

คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาโดยยึดถือภารกิจและพื้นที่เป็นฐานด้วยระบบ TEPE Online โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยากรที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	4
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	7
ตอนที่ 1 มาตรฐานและทักษะในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	12
ตอนที่ 2 มาตรฐานและทักษะในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	20
ตอนที่ 3 แนวทางการบูรณาการหลักสูตรในการเรียนการสอน	30
ตอนที่ 4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	39
ใบงานที่ 1	50
ใบงานที่ 2	51
ใบงานที่ 3	52
ใบงานที่ 4	53

หลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
รหัส TEPE-02113

ชื่อหลักสูตรรายวิชา หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น

ปรับปรุงเนื้อหาโดย

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

ดร.พิเชษฐ	จับจิตย์
ดร.สุทิดา	จำรัส
ดร.ลือชา	ลดชาติ
รศ.ดร.พิมพ์นธ์	เดชะคุปต์
รศ. เพียว	ยินดีสุข

รายละเอียดหลักสูตร

คำอธิบายรายวิชา

อธิบายความหมาย มาตรฐานครู สื่อ แผนการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายและการระบุคุณภาพ ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ แนวทางในการวัดและประเมินผลผู้เรียน รวมไปถึงการสืบค้นรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. สามารถระบุมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมาย สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถวิเคราะห์และสรุปเชื่อมโยงความรู้มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. สามารถระบุขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้
4. สามารถวิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สาระ มาตรฐานสื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
5. สามารถจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีคุณภาพ
6. สามารถอธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
7. สามารถระบุคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์
8. สามารถสืบค้นรูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
9. สามารถเลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
10. สามารถระบุความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
11. สามารถเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัด สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม
12. สามารถอธิบายการประเมินตามสภาพจริง

สาระการอบรม

- ตอนที่ 1 มาตรฐานและทักษะในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ตอนที่ 2 มาตรฐานและทักษะในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ตอนที่ 3 แนวทางการบูรณาการหลักสูตรในการเรียนการสอน
 ตอนที่ 4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอบรม

1. ทำแบบทดสอบก่อนการอบรม
2. ศึกษาเนื้อหาสาระการอบรมจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์
3. ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากใบความรู้
4. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้
5. ทำใบงาน/กิจกรรมที่กำหนด

6. แสดงความคิดเห็นตามประเด็นที่สนใจ
7. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เข้ารับการอบรมกับวิทยากรประจำหลักสูตร
8. ทำแบบทดสอบหลังการอบรม

สื่อประกอบการอบรม

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
2. ใบความรู้
3. วีดิทัศน์
4. แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
5. กระดานสนทนา (Web board)
6. ใบงาน
7. แบบทดสอบ

การวัดผลและประเมินผลการอบรม

วิธีการวัดผล

1. การทดสอบก่อนและหลังอบรม โดยผู้เข้ารับการอบรมจะต้องได้คะแนนการทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
2. การเข้าร่วมกิจกรรม ได้แก่ ส่งงานตามใบงานที่กำหนด เข้าร่วมกิจกรรมบนกระดานสนทนา

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คำไพย พานूसี. (2553). **มโนคติทางเลือก เรื่องแสงและการเกิดภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการทำนาย – การสังเกต – การอธิบาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). **การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง**. นนทบุรี : สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). **พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). **วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเยาว์ ยินดีสุข. (2548). **ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ**. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา เขมมณี. (2546). **ศาสตร์การสอน เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**.

- ศูนย์ตำราทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
น้อยทิพย์ ลีมย์เจริญ. (2552). เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ สาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- น้ำค้าง จันเสริม. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง งานและพลังงาน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยวิธี PREDICT-
OBSEARVE-EXPLAIN (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- เยาวณี มาประเสริฐ. (ม.ป.ป). การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามสภาพ
จริง : (เอกสารอัดสำเนา).
- รัตนารักษ์ กลางมะณี. (2553). การพัฒนาเมตะคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง
แรงและความดัน โดยใช้วิธี PREDICT-OBSEARVE-EXPLAIN (POE). วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วนิษา ประยูรพันธ์. (2553). รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี PREDICT-OBSEARVE-
EXPLAIN (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา.
กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2553). **คู่มือครู**สำหรับการสอบวิชา การ
วัด- ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน. กรุงเทพมหานคร : พานุกูมา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **คู่มือการจัดการ
เรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **มาตรฐานครู
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **คู่มือวัดผล
ประเมินผลวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). **เอกสารสำหรับ
ผู้รับการอบรม วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
หลักสูตรที่ 1 (เวอร์ชัน 1.0).** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). **เอกสารสำหรับ
ผู้รับการอบรมวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
หลักสูตรที่ 2.** กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **เอกสารสำหรับ ผู้
เข้ารับการอบรมวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา หลักสูตรที่ 3.** กรุงเทพมหานคร.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **คู่มือครู รายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ สกสค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **เอกสารคู่มือการใช้หลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับอนาคต (ฉบับร่าง).** สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). **การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง.** กรุงเทพมหานคร : เดอร์ โนเลดจ์ เซ็นเตอร์.
- สมปอง ศรีกัลยา. (ม.ป.ป.). **เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่องการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.**
- สุภาสินี สุภธีระ. (2541). **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.**
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.** กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). **หลักสูตรการพัฒนาข้าราชการครูเพื่อให้มีหรือเลื่อนวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ (อาจารย์ 3 เชิงประจักษ์ รุ่นที่ 2 กันยายน 2550).** สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำลี รักสุทธี. (2544). **เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ.** กรุงเทพมหานคร : พัฒนาศึกษา.
- โสภภาพรรณ แสงศัพท์. (2545). **การประเมินผลในยุคปฏิรูปการศึกษา : แนวคิดและหลักการนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สู่การวิจัยในชั้นเรียน.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). **หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง) พิมพ์ครั้งที่ 4.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

หลักสูตร TEPE-2113

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 1 มาตรฐานและทักษะในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่องที่ 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แนวคิด

1. มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องมีครบทั้ง 10 มาตรฐาน คือ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ การพัฒนาการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ และการนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

2. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ๆ คือ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ หรือเพื่อแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเข้าใจหลักการทฤษฎีความเป็นวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกิดการพัฒนาทางกระบวนการคิดในแบบต่าง ๆ และสามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมาย สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. สามารถวิเคราะห์และสรุปเชื่อมโยงความรู้มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 แนวทางการบูรณาการหลักสูตรในการเรียนการสอน

เรื่องที่ 2.1 การบูรณาการหลักสูตรสู่แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา

เรื่องที่ 2.3 ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชาโครงสร้างรายวิชา

แนวคิด

1. เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรวางแผนจัดแบ่งเนื้อหาสาระ เวลา ให้ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ ต้องสามารถนำพาผู้เรียนไปสู่มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถเลือกการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ตรงกับเนื้อหาวิชาและลักษณะของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด รวมทั้งสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด รวมทั้งกำหนดเครื่องมือในการประเมินผลผู้เรียนว่าประสบผลสำเร็จเพียงใด

2. การวิเคราะห์หลักสูตร คือการเข้าใจถึงสิ่งที่ต้องนำเสนอให้กับผู้เรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนทราบ ความรู้มีอะไรบ้าง ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนการสอนในครั้งนี้ และสุดท้าย คือ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

3. คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา คือ ข้อมูลรายละเอียดของแต่ละรายวิชา ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ เวลาเรียน รหัสวิชา ชื่อวิชา จำนวนหน่วยกิต ระดับการศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบทิศทางที่ครูใช้ในการวางแผน และออกแบบการเรียนรู้ ส่วนโครงสร้างรายวิชา คือ การกำหนดขอบข่ายของรายวิชาที่จะจัดสอนเพื่อช่วยให้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชา ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเท่าใด เรื่องใดบ้าง แต่ละหน่วยพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด เวลาที่ใช้จัดการเรียนการสอนและสัดส่วนการเก็บคะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้
2. สามารถวิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สาระ มาตรฐานสื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. สามารถจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีคุณภาพ

ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

แนวคิด

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล

หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีหลากหลาย ต้องเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหา

2. ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้นว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมได้อย่างไร วิธีการจัดการเรียนสอนควรเป็นอย่างไร และวิธีใด ผู้เรียนจึงจะเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. สามารถระบุคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์
3. สามารถสืบค้นรูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. สามารถเลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4.1 ความหมายและจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.2 แนวทางการวัดและประเมินผล

เรื่องที่ 4.3 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

เรื่องที่ 4.4 ตัวอย่างการวัดและแบบประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ

แนวคิด

1. การวัด (Measurement) คือ การกำหนดค่า ตัวเลขให้กับสิ่งของ เหตุการณ์ หรือพฤติกรรมต่างๆ หรือใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่าง ๆ การประเมินผล (Evaluation) คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยร่วมกับการใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ จุดมุ่งหมาย คือ เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการ ของนักเรียน และเพื่อซ่อมเสริมนักเรียนให้พัฒนา

2. แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการ ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล เครื่องมือที่ใช้ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละบริบท

3. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิธีการที่หลากหลาย เน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อน ทักษะการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์จริงในชีวิตจริง เน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็นทั้งในและนอกห้องเรียน นักเรียนต้องมีการแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจ และเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ ตลอดจนการ แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ (Process) ผลผลิต (Products) และชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

4. ตัวอย่างการวัดและประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจและเห็นภาพของรูปแบบการประเมินในลักษณะต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นบันทึกของผู้เรียนเอง แบบประเมินเจตคติ แบบประเมินกลุ่ม ฯลฯ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินในรูปแบบต่าง ๆ ได้มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. สามารถเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัด สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม
3. สามารถอธิบายการประเมินตามสภาพจริง

ตอนที่ 1 มาตรฐานและทักษะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานครู เป็นเกณฑ์ของการปฏิบัติตน และปฏิบัติงานในหน้าที่ครู เพื่อประกันคุณภาพการทำงานและการเป็นครู ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้มีการกำหนดไว้ 10 มาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตร และสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน

มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง

ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมทั้งเป็นผู้ที่เฝ้าหาโอกาสในการพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

เข้าใจถึงระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน จัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพ

มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน

เข้าใจถึงความแตกต่างของผู้เรียนและใช้ความแตกต่างดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาโอกาสในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน

มาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

เข้าใจวิธีการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดด้านการคิดวิเคราะห์ห้วิจารณ์ การแก้ไขปัญหาและทักษะปฏิบัติ

มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ

เข้าใจถึงแรงกระตุ้นและพฤติกรรมของผู้เรียนหรือกลุ่มผู้เรียน และสามารถสร้างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์กันทางบวกเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และแรงบันดาลใจ

มาตรฐานที่ 7 การพัฒนาการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้

มีทักษะในการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องทั้งการพูด การเขียนและการแสดงออก ใช้วิธีการสื่อสารเพื่อกระตุ้นให้มีการสืบเสาะหาความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ และการทำงานร่วมกัน

มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน

พัฒนาหลักสูตรที่อยู่บนพื้นฐานของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของชุมชนและพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ

มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงการพัฒนาการ
ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งทางสติปัญญา สังคม ร่างกาย

มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน
ส่งเสริมความสัมพันธ์กับ ผู้ร่วมงานในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชนเพื่อสนับสนุนการ
เรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

สรุป

มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องมีครบทั้ง 10 มาตรฐาน คือ ธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมี
ความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และ
พัฒนาการของผู้เรียน การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน การใช้วิธีการ
สอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรง
บันดาลใจ การพัฒนาการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ การพัฒนา
หลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ และ
การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

เรื่องที่ 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้นมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโน้มถ่วง และแรงแนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ ที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สรุป

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย 8 สาระหลัก ๆ คือ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงแและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่องที่ 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ หรือเพื่อแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ มีขั้นตอนและข้อกำหนดในการใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือวิธีการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียนจนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล และตัดสินใจปัญหาด้วยข้อมูล มีการจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการ ดังนี้

1. การสังเกต (observation)

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ ข้อมูลเชิงปริมาณ และ ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. การวัด (measurement)

เป็นการเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท (classification)

เป็นการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับ วัตถุ สิ่งของที่ปรากฏอยู่ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา (space/space relationship and space/time relationship)

สเปสของวัตถุเป็นที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และ ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ (using number)

เป็นการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)

เป็นการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (prediction)

เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน (formulated hypothesis)

เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)

เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถวัดได้

11. กำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

ในการกำหนดตัวแปรจะต้องบ่งบอก ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง

1. ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) เป็นตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ ไม่อยู่ในความควบคุมของตัวแปรใดๆ ทั้งสิ้น ตัวแปรนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้นจริงหรือไม่

2. ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ควบคุมโดยตัวแปรตัวแปรต้น ไม่มีความเป็นอิสระในตัวเอง สิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไป

3. ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่ควบคุมให้คงที่ตลอดการทดลอง นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้เกิดผลการทดลองผิดพลาด

12. การทดลอง (experimenting)

การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองว่า มีวิธีการทดลองอย่างไร สิ่งใดจะดำเนินการก่อนและหลังเป็นลำดับขั้นตอนอย่างไร ควรใช้วัสดุอุปกรณ์/ สารเคมีอะไรบ้าง มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมอย่างไร

2. ปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

3. การบันทึกผล เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ผลที่ได้จากในการบันทึกนี้จะเป็นข้อมูลของตัวแปรตาม

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

การตีความหมายของข้อมูล เป็นการแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป เป็นการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

14. การสร้างแบบจำลอง (making model)

การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อใช้ในการอธิบายกระบวนการความสัมพันธ์ สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นระบบหรือมีความสลับซับซ้อน แบบจำลองที่สร้างขึ้น อาจเป็นแบบจำลองอย่างง่าย เช่น แบบจำลองทางกายภาพ ไปจนถึงแบบจำลองที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น แบบจำลองแนวคิด หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการสร้างแบบจำลองเป็นการใช้การเปรียบเทียบ อุปมาอุปไมย และอุปมาอุปไมย ซึ่งการเรียนการสอนโดยการใช้แบบจำลองจะส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยการเปรียบเทียบสิ่งที่คุ้นเคยกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบ (Analogy) จะเป็นการเปรียบเทียบของระบบสองระบบ ซึ่งจะเน้นไปที่การเทียบเคียงกระบวนการหรือความสัมพันธ์ภายในระบบหนึ่งกับกระบวนการหรือความสัมพันธ์ภายในระบบที่สอง เช่น อุปมาอุปไมย (Simile) เป็นการนำสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันมาเปรียบเทียบกัน เพื่อช่วยให้เข้าใจสิ่งที่พูดถึงได้ชัดเจนแจ่มแจ้งขึ้น โดยมีคำว่า เหมือน คล้าย เป็นต้น

อุปมาอุปไมย (Metaphor) เป็นการเปรียบเทียบที่มีใช้การเปรียบเทียบโดยตรงแต่เป็นการนำลักษณะเด่นหรือนำชื่อของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบมากล่าว ซึ่งต้องอาศัยการตีความ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มี 7 ข้อ ได้แก่

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

(อ้างอิงจาก เอกสารคู่มือการใช้หลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับอนาคตก (ฉบับร่าง) สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สรุป

