีคะแนนเฉลี่ยเป็นอันดับที่หนึ่งทุกวิชา และมีนักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งที่แสดงสมรรถนะที่ระดับสูง (ระดับ 5 และ ระดับ 6) ส่วนนักเรียนไทย แสดงผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกวิชา ยกเว้นกลุ่มโรงเรียนสาธิตเพียงกลุ่มเดียวที่แสดงว่ามีมาตรฐานเทียบทันนานาชาติ คะแนนเฉลี่ยประเทศไทยมีอันดับอยู่ทางด้านท้ายตาราง และมีแนวโน้มลดต่ำลงทุกวิชาเมื่อเทียบกับการประเมินครั้งแรก (PISA 2000) นักเรียนไทยเกือบครึ่งแสดงผลการประเมินการอ่านและวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน (ระดับ 2) และมากกว่าครึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนที่สมรรถนะระดับสูงมีน้อยมาก และไม่มีเลยในวิชาการอ่าน

PISA 2009 ยังได้วิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ทำให้โรงเรียนประสบความสำเร็จ ทั้งด้านทรัพยากรบุคคล วัสดุ และเวลาเรียน พบว่าครูคุณภาพเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบสูงกว่าปัจจัยด้านวัสดุ นอกจากนี้ทรัพยากรการเรียนบางตัวไม่ส่งผลทางบวก เช่น การใช้ ICT และข้อมูลชี้ว่าการกวาดวิชานอกเวลาเรียนมีสหสัมพันธ์เชิงลบกับผลการประเมิน ทั้งนี้ปรากฏมาตั้งแต่มีการศึกษาใน PISA 2006 และ PISA 2009 การวิเคราะห์ทรัพยากรโรงเรียนของไทยตั้งแต่ PISA 2006 เป็นต้นมา พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ส่งผลกระทบทางบวก ได้แก่ การขาดครูคุณวุฒิมีเพิ่มสูงขึ้น แต่มีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพิ่มสูงขึ้นมาก และสัดส่วนของนักเรียนที่กวาดวิชาเพิ่มสูงขึ้น ผลการประเมินของ PISA หลายประเทศยอมรับว่าเป็น "นาฬิกาปลุก" องค์การ OECD เอง ได้เตือนให้ประเทศสมาชิกรู้ตัวว่าจะไม่ได้เปรียบเชิง "ต้นทุนกำลังคน" อีกต่อไปแล้ว ด้วยข้อเท็จจริงที่ว่าประเทศตะวันออกมีผลการประเมินที่สูงกว่าประเทศ OECD

ข้อสอบของ PISA ใช้ทดสอบนักเรียนอายุ 15 ปี คำถามในข้อสอบ PISA ตลอดจนคำตอบที่ต้องการมีลักษณะแตกต่างจากข้อสอบที่นักเรียนเคยชิน เป็นต้นว่าการเลือกตอบเชิงซ้อน การตอบแบบอิสระ การตรวจให้คะแนนก็มีวิธีการใหม่ ๆ เป็นต้นว่าคำถามที่ต้องการคำตอบอิสระ นักเรียนอาจได้คะแนนเต็มเหมือนกันแม้ว่าคำตอบจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลที่ใช้ การประเมินผลแบบนี้เป็นการทดสอบวิธีคิด และใช้เหตุผลประกอบคำตอบ ซึ่งจะต้องเป็นทักษะที่ต้องใช้ในชีวิตจริงในอนาคต การมีข้อสอบหลากหลายแบบ และต้องการคำตอบที่นักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะมากกว่าที่เคยทำแบบเดิม ๆ ผลการประเมินจึงสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนรู้ว่ามีจุดอ่อนจุดแข็งอย่างไร และสามารถนำมาปรับปรุงจุดด้อยของตัวเองได้ อย่างไรก็ตาม ข้อสอบแบบนี้เป็นสิ่งที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนจึงทำคะแนนได้ต่ำมาก เมื่อเทียบกับนักเรียนในหลายประเทศที่นักเรียนเคยถูกฝึกให้ใช้เหตุผล ใช้การวิเคราะห์ และสามารถสร้างคำตอบโดยการเขียนด้วยตนเองแทนการเลือกตอบ ควรจะได้รับการฝึกฝนให้เคยชินกับการเขียนอธิบาย การให้เหตุผล การอ้างอิงหรือใช้ประจักษ์พยาน เพราะสิ่งนี้คือทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิตและการอยู่ในสังคมอย่างเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ

โดยผลการประเมิน PISA นี้ไม่เพียงแต่เป็นกระจกที่สะท้อนให้เราเห็นได้ว่าความสามารถของเด็กนักเรียนในประเทศของตนเองนั้นเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับประเทศอื่น แต่ยังเป็นตัวชี้ชี้แจงการเรียนการสอนแบบไหนที่เด็กนักเรียนกำลังได้รับ – มิได้การศึกษา รวมถึงการสะท้อนให้เห็นถึงเรื่องการพัฒนาและความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจของประเทศต่อไปอีกด้วย

จากการประเมินได้ระบุเงื่อนไขและความสำเร็จของประเทศที่พูดภาษาจีนมาจากชาติเหล่านี้ ตรวจสอบและปรับปรุงระบบการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยได้มุ่งเน้นคุณภาพครูผู้สอน และปรับปรุงโรงเรียนที่มีผลการเรียนระดับต่ำ

แนวคิดการประเมินผลโครงการ PISA

นิยามการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ขั้นแรกคือจะต้องตั้งคำถามก่อนว่า **“ประชาชนจำเป็นต้องรู้อะไร ทำอะไรได้และให้ความสำคัญกับเรื่องอะไร ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** คำตอบคือ **“สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์”** ซึ่งเป็นหัวใจของ PISA 2006 สมรรถนะดังกล่าวสามารถนิยามได้สั้น ๆ ว่านักเรียนของเราสามารถ **“ระบุบอกประเด็นทางวิทยาศาสตร์”** สามารถ **“อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์** และสามารถ **“ใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์”** ได้ดีเพียงใด

คำถามที่ว่า**ประชาชนควรรู้อะไร** เป็นเรื่องที่ตอบได้ตรงไปตรงมา นั่นคือ ความรู้วิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ซึ่งต้องเป็นความรู้ที่ **“ใช้ได้”** ในบริบทที่คนปกติทั่วไปมักจะต้องประสบในชีวิตจริง นอกจากนั้นยังต้องรู้กระบวนการวิทยาศาสตร์ และมีความรู้เรื่องความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประชาชนควรทำอะไรได้บ้างที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือกระบวนการวิทยาศาสตร์ใดที่คนเราต้องทำอยู่เสมอคือการลงความเห็นหรือสรุปจากสาระหรือข้อมูลที่ได้รับ ต้องประเมินคำบอกเล่าหรือคำกล่าวอ้างบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ต้องรู้จักแยกแยะระหว่างความคิดเห็นกับข้อความที่มีข้อมูลหรือประจักษ์พยานสนับสนุน แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าวิทยาศาสตร์จะปฏิเสธการมีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ทำให้มนุษย์มีความเข้าใจโลกเพิ่มขึ้น

ประชาชนควรต้องให้ความสำคัญกับอะไร นี่เป็นเรื่องของเจตคติ คำตอบคือการให้ความสำคัญกับสิ่งที่มีบทบาทและมีส่วนร่วมสร้างสังคมวิทยาศาสตร์ และสิ่งที่ให้ความสำคัญในบริบทของการดำเนินชีวิตส่วนตัวในบริบทสังคมและในบริบทของโลกโดยรวม หรือถ้าจะพูดสั้น ๆ นักเรียนควรมีความสนใจในวิทยาศาสตร์ สนับสนุนส่งเสริมการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรอบการประเมินผลวิทยาศาสตร์

เพื่อจุดประสงค์ในการประเมินผล นิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของ PISA 2006 เน้นองค์ประกอบของการประเมินผลสี่ส่วนที่ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้แก่ การประเมินในส่วนของ

- 1) **บริบทหรือสถานการณ์ (Context)** ของการประเมินผลวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



- 2) **ความรู้ทางวิทยาศาสตร์** ซึ่งประกอบด้วยสองส่วน คือความรู้ในเรื่องโลกธรรมชาติ หรือ **ความรู้วิทยาศาสตร์** (Knowledge of science) กับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้วิทยาศาสตร์นั้น ๆ เรียกว่า **ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์** (Knowledge about Science) หรือความรู้ด้านกระบวนการ เช่น การหาความความรู้แบบวิทยาศาสตร์
- 3) **สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** ซึ่งหมายถึงการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการระบุปัญหาหรือตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific questions) การอธิบายปรากฏการณ์อย่างวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) การใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence)
- 4) **เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์** ได้แก่การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุน การสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่าง ๆ เช่นทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