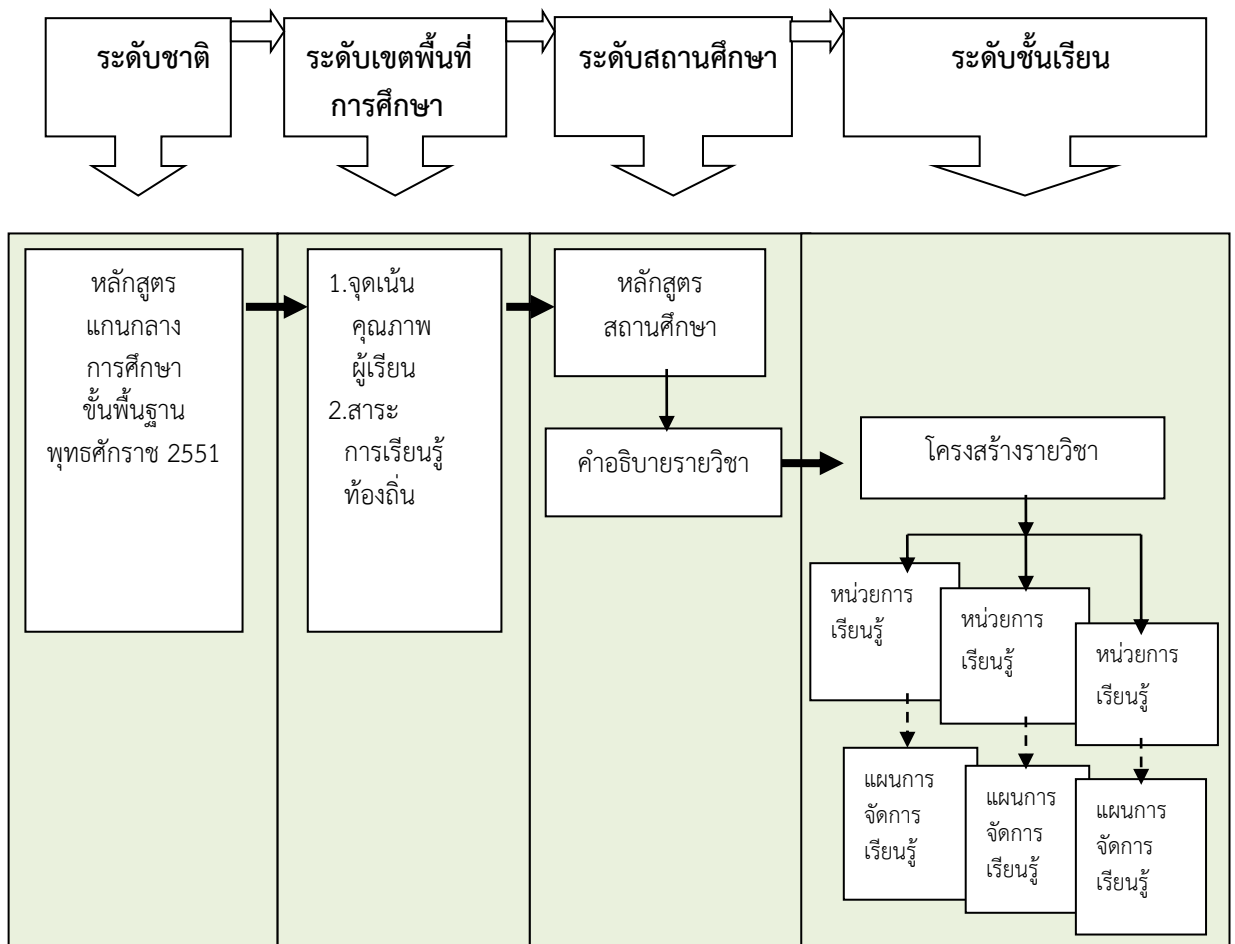
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ หรือเพื่อแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเข้าใจหลักการทฤษฎีความเป็นวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกิดการพัฒนาทางกระบวนการคิดในแบบต่าง ๆ และสามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1

ตอนที่ 2 แนวทางการบูรณาการหลักสูตรในการเรียนการสอน

เรื่องที่ 2.1 การบูรณาการหลักสูตรสู่แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีลักษณะเป็นกรอบทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด โดยมีหน่วยการเรียนรู้เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา สู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา สู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การจัดทำคำอธิบายรายวิชา

เมื่อสถานศึกษากำหนดรายวิชาที่จะเปิดสอนในแต่ละปี/ภาคเรียน เรียบร้อยแล้ว จะต้องเขียนคำอธิบายรายวิชา ทั้งรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาด้วย คำอธิบายรายวิชาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหลักสูตรสถานศึกษา เป็นรายละเอียดที่ช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนจะเรียนรู้อะไรจากรายวิชานั้นๆ เป็นประโยชน์ในการสื่อสารแก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งครูผู้สอนแต่ละระดับชั้นและบุคคลภายนอก หรือใช้ประโยชน์ในการเทียบโอน คำอธิบายรายวิชาประกอบด้วย รหัสวิชา ชื่อรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น เวลาเรียน/หน่วยกิต พร้อมทั้งคำอธิบายให้ทราบว่าเมื่อรายวิชานั้นแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะหรือเจตคติอะไร ซึ่งอาจจะนำไปทราบถึงกระบวนการเรียนรู้หรือประสบการณ์สำคัญที่ผู้เรียนจะได้รับด้วยก็ได้ ส่วนท้ายของคำอธิบายรายวิชาควรใส่รหัสตัวชี้วัด (รายวิชาพื้นฐาน) หรือผลการเรียนรู้ (รายวิชาเพิ่มเติม) กำกับไว้ด้วย

แนวการจัดทำคำอธิบายรายวิชา

การจัดทำคำอธิบายรายวิชามีแนวทางการดำเนินการ ดังนี้

ในการจัดทำคำอธิบายรายวิชาทุกวิชา ทุกระดับชั้น ต้องนำเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนของหลักสูตรระดับท้องถิ่นที่กำหนดโดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามาจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนด้วย เนื่องจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มีหน้าที่จะต้องประเมินคุณภาพของผู้เรียนตามเป้าหมายของหลักสูตรระดับท้องถิ่นด้วย ในการจัดทำคำอธิบายรายวิชามีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

ครูที่สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกัน ระดับชั้นเดียวกัน ศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัดชั้นปี ตามที่หลักสูตรแกนกลางฯ กำหนด แล้วช่วยกันจัดวางตัวชี้วัดไว้ในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ตัวชี้วัดที่จัดวางในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 อาจจะซ้ำกันหรือไม่ซ้ำกันก็ได้ แล้วแต่ดุลพินิจของผู้สอน ซึ่งต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้สอนในแต่ละภาคเรียนด้วยว่ามีเพียงพอหรือไม่ และถ้านำตัวชี้วัดใดไว้ในภาคเรียนใด ในภาคเรียนนั้นต้องประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามตัวชี้วัดนั้นด้วยทุกตัวชี้วัด

ครูผู้สอนวิเคราะห์ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น สำหรับภาคเรียนที่ 1 แต่ละตัวชี้วัดว่า มีคำ หรือ ข้อความสำคัญ (key words) ใดที่เป็น “ความรู้ (K)” “ทักษะ/กระบวนการ (P)” และ “คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)” (เป็นคุณลักษณะของรายวิชาที่ปรากฏตามตัวชี้วัด อาจจะซ้ำหรือไม่ซ้ำกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนดก็ได้ เนื่องจากเป็นคุณลักษณะของวิชา และใน 1 ตัวชี้วัดอาจจะไม่มีครบทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวก็ได้ แต่เมื่อพิจารณาตัวชี้วัดในภาพรวมทั้งชั้นปี จะครบทั้ง 3 องค์ประกอบ) จัดแยกไว้เป็นส่วนๆ ให้ครบทุกตัวชี้วัดของภาคเรียนนั้น