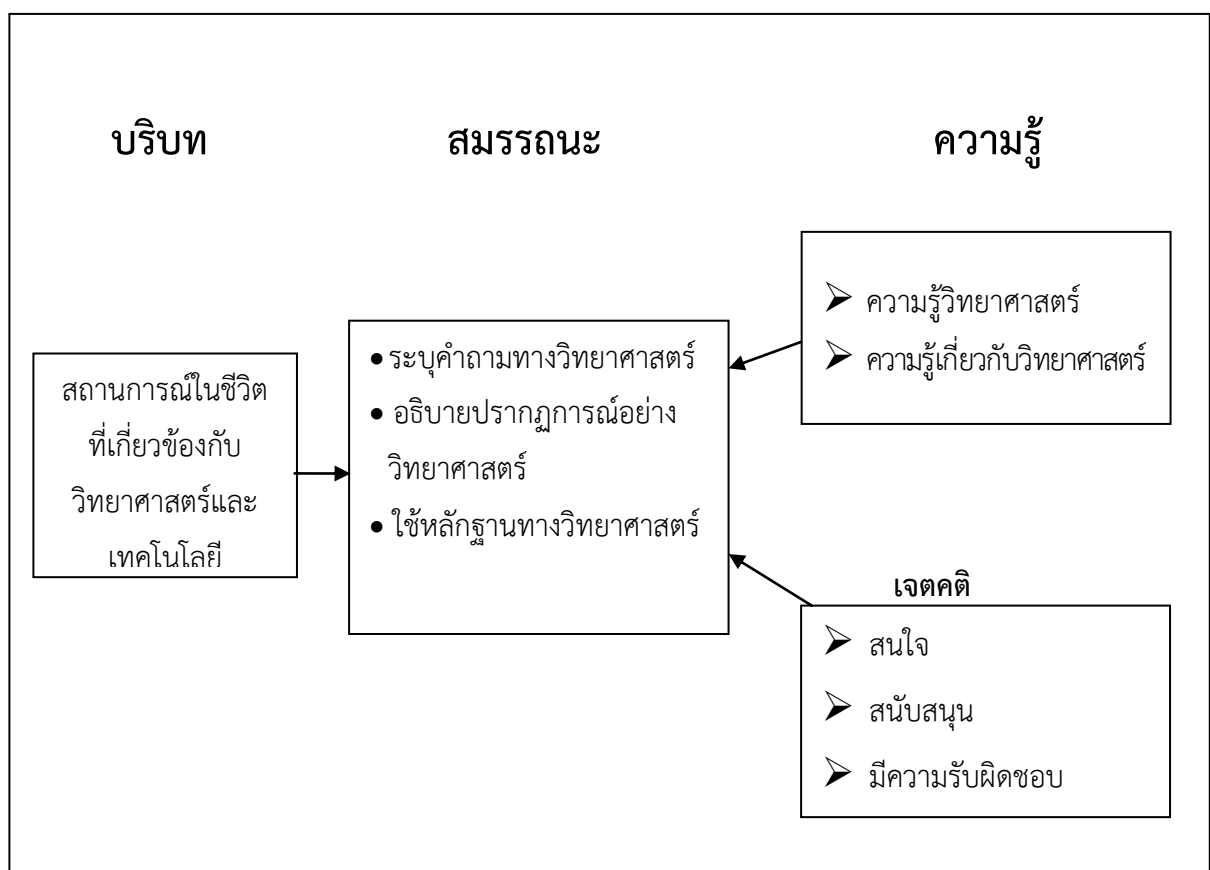
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบวิทยาศาสตร์

ข้อสอบวิทยาศาสตร์มีจำนวน 108 ข้อ มีทั้งข้อสอบที่วัดความรู้วิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ในกรอบการประเมินของ PISA จำแนกการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