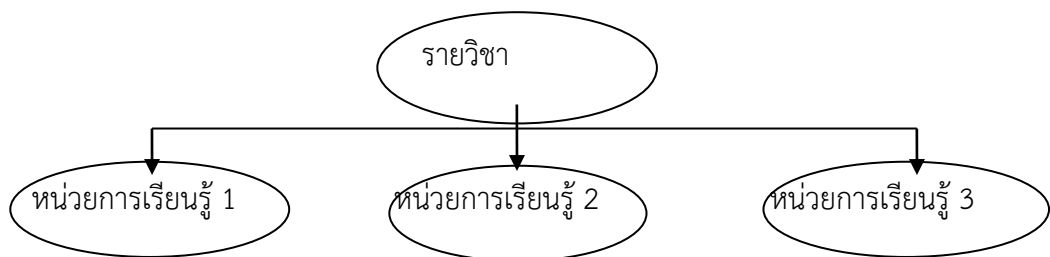
นำข้อความที่วิเคราะห์ไว้ (ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์) มาสังเคราะห์ หรือ ร้อยเรียงเขียนเป็นคำอธิบายรายวิชา โดยอาจจะให้ข้อความทั้ง 3 ส่วนที่วิเคราะห์ไว้ผสมกลมกลืน หรือเขียนแยกส่วนของความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้คนละย่อหน้าก็ได้ และย่อหน้าสุดท้ายของคำอธิบายรายวิชา ต้องระบุด้วยว่า วิชานี้มีตัวชี้วัดอะไรบ้าง โดยเขียนเป็นรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด และรวมจำนวนตัวชี้วัดทั้งหมดด้วย

การจัดทำโครงสร้างรายวิชา

ในการนำหลักสูตรสถานศึกษาสู่การเรียนการสอนในระดับชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพ ควรให้ความสำคัญต่อโครงสร้างรายวิชา เพราะโครงสร้างรายวิชาจะเป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชา ช่วยให้เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชาว่าประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด มีสาระสำคัญอย่างไรบ้าง แต่ละหน่วยจะพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตัวชี้วัดใด ใช้เวลาเท่าไร และมีสัดส่วนการเก็บ

คะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร ครูผู้สอนแต่ละคนมีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดทำโครงสร้างรายวิชา (รายชื่อหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชา) และออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วหากรายวิชาใดมีผู้สอนมากกว่าหนึ่งคน ครูอาจร่วมมือกันทำงานเป็นทีม เพื่อวางแผนและออกแบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

รายวิชาแต่ละรายวิชานั้นประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้หลายหน่วย ซึ่งได้วางแผนและออกแบบไว้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมาย (แผนภาพที่ 2) ดังนั้น เพื่อที่จะช่วยให้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องเห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชา จำเป็นต้องจัดทำโครงสร้างรายวิชา เพื่อให้ได้ทราบว่ารายวิชานั้นประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด เรื่องใดบ้าง แต่ละหน่วยพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดใด ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนเท่าใด สัดส่วนการเก็บคะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร



แผนภาพที่ 2 รายวิชาประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้หลายหน่วย

แนวการจัดทำโครงสร้างรายวิชา

แนวการจัดทำโครงสร้างรายวิชาสามารถจัดทำตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรสถานศึกษาในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือรายวิชา และศึกษาคำอธิบายรายวิชา
2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้/รายวิชาที่รับผิดชอบ
3. พิจารณาคัดเลือกมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกันและสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ ก่อนจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้
4. จัดกลุ่มมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกัน และนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นหน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามสาระการเรียนรู้
5. วิเคราะห์แก่นความรู้/ความคิดหลัก ของแต่ละตัวชี้วัดที่นำมาจัดกลุ่มร่วมกันเป็นหน่วยการเรียนรู้
6. นำแก่นความรู้/ความคิดหลักมาหลอมรวมเป็นสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้นั้น ในบางกรณีให้พิจารณาสาระการเรียนรู้ประกอบการเขียนสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
7. ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้
8. กำหนดเวลาเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ควรให้เหมาะกับกระบวนการเรียนรู้ที่จะใช้ในการพัฒนาผู้เรียนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เมื่อกำหนดเวลาเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว เวลาเรียนต้องเท่ากับจำนวนเวลาที่กำหนดไว้ในโครงสร้างเวลาเรียนตามหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้

- กำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจำนวนตัวชี้วัด ความยากง่าย ความซับซ้อนของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณภาพตามตัวชี้วัด โดยสามารถกำหนดน้ำหนักคะแนนทุกหน่วยการเรียนรู้ น้ำหนักคะแนนแต่ละหน่วยถือเป็นคะแนนระหว่างเรียนให้นำไปรวมกับคะแนนปลายปี/ปลายภาค รวมเป็น 100 คะแนน โดยมีแนวทางการกำหนดสัดส่วนคะแนนระหว่างเรียนกับคะแนนปลายปี/ปลายภาค เช่น 60:40, 70:30, 80:20 ตามที่โรงเรียนกำหนด

ข้อควรคำนึงในการจัดทำโครงสร้างรายวิชา

- กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเนื้อหาสาระและกระบวนการควบคู่กัน เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องนำสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาพัฒนาผู้เรียนควบคู่ไว้ทุกหน่วยการเรียนรู้ และกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะต้องนำสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้ามาพัฒนาควบคู่ไว้ทุกหน่วยการเรียนรู้

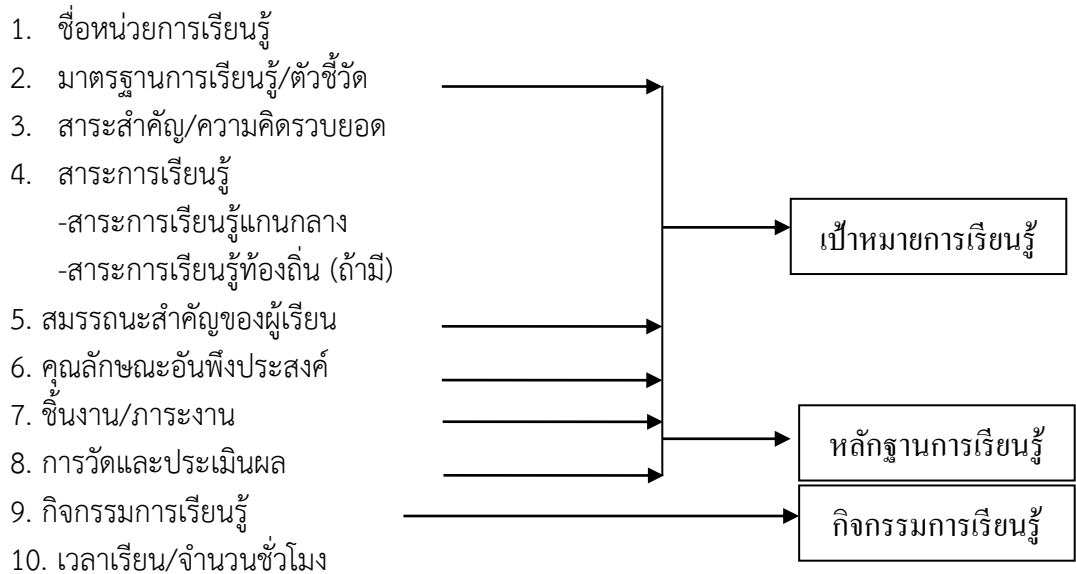
การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หน่วยการเรียนรู้ถือเป็นหัวใจของหลักสูตรก็ว่าได้ ในหลักสูตรอิงมาตรฐานนั้น หน่วยการเรียนรู้ควรมีลักษณะเป็นหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน (Standards-based unit) คือ มีมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนของหน่วย และองค์ประกอบต่างๆ ภายในหน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ สาระการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ตัวชี้วัดที่เป็นเป้าหมายของหน่วย

ความสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการนำหลักสูตรสถานศึกษาเข้าสู่ชั้นเรียน การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ต้องเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานเช่นเดียวกับหลักสูตร ในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกออกแบบได้หลายวิธี แต่ควรครอบคลุมขั้นตอนการออกแบบ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับแนวคิดหนึ่งที่สามารถนำไปเป็นแนวทางการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ คือ การออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) โดยในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ควรมีการกำหนดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ซึ่งเป็นความรู้ ความเข้าใจที่ฝังแน่นติดอยู่ในตัวผู้เรียนอันเกิดจากการเรียนรู้ที่ผ่านกิจกรรมตามหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ติดตัวผู้เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Grant Wiggins and Jay McTighe P. 1950 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ต้องสามารถนำพาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้ด้วย หน่วยการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้



หลักการสำคัญของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ คือ ทุกองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ต้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

องค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. **ชื่อหน่วยการเรียนรู้** ต้องสะท้อนให้เห็นถึงสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด หรือประเด็นหลักในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ดังนั้นชื่อหน่วยการเรียนรู้ควรมีลักษณะ ดังนี้

1.1 น่าสนใจ อาจเป็นประเด็นปัญหา ข้อคำถามหรือข้อโต้แย้งที่สำคัญ

1.2 สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และสังคมของผู้เรียน

1.3 เหมาะสมกับวัย ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ที่นำมาจัดทำหน่วยการเรียนรู้ต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ ซึ่งอาจมาจากสาระการเรียนรู้เดียวกันหรือต่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดบางตัวอาจต้องฝึกซ้ำเพื่อให้เกิดความชำนาญ จึงสามารถอยู่ในหน่วยการเรียนรู้มากกว่าหนึ่งหน่วยการเรียนรู้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดได้จากการวิเคราะห์แก่นความรู้แต่ละมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด รวมถึงสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดในหน่วยการเรียนรู้

4. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น (ถ้ามี)

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนวิเคราะห์ได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นผลจากการนำมาตราฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนสอดคล้องกับทักษะ/กระบวนการตามธรรมชาติวิชา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์วิเคราะห์ได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดเน้นของเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลจากการนำมาตราฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

ชิ้นงาน/ภาระงานที่กำหนด ต้องสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนจากการใช้ความรู้ และทักษะที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ อาจเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนกำหนดให้ หรือครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงานต้องแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นร่องรอยหลักฐานแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและความสามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้

ตัวอย่างชิ้นงาน เช่น ชิ้นงาน เช่น รายงาน เรียงความ จดหมาย โคลง กลอน หนังสือเล่มเล็ก ภาพวาด แผนภาพ แผนผัง แผนภูมิ กราฟ ตาราง งานประดิษฐ์ งานแสดงนิทรรศการ หุ่นจำลอง แฟ้มสะสม งาน ฯลฯ ตัวอย่างภาระงาน เช่น การพูด/รายงานปากเปล่า การอภิปราย การอ่าน การกล่าวรายงาน โต้ว่าที่ ร้องเพลง เล่นดนตรี การเคลื่อนไหวร่างกาย ฯลฯ ส่วนงานที่มีลักษณะผสมผสานกันระหว่าง ชิ้นงาน/ภาระงาน เช่น โครงงาน การทดลอง การสาธิต ละคร วิทยุทัศน์ ฯลฯ

8. การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการกำหนดวิธีการวัดและ ประเมินผลตลอดจนเกณฑ์การประเมินต้องเชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดที่กำหนดในหน่วย การเรียนรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนควรร่วมกันสร้างเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน หรือการ ปฏิบัติงานเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพผู้เรียน

9. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการนำเทคนิค/วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะนำผู้เรียนไปสู่การสร้าง ชิ้นงาน/ภาระงาน เกิดทักษะ และความสามารถตามสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน กระบวนการตาม ธรรมชาติวิชา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ซึ่งกำหนดไว้ใน หน่วยการเรียนรู้

10. เวลาเรียน/จำนวนชั่วโมง

เวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะต้องวิเคราะห์ให้เหมาะสม กับลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้และสอดคล้องกับจำนวนมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่ปรากฏใน หน่วยการเรียนรู้จากโครงสร้างรายวิชา

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรวางแผนจัดแบ่งเนื้อหา สารระ เวลา ให้ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม กับเวลา และการพัฒนาผู้เรียน ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องนำพาผู้เรียนไปสู่มาตรฐานการ

เรียนรู้/ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ จากนั้น กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย ครูผู้สอนควรใช้เทคนิค/วิธีสอนที่หลากหลาย โดยพิจารณาเลือกกระบวนการการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติวิชา เช่น การเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม ฯลฯ ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องรู้จักเลือกใช้สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดกิจกรรมสื่อที่นำมาใช้ต้องกระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ยึดสื่อใดสื่อหนึ่งเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้กิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถที่จะสร้างชิ้นงาน/ภาระงาน เมื่อครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้นั้นๆ ผู้เรียนต้องสร้างชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอดได้ นอกจากนี้ ในการจัดการเรียนรู้ต้องกำหนดว่าจะใช้เครื่องมือใดวัดและประเมินผลผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้น ในการวัดและประเมินผล ครูผู้สอนต้องประเมินผู้เรียนตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะกิจกรรมและสิ่งที่ต้องการวัด นอกเหนือจากประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน

สรุป

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรวางแผนจัดแบ่งเนื้อหาสาระ เวลา ให้ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ ต้องสามารถนำพาผู้เรียนไปสู่มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถเลือกการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ตรงกับเนื้อหาวิชาและลักษณะของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด รวมทั้งสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด รวมทั้งกำหนดเครื่องมือในการประเมินผลผู้เรียนว่าประสบผลสำเร็จเพียงใด

เรื่องที่ 2.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา

(ตัวอย่าง)

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชื่อรายวิชา วิทยาศาสตร์ 2
มัธยมศึกษาปีที่ 1

รหัสวิชา ว 21102
ระดับชั้น

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด (รายวิชาพื้นฐาน)	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น		
	ความรู้ (K)	ทักษะ / กระบวนการ (P)	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (A)
ว 1.1 ม.1/1 สังเกตและอธิบาย รูปร่าง ลักษณะของ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและเซลล์ของ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	-เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์ เดียวและเซลล์ของ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	-การสังเกต -การจำแนกประเภท	-ใฝ่เรียนรู้ -ความมีเหตุผล -มุ่งมั่นในการทำงาน
ว. 1.1 ม.1/2 สังเกตและเปรียบเทียบ ส่วนประกอบสำคัญของ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์	-เซลล์พืชและเซลล์สัตว์	-การสังเกต -ทักษะการคิด วิเคราะห์	-ใฝ่เรียนรู้ -ความมีเหตุผล

สรุป

การวิเคราะห์หลักสูตร คือการเข้าใจถึงสิ่งที่ต้องนำเสนอให้กับผู้เรียน ประกอบด้วย เนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนทราบ ความรู้มีอะไรบ้าง ทักษะ กระบวนการที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนการสอนในครั้งนี้ และสุดท้าย คือ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

เรื่องที่ 2.3 ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

(ตัวอย่าง)

คำอธิบายรายวิชา

ว 21102 วิทยาศาสตร์ 2

รายวิชาพื้นฐาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2 เวลาเรียน 60 ชั่วโมง

ศึกษา วิเคราะห์ชั้นบรรยากาศ ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ องค์ประกอบของลม พายุ อากาศ พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม การพยากรณ์อากาศ เอลนีโญ-ลานีญา การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศของโลก มลพิษทางอากาศ การบอกตำแหน่งและการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ปริมาณแวกเตอร์และปริมาณสเกลลาร์ อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ การใช้กล้องจุลทรรศน์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืช การตอบสนองของพืช ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับพืชโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารและเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๑.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙, ม.๑/๑๐, ม.๑/๑๑, ม.๑/๑๒, ม.๑/๑๓

ว ๔.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒

ว ๖.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗

ว ๘.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙

รวม ๓๑ ตัวชี้วัด

(ตัวอย่าง)

โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1รหัสวิชา ว 21102
เวลา 60 ชั่วโมงชื่อรายวิชา วิทยาศาสตร์ 2
คะแนนเก็บ 100 คะแนน

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง) (60)	น้ำหนัก คะแนน (100)
1	บรรยากาศ	ว 6.1 ม.1/1 ว 6.1 ม.1/7 ว 6.1 ม.1/2 , ม.1/4 ว 8.1 ม.1/1 – ม. 1/9	-ชั้นบรรยากาศ -ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ ต่อบรรยากาศ -องค์ประกอบของลมฟ้า อากาศ	1 2 9	12
2					
			สอบกลางภาค	2	20
3					
4					
5					
			สอบปลายภาค	2	20
			รวม	60	100