- 1) จำแนกตามการวัดเนื้อหาสาระ ได้แก่การประเมินเรื่องต่อไปนี้
 - **ระบบทางกายภาพ** (Physical system) ได้แก่ สมบัติและสถานะของสาร การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเคลื่อนที่และแรง พลังงานและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน เป็นต้น
 - **ระบบการดำรงชีวิต** (Living system) ได้แก่เรื่อง รูปร่างการทำงานที่ของเซลล์ การดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น สุขภาพ อาหาร โรคภัยไข้เจ็บ เป็นต้น
 - **โลกและอวกาศ** (Earth and Space system)
- 2) จำแนกตามการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่
 - การอธิบายปรากฏการณ์แบบวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically)
 - การระบุปัญหาหรือคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific questions)
 - การใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence)
- 3) จำแนกตามลักษณะของคำตอบที่ต้องการให้นักเรียนใช้ในการตอบคำถาม ได้แก่
 - แบบเลือกตอบธรรมดา (Multiple choice)
 - แบบเลือกตอบเชิงซ้อน (Complex multiple choice) เป็นข้อสอบที่มีคำตอบให้เลือกตอบหลายคำตอบประกอบกัน การได้คะแนนเต็มต้องเลือกตอบคำตอบถูกทุกคำตอบรวมกัน

- คำถามที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำตอบแบบปิด (Close constructed response) เป็นคำถามชนิดที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบเอง แต่คำตอบจะเฉพาะเจาะจงหรือจำกัดตามเนื้อหาหรือให้ตอบโดยใช้ข้อมูลที่มีให้
- คำถามที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำตอบอย่างอิสระ (Open constructed response) เป็นคำถามชนิดที่เปิดกว้างให้นักเรียนเขียนคำตอบหรือเขียนเหตุผลเองตามความคิดของนักเรียนเอง คะแนนที่ได้ขึ้นกับการใช้เหตุผลที่สอดคล้อง หรือเป็นคำอธิบายที่สอดคล้องกับหลักฐานที่มีอยู่ ฯลฯ แม้คำตอบของนักเรียนสองคนจะไม่เหมือนกัน แต่ทั้งคู่อาจได้คะแนนเต็มเหมือนกันได้การระบุปัญหาหรือคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific questions)

อย่างไรก็ตาม โปรดระลึกไว้เสมอว่า ข้อสอบของ PISA แต่ละข้อไม่ได้วัดเพียงสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดด ๆ เช่น ไม่วัดความรู้โดด ๆ หรือไม่วัดบริบทอย่างเดียว แต่คำถามหนึ่งข้อ อาจวัดได้หลายอย่าง และสามารถนำมาวิเคราะห์การตอบแต่ละแบบได้



สถานการณ์หรือบริบทของวิทยาศาสตร์ เพื่อการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์

ส่วนประกอบสำคัญในการประเมินผลของ PISA คือ สิ่งที่เราเรียกว่าสถานการณ์ (Situation) หรือ บริบท (Context) หรือการจัด (Setting) ของตัวคำถาม เนื่องจากทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ เชื่อว่าความรู้ ไม่ได้เกิดขึ้นโดยตัวของความรู้เองโดด ๆ โดยลำพัง แต่เกิดขึ้นตามสถานการณ์หรือบริบท ดังนั้น ในการสร้างข้อสอบจึงมีการจัดสถานการณ์ หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมิน ตัวข้อคำถามจึงจะไม่ใช้การทดสอบถามความรู้หรือความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร แต่จะใช้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต เช่น จากสิ่งที่เป็นประเด็นร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสังคมวัฒนธรรม ต่อสุขภาพ หรือต่อชีวิตมนุษย์ วิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อมวลชน หรือวิทยาศาสตร์ที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต เป็นต้น

ในการตั้งคำถามการประเมินผล จึงจะอยู่ในสถานการณ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโลกของนักเรียนที่ภารกิจการประเมินผลหรือคำถามนั้นเกิดขึ้น คำถามของ PISA 2006 จะไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจจะเกี่ยวข้องกับตัวเอง กับครอบครัว ชุมชน (สังคม) จนกระทั่งสถานการณ์ของโลก (global) ก็ได้ แม้กระทั่งคำถามทางประวัติศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหรือเข้าใจได้ด้วย ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถนำมาถามได้

กรอบ 1. ระดับของสถานการณ์ (บริบท) ทางวิทยาศาสตร์

บริบท	ระดับส่วนตัว ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน	ระดับชุมชน (สังคม)	ระดับโลก
สุขภาพ	สุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ	ควบคุมโรค สุขภาพชุมชน การเลือกอาหาร	โรคระบาด การระบาด ข้ามประเทศ
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุ พลังงาน	การรักษาประชากร คุณภาพชีวิต ความมั่นคง การผลิตและการกระจาย อาหาร การหาพลังงาน	ทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ได้ และไม่ได้ ระบบของ ธรรมชาติ การเพิ่ม ประชากร
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม	การกระจายประชากร การทิ้งขยะ ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม อากาศใน ท้องถิ่น	ความหลากหลายทาง ชีววิทยา ความยั่งยืน ของระบบนิเวศ การเกิด และการสูญเสียผืนดิน
อันตราย พิษภัย	อันตรายจาก ธรรมชาติ และ คนทำขึ้น	การเปลี่ยนแปลงแบบ กะทันหัน (แผ่นดินไหว คลื่นยักษ์ พายุ)	การเปลี่ยนแปลง บรรยากาศ ผลกระทบ ของสงคราม

บริบท	ระดับส่วนตัว ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน	ระดับชุมชน (สังคม)	ระดับโลก
		การเปลี่ยนแปลงช้า ๆ (การกัดเซาะ การตกตะกอน)	
โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	ความสนใจ การอธิบาย ปรากฏการณ์ งานอดิเรกที่เกี่ยวข้อง วิทยาศาสตร์ การกีฬา และการพักผ่อน ดนตรีและเทคโนโลยี ส่วนตัว	วัสดุใหม่ ๆ เครื่องมือและ กระบวนการใหม่ การดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีอาวุธ การคมนาคมขนส่ง	การสูญพันธุ์ของ สิ่งมีชีวิต การสำรวจ อวกาศ การเกิดจักรวาล

ตัวอย่างคำถามวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์หรือบริบท

คดีฆาตกรรม

ต่อไปนี้ เป็นข่าวที่ตัดตอนจากหนังสือพิมพ์ ตอนหนึ่งของข่าวเขียนไว้ว่า

ขณะที่เจ้าหน้าที่สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ได้รับชิ้นเนื้อจากอาคารวิทยานิเวศน์มาตรวจดีเอ็นเอ พบว่าเป็นชิ้นเนื้อมนุษย์ จากลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่มีความเป็นบิดาและบุตรของโจทก์ถึง 99 % (หมายเหตุ โจทก์ในคดีนี้ คือบิดาของผู้ตาย)

คำถาม 1: คดีฆาตกรรม (ความตั้งใจของคำถาม: ทดสอบสาระเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจเรื่องราวที่เกิดขึ้น)

หนังสือพิมพ์อ้างถึง สิ่งหนึ่งที่เรียกว่า **ดี เอ็น เอ** นักเรียนทราบหรือไม่ว่า **ดี เอ็น เอ** คืออะไร

1. สารที่อยู่ภายในเยื่อผนังเซลล์ ทำหน้าที่ไม่ให้องค์ประกอบภายในเซลล์รั่วไหลออกมา
2. โมเลกุลชนิดหนึ่งในนิวเคลียสของเซลล์ ที่บรรจุข้อมูลและวิธีการที่แต่ละคนถูกสร้างขึ้น
3. โปรตีนชนิดหนึ่งในเลือดที่ทำหน้าที่พาออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อของร่างกาย
4. ฮอร์โมนชนิดหนึ่งที่ควบคุมระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด

คำถาม 2: คดีฆาตกรรม (ความตั้งใจของคำถาม: ทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์/ รู้ว่าสิ่งใดตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์)



คดีนี้เป็นที่สนใจกันอย่างกว้างขวาง และต่างตั้งคำถามกันมากมาย คำถามใดต่อไปนี้เป็นคำถามที่ไม่สามารถตอบได้จากหลักฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

1. อะไรคือสาเหตุของการตายของเหยื่อ
2. การตรวจ ดี เอ็น เอ จะบอกได้หรือไม่ว่าผู้ตายเป็นใคร
3. พ่อ แม่ กับลูก จะมี ดี เอ็น เอ ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันหรือไม่
4. ทำไม ศพจึงถูกหั่นเป็นชิ้น และถูกนำไปทิ้งในที่ต่าง ๆ

ลักษณะการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

กรอบ 2. กรอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ➢ รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ➢ ระบุได้ว่าจะต้องใช้หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ (รู้ค่าสำคัญสำหรับการค้นคว้า) ➢ รู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ➢ ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและสอดคล้องกับประจักษ์พยาน ➢ บรรยาย หรือตีความ ปรากฏการณ์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ ➢ ระบุบอกได้ว่าคำบอกเล่า บรรยาย คำอธิบาย และการพยากรณ์ใดที่สมเหตุสมผล
การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ➢ ตีความหลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ลงข้อสรุป และสื่อสารข้อสรุป ➢ ระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) ที่อยู่เบื้องหลังข้อสรุป ➢ แสดงให้เห็นว่าเข้าใจแนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์หรือบริบทต่าง ๆ ➢ สะท้อนถึงนัยของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

การประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ต้องการประเมินนักเรียนในลักษณะต่อไปนี้

1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์

- รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใด ตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์
- คำถามการประเมินสมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนแยกแยะปัญหา/ คำถามที่เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนระบุ

ว่าคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ หรือคำถามใดที่สำรวจตรวจสอบไม่ได้ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจเสนอแนะวิธีการที่จะใช้หาคำตอบต่อปัญหาที่มีอยู่

➤ บอกคำสำคัญสำหรับค้นคว้า

ในการที่จะรู้ว่าคำถามใดตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องสามารถบอกคำสำคัญสำหรับค้นคว้าและหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบได้ นั่นคือจะต้องระบุได้ว่าจะต้องใช้สาระ ข้อมูล หลักฐาน ประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนตอบว่าในคำถาม/ปัญหาที่กำหนดให้ นั้น นักเรียนจำเป็นต้องรู้สาระใดบ้าง ใช้ข้อมูลใด หรือต้องหาประจักษ์พยาน หรือหลักฐานใด เพื่อที่จะได้ออกแบบวางแผนที่จะเก็บข้อมูลได้ถูก

➤ รู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

การแสดงความสามารถในการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องรู้ลักษณะที่สำคัญของการตรวจสอบ เช่น รู้ว่าการทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอะไร จะต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด จะต้องค้นคว้าสาระ และข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และจะต้องทำอะไรอย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้

2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนแสดงสมรรถนะนี้โดยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่ง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการบรรยาย และการตีความปรากฏการณ์ และคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น การประเมินจะรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไรเป็นต้น เช่นในสถานการณ์ที่มีคดีฆาตกรรม และมีการตรวจ DNA เกิดขึ้น ให้นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ มาระบุว่าคำบรรยายเกี่ยวกับ DNA ข้อใดบรรยายได้เหมาะสม เป็นต้น

3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนรู้ความหมายและความสำคัญของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด การบอกเล่า และการสื่อสาร โดยการแสดงว่ามีความรู้และทักษะต่อไปนี้

➤ **รู้ว่าจะต้องใช้ประจักษ์พยาน** แสดงว่ามีความเข้าใจว่าจะต้องมีข้อมูล หลักฐานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูลรองรับหรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการบอกกล่าว การกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือการพยากรณ์ หรือคาดการณ์ล่วงหน้า

➤ **สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล** บนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ คำถามประเภทนี้อาจให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจัยข้อสรุปที่ยกมาให้ โดยให้วิเคราะห์ว่า การสรุปนั้นได้สรุปออกมาจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ หรืออาจจะให้ข้อมูลหรือประจักษ์พยานมาแล้ว ให้นักเรียนเป็นผู้ลงข้อสรุปจากข้อมูล หรือ



ประจักษ์พยานที่มี หรืออาจจะให้นักเรียนใช้เหตุผลวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อสรุปทั้งในทางเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

- **สื่อสารข้อสรุป** การสื่อสารข้อมูลเฉพาะ หรือข้อสรุปจากประจักษ์พยานและข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับ การสร้างคำอธิบายและข้อโต้แย้งจากสถานการณ์และข้อมูลที่กำหนดให้ โดยสื่อสารออกมาอย่าง ชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้
- **การแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์** ในข้อนี้จะวัดว่า นักเรียนแสดงว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำแนวคิด (Concept) นั้น ๆ ไปใช้ได้สถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการอธิบายถึงความสัมพันธ์หรือสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง หรืออาจจะให้นักเรียนคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้างถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางอย่าง หรือให้ชี้บอกว่าตัวแปรหรือปัจจัยใดมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดผลตามที่กำหนดให้ โดยให้นำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (ที่ไม่ได้กำหนดให้) มาใช้ในการบอกนั้น ๆ

ลักษณะการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

การประเมินมีหลายแบบ เช่น อาจให้นักเรียนเลือกข้อสรุปที่สมเหตุสมผลกับประจักษ์พยานหรือข้อมูลจากตัวเลือกที่มีให้ อาจให้นักเรียนบอกเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านการลงข้อสรุปหนึ่งที่ได้มาจากการบวนการหนึ่ง ๆ อาจให้นักเรียนอธิบายหรือให้เหตุผลว่ากระบวนการนั้นควรนำมาสู่ข้อสรุปนั้นหรือไม่อย่างไร ให้คิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ว่าข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ที่กำหนดไว้สำหรับการศึกษานั้น แล้วนำไปสู่ข้อสรุปนั้น ๆ เหมาะสมหรือไม่อย่างไร