สรุป

คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา คือ ข้อมูลรายละเอียดของแต่ละรายวิชา ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ เวลาเรียน รหัสวิชา ชื่อวิชา จำนวนหน่วยกิต ระดับการศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบทิศทางที่ครูใช้ในการวางแผน และออกแบบการเรียนรู้ ส่วนโครงสร้างรายวิชา คือ การกำหนดขอบข่ายของรายวิชาที่จะจัดสอนเพื่อช่วยให้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชา ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเท่าใด เรื่องใดบ้าง แต่ละหน่วยพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด เวลาที่ใช้จัดการเรียนการสอนและสัดส่วนการเก็บคะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 2.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ มีคุณธรรม

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบสวนตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องและเชื่อถือ
11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23(2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่อง การจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล ยั่งยืน

ในส่วนของจัดการกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม คือร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้

เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียน เพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process)

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีหลากหลาย เช่น กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities) การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) และ เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation) เป็นต้น ดังนั้น ครูจึงต้องเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหา

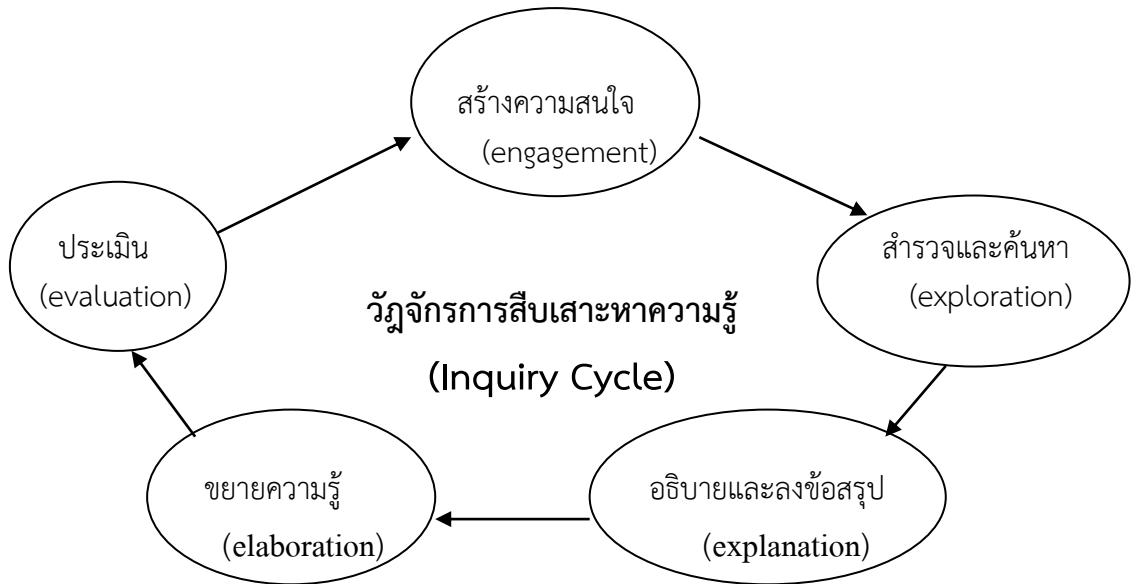
สรุป

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีหลากหลาย ต้องเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหา

เรื่องที่ 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

การสืบเสาะหา เป็นวิธีการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้เกิดการค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการแก้ปัญหา และการใช้คำถามและการตอบคำถาม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)



แผนภูมิที่ 1 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

ขั้นของการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	<ul style="list-style-type: none"> -สังเกตุสิ่งต่างๆ รอบตัวในจุดที่สนใจอย่างกระตือรือร้น -ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง -พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้นๆ -บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหว้งจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น -แยกแยะสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นที่หลากหลาย
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	<ul style="list-style-type: none"> -สร้างความสนใจในสิ่งที่จะศึกษา -ระดมความคิดในแนวทางที่เป็นไปได้ -ทดลองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ -สังเกตุปรากฏการณ์เฉพาะจุดที่สนใจอย่างละเอียด -ออกแบบ วางแผน และดำเนินการทดลอง -รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล -ใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหา -เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม

ขั้นของการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
	<ul style="list-style-type: none"> -อภิปรายปัญหาเกี่ยวกับผู้อื่น -แยกประเด็นเสี่ยงและผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการสำรวจและค้นหา -กำหนดเกณฑ์ในการสำรวจตรวจสอบ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	<ul style="list-style-type: none"> -สื่อสารข้อมูลและแนวความคิดให้กับผู้อื่น -สร้างและอธิบายรูปแบบการสำรวจ -เรียบเรียงคำอธิบายใหม่โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง -ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ -ใช้การประเมินของเพื่อน -รวบรวมคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา -ตรวจสอบคำอธิบายที่เหมาะสม -บูรณาการปัญหาด้วยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่
1. ขั้นขยายความรู้ (elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> -วิเคราะห์ข้อมูล -ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ -ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น -แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ -แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดด้วยการพูดและเขียน -ตั้งคำถามใหม่ๆ -พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด -ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปรายและให้ผู้อื่นยอมรับ -ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม -ทำกิจกรรมในประเด็นอื่นๆ
2. ขั้นประเมิน (evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> -จากรายงาน บันทึก -จากแฟ้มสะสมงาน -จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลของนักเรียน -การประเมินตามสภาพจริง -ชิ้นงานจากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

จากขั้นตอนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ สามารถสรุปบทบาทของครูและผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนในวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es)

บทบาทของครู

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	<ul style="list-style-type: none"> • สร้างความสนใจ • สร้างความอยากรู้อยากเห็น • ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด • ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> • อธิบายความคิดรวบยอด • ให้คำจำกัดความและคำตอบ • สรุปประเด็นให้ • จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ บรรยาย
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	<ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ • สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่าง 	<ul style="list-style-type: none"> • เตรียมคำตอบไว้ให้ • บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา • จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
	<p>นักเรียนกับนักเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> • ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน • ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ • ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> • บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก • ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา • นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน
3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	<ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง • ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง • ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ • ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> • ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ • ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน • แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ
4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> • คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว • ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ • ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย • ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่า ได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> • ให้คำตอบที่ชัดเจน • บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก • ใช้เวลามากในการบรรยาย • นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน • อธิบายวิธีการแก้ปัญหา
5. ชั้นประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> • สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ • ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน • หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม • ให้นักเรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม • ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> • ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง • ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ • ทำให้คลุมเครือ • ส่งเสริมการอธิบายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ

บทบาทของนักเรียน

ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	<ul style="list-style-type: none"> •ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉะนั้นได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ •แสดงความสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> •ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง •ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง •ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย •ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	<ul style="list-style-type: none"> •คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม •ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน •คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ •พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่นๆ •บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น •ลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> •ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ •ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก •ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน •เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	<ul style="list-style-type: none"> •อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ •ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ •ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย •ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย •อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว •ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> •อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม •ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน •ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล •ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> •นำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม •ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง •ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ •บันทึกการสังเกตและอธิบาย •ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ 	<ul style="list-style-type: none"> •ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน •ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ •อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> •ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว •แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ •ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง •ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> •ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว •ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ •ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง

สรุป

ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้นว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมได้อย่างไร วิธีการจัดการเรียนสอนควรเป็นอย่างไร และวิธีใด ผู้เรียนจึงจะเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 3.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3

ตอนที่ 4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4.1 ความหมายและจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัด (Measurement) คือ การกำหนดค่า ตัวเลขให้กับสิ่งของ เหตุการณ์ หรือพฤติกรรมต่างๆ หรือใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่างๆ เช่น คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

การวัดแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. วัดทางตรง เป็นการวัดปริมาณต่างๆ โดยใช้เครื่องวัดโดยตรง เช่น ความยาวใช้ไม้เมตรวัดน้ำหนักใช้เครื่องชั่งสปริงชั่ง/วัด ฯลฯ
2. วัดทางอ้อม เป็นการวัดคุณลักษณะต่างๆ หรือพฤติกรรม ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่ใช้การวัดโดยผ่านกระบวนการทางสมอง เช่น วัดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ ฯลฯ

การประเมินผล (Evaluation) คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยร่วมกับการใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ

การประเมินผลแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่งกับนักเรียนคนอื่นๆ ที่ได้ทำแบบทดสอบเดียวกัน เป็นการประเมินเพื่อจำแนกหรือจัดลำดับในกลุ่ม การประเมินแบบนี้มักใช้กับการประเมินเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ หรือการสอบแข่งขันอื่น ฯลฯ

2. การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่งกับเกณฑ์ หรือจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ เช่น การประเมินระหว่างเรียนว่านักเรียนสามารถผ่านวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

ในการวัดและประเมินผลจะมีจุดมุ่งหมายสำคัญในการดำเนินการ คือ

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของนักเรียน และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวนักเรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้ข้อมูลในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าบรรลุเป้าหมายที่ต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูของสถานศึกษา ขนาดไหน
4. เพื่อเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน
5. เพื่อจัดตำแหน่งว่านักเรียนอยู่ในกลุ่มใด สูง กลาง หรือต่ำ มักนิยมใช้ในการสอบคัดเลือก

สรุป

การวัด (Measurement) คือ การกำหนดค่า ตัวเลขให้กับสิ่งของ เหตุการณ์ หรือ พฤติกรรมต่างๆ หรือใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่าง ๆ การประเมินผล (Evaluation) คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยร่วมกับการใช้ วิจารณ์ญาณของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ จุดมุ่งหมาย คือ เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการ ของนักเรียน และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และ ทักษะได้เต็มตามศักยภาพ และเพื่อเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้ก่อนและหลัง การจัดการเรียนการสอน

เรื่องที่ 4.2 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผล ภายใต้อุปกรณ์ที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่ สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาส ของการประเมิน

วิธีการวัดและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและเครื่องมือที่นิยมใช้วัด มีดังนี้

1. **แบบทดสอบ** ใช้วัดโดยการให้นักเรียนสอบ เช่น สอบโดยแบบทดสอบข้อเขียน หรือสอบ โดยข้อสอบปฏิบัติ ซึ่งสามารถสอบได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน
2. **แบบสังเกต** ใช้วัดโดยสังเกตในขณะที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม หรือสังเกตอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเวลาที่ครูกำหนดไว้
3. **แบบสัมภาษณ์** ใช้วัดโดยการซักถาม พูดคุยกับนักเรียนในโอกาสต่าง ๆ เช่น ขณะทำ กิจกรรมเพื่อตรวจสอบความคิด ความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรมที่ครูให้ทำ หรือโอกาสอื่น ๆ ซึ่งใช้ได้ทั้ง สัมภาษณ์แบบเดี่ยวหรือแบบกลุ่ม
4. **แบบประเมิน** ใช้ประเมินผลงานโดยการเก็บชิ้นงานที่นักเรียนทำกิจกรรม ทำโครงการน หรือเก็บรวบรวมผลงานเป็นแฟ้มสะสมงานนักเรียน

ผลการเรียนรู้ที่ต้องวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือในวัด
1. ความรู้ ความคิด	การทดสอบโดยข้อเขียนหรือ สอบปากเปล่า	แบบทดสอบ อัตนัย/ปรนัย แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ
2. ทักษะและกระบวนการ	การสังเกตขณะทำกิจกรรม เช่น ใช้ อุปกรณ์ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ	แบบประเมินกิจกรรม แบบประเมินโครงงาน แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ
3. เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรม	การสังเกต การพูดคุย ฯลฯ	แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ

เรื่องที่ 4.3 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และฉบับที่แก้ไข พ.ศ. 2545 มาตรา 26 วรรคหนึ่ง “ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลการเรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบ ควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอน ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา”

วรรคสอง “ให้สถานศึกษาใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดสรรโอกาสการศึกษาต่อและให้นำผลการประเมินผู้เรียนตามวรรคหนึ่ง มาใช้ประกอบการพิจารณาด้วย”

การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการตรวจสอบการเรียนรู้และพัฒนาการต่างๆ ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร เพื่อนำผลไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานที่กำหนดไว้ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจผลการเรียน สถานศึกษาจะต้องรับผิดชอบการวัดและประเมินผลการเรียนให้เป็นอย่างเหมาะสม มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ให้ผลการประเมินผลถูกต้องตามสภาพความรู้ ความสามารถที่เป็นจริงของผู้เรียน

ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิธีการที่หลากหลาย เน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อน ทักษะการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์จริงในชีวิตจริง เน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็นทั้งในและนอกห้องเรียน โดยมีผู้เกี่ยวข้องในการประเมินหลายฝ่ายและเกิดขึ้นได้ทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้ รวมทั้งเป็นการประเมินที่มีลักษณะแบบไม่เป็นทางการ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสภาพจริง

การประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในสภาพจริง ดังนั้น การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งความก้าวหน้าด้านต่างๆ ของผู้เรียนจะส่งผลกระทบต่อจุดประสงค์รายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถานศึกษาได้กำหนดไว้

ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เป็นวิธีการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริงแห่งโลกปัจจุบัน (Real World Situations)
2. เป็นวิธีการประเมินที่เน้นงานที่นักเรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) ผลผลิต (Products) และแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)
3. เป็นการประเมินการปฏิบัติงานในสภาพจริง เช่น ถ้าให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ก็ต้องให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำงานวิจัย หรือทำโครงการ
4. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิต มากกว่าที่จะประเมินว่านักเรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
5. เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียน เพื่อวินิจฉัยจุดเด่นของนักเรียนที่ควรส่งเสริมและจุดบกพร่องที่ควรแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล
6. การที่จะทำให้นักเรียนบรรลุถึงความต้องการของแต่ละบุคคลนั้น วิธีการประเมินตามสภาพจริงจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลและมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของตนเองด้วย การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล ทำให้เขารู้จักการวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองซึ่งนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน และวางแผนการประเมิน
7. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่า สามารถตอบสนองความสนใจและความต้องการของนักเรียนแต่ละคนได้หรือไม่
8. เชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้
9. เป็นการประเมินที่ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลายวิธี ตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อจะตรวจสอบคุณภาพงานของนักเรียน ดังนั้น การประเมินจึงต้องอาศัยหลักการที่ว่านักเรียนต้องมีการลงมือกระทำหรือปฏิบัติหรือแสดงออกเพื่อแสดงถึงความเข้าใจและแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการหรือวิธีการที่นักเรียนใช้ ซึ่งการประเมินตามสภาพจริงจึงครอบคลุมถึงการนำเสนอปากเปล่า การโต้วาที การจัดแสดงนิทรรศการ รวมถึงการรวบรวมผลงานของนักเรียน แลกเปลี่ยนที่ภาพแสดงการปฏิบัติ และการแสดงกิจกรรมในโอกาสต่างๆ งานสร้างและงานประดิษฐ์ โครงหุ่น การแก้ปัญหา การทดลอง หรือผลงานที่แสดงถึงการสืบค้นหรือใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงการสังเกตของครู และแบบสำรวจการปฏิบัติงานและพฤติกรรมของนักเรียน รวมตลอดถึงการปฏิบัติงานกลุ่ม (Cooperative Group Work)

10. การนำเสนอผลงานเป็นคุณลักษณะประการหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนตามสภาพจริง โดยให้นักเรียนได้เสนอผลงานต่อสาธารณชน การนำเสนอด้วยปากเปล่า ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หยั่งรากลึก เนื่องจากนักเรียนได้สะท้อนความรู้สึกรู้สึกของตนเองว่ารู้อะไร และนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อนั้นๆ อย่างแท้จริง