ความรู้วิทยาศาสตร์: แนวคิดและเนื้อหา

แม้ว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีอยู่มากมาย แต่การประเมินของ PISA จะเลือกเน้นเฉพาะแนวคิดและสาระเนื้อหาที่ **ใช้ได้** (Relevant) สำหรับการใช้ชีวิตในอนาคตที่มีส่วนช่วยให้เข้าใจโลกที่อยู่ในแง่มุมเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความชัดเจนที่ต้อง **ใช้ได้กับชีวิตจริง** และ **ต้องใช้ได้กับอนาคต** และ **ต้องเหมาะสมกับนักเรียนอายุ 15 ปี**

ดังนั้น แนวคิดและเนื้อหาที่ PISA เลือกใช้สำหรับการประเมินนั้นจะไม่ใช้ใช้ได้เฉพาะกับวันนี้เท่านั้น แต่ต้องใช้ได้ทั้งทศวรรษหน้าและทศวรรษต่อ ๆ ไปด้วย และแม้ว่าการประเมินผลวิทยาศาสตร์จะเป็นจุดเน้นสำคัญใน PISA 2006 แนวคิดที่เลือกมาประเมินจะต้องมีทำที่ว่าจะยังคงมีความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์และต่อนโยบายสาธารณะต่อจากปี ค.ศ. 2006 ไปอีกนาน นอกจากนั้นเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาสำหรับการประเมินของ PISA จะไม่เน้นความรู้ความจำในเนื้อหาหรือแนวคิด การให้คำจำกัดความข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ แต่เนื้อหาที่ครอบคลุมจะเน้นในประเด็นหลัก ๆ สามด้านด้วยกัน ได้แก่

- **วิทยาศาสตร์ในโลกและสิ่งแวดล้อม** (Science in earth and environment) หรือเรียกรวมว่า ความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Knowledge of natural world)
- **วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ** (Science in life and health) และ

- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science in Technology)

วิทยาศาสตร์ทั้งสามด้านนี้ เป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตจริงของประชาชนคนธรรมดาทั่วไป และมักพบเห็นเป็นประเด็นสังคม หรือเป็นข่าวที่ปรากฏในสื่อมวลชนเป็นประจำซึ่งเป็นวิถีปกติของชีวิตในสังคมปัจจุบัน และอนาคต ประชาชนที่ได้รับข่าวสารก็ต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเพียงพอที่จะรับข่าวสารสาระจากสื่อ และควรมีกระบวนการที่จะย่อย วิเคราะห์ และตัดสินใจสำหรับประเด็นหรือข่าวนั้น ๆ ดังนั้น เนื้อหาสาระทั้งสามด้านดังกล่าวนี้ควรจะถูกใช้เป็นตัวเดินเรื่องเพื่อการปลูกฝังกระบวนการคิดและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน



เอกสารสำหรับวิทยากร

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ-สกุล	ส่วนที่ 2 หน่วยที่ 5						
		การมีส่วนร่วมในกิจกรรม	ความรับผิดชอบ	การเสนอความคิดเห็น	ความริเริ่มสร้างสรรค์	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงต่อเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

- ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
 ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
 ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
 ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
 ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
 ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
 ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
 วันที่ประเมิน.....



แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ-สกุล	ส่วนที่ 2 หน่วยที่ 5					
		ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	การเสนอความคิดเห็น	แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงต่อเวลา
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย	✓	ครบ 6 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย	✓	อยู่ 5 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย	✓	อยู่ 4 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย	✓	อยู่ 3 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย	✓	อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย	✓	อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย	✓	อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร

วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ-สกุล	ส่วนที่ 2 หน่วยที่ 5		
		ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	รวม (3 คะแนน)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

เกณฑ์การให้คะแนน

- ได้ 3 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
 ได้ 2 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
 ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
 วันที่ประเมิน.....



รายชื่อคณะเรียบเรียงเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครุวิทยาศาสตร์มีอาชีพ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ที่	ชื่อ - สกุล	โรงเรียน/สังกัด
1	นางกณพร เพ็ชรทวีพรเดช	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
2	ดร.อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี
3	นายสนม วันเพ็ญ	โรงเรียนสามพรานวิทยา
4	นายนิพนธ์ ลวสินอาภรณ์	โรงเรียนอนุบาลสุพรรณ
5	นางสาวธาริดา สรียาภรณ์	ข้าราชการบำนาญ
6	นายกอบวิทย์ พิริยะวัฒน์	โรงเรียนนนทรีวิทยา
7	นางสุปรียา จอมคำสิงห์	โรงเรียนจตุรพักตรพิมาน
8	นายทวีศักดิ์ อุ่มเกตุ	โรงเรียนเทศบาลศรีเมืองพลประชานุเคราะห์
9	นางสาวอัมพร พิชัยศรี	โรงเรียนวัดอินทาราม
10	นางवासนา สกุลดี	โรงเรียนนนทรีวิทยา ๔ วัดแพรกเหนือ
11	นางสุนทรี นวลศรี	โรงเรียนบ้านลวงเหนือ
12	นางเบญจพร พรหมเกตุ	โรงเรียนไตรคามประชาพัฒนา
13	นางวันทนา ทานูมา	โรงเรียนแวงใหญ่วิทยาคม
14	นางสาวจิรัชยา พัทธสุรบดี	โรงเรียนเทศบาล ๑ วัดพระงาม
15	นายสิรภพ กาฬสุวรรณ	สำนักงานการศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่
16	นางนวรรตน์ เยาวพัตร์	โรงเรียนวัดอินทาราม
17	นายภักกิตต์ วรรณสุทธิ์	โรงเรียนจรัญราษฎร์รังสฤษดิ์
18	นายอุทัย เพ็ชรหิน	โรงเรียนวัดลาดเป้ง
19	นางสาวสุภัค แซ่เฮ้ง	โรงเรียนบ้านหม้อ (ประชารังษี)
20	นายพรชัย นามภูษา	โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม
21	นายเกษชนพลฐ์ ภาสตา	โรงเรียนมัธยมปทุมมาวาส
22	นายวิสูตร ปทุมโรจนฤทธิ์	สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา
23	ดร.ประวีณา ติระ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
24	ดร.โชคชัย อัครวินชัย	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
25	นางสาวทิพย์วรรณ สุดปทุม	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
26	นางสาวรัชนิกร กลิ่นหอมหวล	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
27	นางสาวกชพร วงศ์สว่างศิริ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะกรรมการโครงการ

โครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา

1. ผู้อำนวยการ สสวท. (นางพรพรรณ ไวย่างกูร)	ที่ปรึกษา
2. ผู้อำนวยการ สคปศ. (นางสาวนฤมล ไทยวิรัช)	ที่ปรึกษา
3. นางดวงสมร คล่องสารา	ประธานกรรมการ
4. นางกัญณัฐ สวัสดิ์สว่าง	รองประธานกรรมการ
5. นายดุสิต สังข์ร่วมใจ	กรรมการ
6. นายประสงค์ เมธิพิณฑกุล	กรรมการ
7. นางชมัยพร ตั้งตน	กรรมการ
8. นายราม ติวารี	กรรมการ
9. นางสาวสุพรรณิชา ชาญประเสริฐ	กรรมการ
10. นางสาวนิตา ธนประโยชน์ศักดิ์	กรรมการ
11. นายสุพจน์ วุฒิโสภณ	กรรมการ
12. นางเบญจวรรณ ศรีเจริญ	กรรมการ
13. นางสาวกุศลีน มุสิกกุล	กรรมการ
14. นายสมเกียรติ เพ็ญทอง	กรรมการ
15. นายวัฒน วัฒนากุล	กรรมการ
16. นายวิสูตร ปฐมโรจนฤทธิ์	กรรมการ
17. นางสาวสร้อยดี มุสิกบุตร	กรรมการ
18. นางจิรัฐ อนุเชิงชัย	กรรมการ
19. นางสาวสุนทรี ไกรกบแก้ว	กรรมการ
20. นายโชคชัย อัครวินชัย	กรรมการ
21. นางสาวทิพย์วรรณ สุดปฐม	กรรมการ
22. นางสาวไศวิจันต์ เสริฐศรี	กรรมการและเลขานุการ
23. นางสาวนิอร ภูรัตน์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
24. นางสาวรัชนีกร กลิ่นหอมหวล	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
25. นางสาวกชพร วงศ์สว่างศิริ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
26. นางสาวยุริย์ พันทวีศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