เพื่อให้การประเมินผล สะท้อนความสามารถจริงของผู้เรียน ข้อมูลที่จะนำมาประเมินอาจได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การเขียนรายงาน หรือเขียนข้อสรุป หรือคำอธิบายของงานที่มอบหมาย
 2. จากการสังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
 3. จากชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
 4. จากการสัมภาษณ์
 5. จากการบันทึกของผู้เรียน
 6. จากการประเมินภาคปฏิบัติ
 7. จากแฟ้มสะสมผลงาน
 8. จากการให้พุดสรุป
 9. จากแบบสอบถาม
 10. บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง
 11. การรายงานตนเอง
- ฯลฯ

หลักการประเมินตามสภาพจริง

ผู้เชี่ยวชาญในด้านการวัดและประเมินผลได้กล่าวถึงแนวคิดและหลักการประเมินตามสภาพจริง ไว้ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐาน (Skill Assessment) แต่เน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงาน (Complex Thinking Skill) ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเองทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน
2. การประเมินตามสภาพจริงเป็นการวัดและประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน
3. การประเมินตามสภาพจริงเป็นการสะท้อนให้เห็นการสังเกตสภาพงานปัจจุบัน (Current Work) ของนักเรียน และสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง
4. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการผูกติดนักเรียนกับงานที่เป็นจริง โดยพิจารณาจากงานหลายๆ ชิ้น
5. ผู้ประเมินควรมีหลายๆ คนโดยมีการประชุมระหว่างกลุ่มผู้ประเมิน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน
6. การประเมินต้องดำเนินการไปพร้อมกับการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
7. นำการประเมินตนเองมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินตามสภาพที่แท้จริง
8. การประเมินตามสภาพจริง ควรมีการประเมินทั้งกระบวนการ การประเมินที่เน้นการปฏิบัติจริง และการประเมินจากแฟ้มสะสมงาน

สิ่งที่ต้องประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินที่ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย วิธีการตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อจะตรวจสอบคุณภาพของงานของนักเรียน ดังนั้น การประเมินต้องอาศัยหลักการที่ว่า นักเรียนต้องมีการแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจ และเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ (Process) ผลผลิต (Products) และชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

1. การประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ (Performance and Process) การประเมินการแสดงออกและกระบวนการเป็นการประเมินพฤติกรรมขณะที่นักเรียนลงมือทำงาน (Task) ที่กำหนดให้ งานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงเพื่อช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริงซึ่งจะประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด และผลงาน

2. การประเมินกระบวนการและผลผลิต (Process and Products) การประเมินกระบวนการและผลผลิตนี้ ครูจะใช้วิธีตรวจสอบผลงานหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานของนักเรียน ทำให้ครูได้เข้าใจกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างผลผลิต เช่น แผนงาน โครงงาน แผนภาพ แผนภูมิ ผลการทำแบบฝึกหัด การจัดนิทรรศการฯลฯ

3. การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) การประเมินแฟ้มสะสมงานเป็นวิธีการประเมินผลการเรียนการสอนโดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลอย่างเต็มที่ซึ่งแฟ้มสะสมงานนี้เป็นการแสดงผลงานตามความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนจะเลือกผลงานและจัดเตรียมทำแฟ้มสะสมผลงานด้วยตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบและประเมินผลงานของตนเอง นอกจากนี้ การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงานช่วยส่งเสริมนวัตกรรมใหม่ๆ และส่งเสริมคุณภาพการศึกษาให้แก่ นักเรียนช่วยสนับสนุนให้เกิด ความงอกงาม และตระหนักถึงคุณค่าของตนเอง

ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ผสมผสานไปกับการเรียนการสอนซึ่งวัดความรู้ความสามารถหลาย ๆ ด้านอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในการประเมินครูต้องพิจารณาว่าจะประเมินอะไร อย่างไร และจะทำอะไรกับข้อมูลที่ได้รับ มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดผลสัมฤทธิ์ หรือเป้าหมายที่ต้องการ
2. ทำความชัดเจนกับลักษณะ หรือความหมายของผลสัมฤทธิ์นั้น
3. กำหนดแนวทางของงานที่จะต้องปฏิบัติ เช่น งานที่ทุกคนต้องทำหรืองานที่ทำตามความสนใจ
4. กำหนดรายละเอียดของงาน
5. กำหนดกรอบการประเมิน (ทำแผนผังการประเมินที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน)
6. กำหนดวิธีการประเมิน เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจงาน การรายงานตนเองของนักเรียน การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้องการทดสอบ การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน
7. กำหนดผู้ประเมิน (ควรมีใครบ้าง ครู นักเรียน ผู้ปกครอง)
8. กำหนดเกณฑ์การประเมิน

อย่างไรก็ตาม การจะได้มาซึ่งผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนครูควรใช้วิธีการเก็บข้อมูลหลาย ๆ วิธี ผสมผสานกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย ครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน และมีจำนวนมากเพียงพอที่จะประเมินผลที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้อย่างมั่นใจผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ

ตัวอย่างการประเมินตามสภาพจริง

1. ข้อความ 1-4 อธิบายขั้นตอนการผสมพันธุ์พืช (ความรู้ความจำ)

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. ละอองเรณูไปผสมกับไข่อ่อน | 2. ละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย |
| 3. ไข่อ่อนเจริญเติบโตเป็นเมล็ด | 4. ละอองเรณูงอกเข้าไปในรังไข่ |

ถ้าจะเรียงให้ถูกต้องจะต้องเรียงลำดับอย่างไร

- | | |
|------------|------------|
| ก. 1 2 4 3 | ข. 2 4 1 3 |
| ค. 4 3 1 2 | ง. 3 2 4 1 |

2. สัตว์ชนิดหนึ่งออกลูกเป็นไข่ที่มีเปลือกแข็งหุ้ม ต่อมาไข่จะฟักเป็นตัวอ่อน ไข่ใดสรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับสัตว์ชนิดนี้ (ความเข้าใจ)

- สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
- สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและมีการปฏิสนธิภายใน
- สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและมีการปฏิสนธิภายนอก

3. นักเรียนจะช่วยลดภาวะน้ำเสียได้อย่างไร (การนำไปใช้)

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| ก. เก็บขยะขึ้นจากน้ำ | ข. ปล่อยปลาลงในน้ำ |
| ค. ปลุกพืชรอบๆ สระน้ำ | ง. ไม่ทิ้งขยะหรือสิ่งสกปรกลงในน้ำ |

4. หนุ่ม (ศรราม) ไปเที่ยวน้ำตกกับเพื่อน บังเอิญเหยียบตะไคร่น้ำบนก้อนหินเข้าจึงลื่นล้ม หนุ่มจึงพูดว่า “ตะไคร่น้ำพวกนี้เกิดมาทำไมก็ไม่รู้ไม่มีประโยชน์เลย” นักเรียนคิดว่าหนุ่มพูดถูกหรือไม่ เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์)

- ถูก เพราะทำให้เกิดอันตรายต่อคนเรา
- ถูก เพราะตะไคร่น้ำนำมาเป็นอาหารไม่ได้
- ผิด เพราะตะไคร่น้ำนำมาใช้ทำผ้าพันแผลได้
- ผิด เพราะตะไคร่น้ำเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำเล็ก ๆ

5. เพราะเหตุใดจึงไม่นิยมขยายพันธุ์พืชด้วยเมล็ด (การประเมินค่า)

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| ก. หาเมล็ดได้ยาก | ข. เสียค่าใช้จ่ายสูง |
| ค. ต้นพืชกลายเป็นพันธุ์ได้ง่าย | ง. เสียเวลาในการบำรุง |

สรุป

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิธีการที่หลากหลาย เน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อน ทักษะการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์จริงในชีวิตจริง เน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็นทั้งในและนอกห้องเรียน นักเรียนต้องมีการแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจ และเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ (Process) ผลผลิต (Products) และชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

เรื่องที่ 4.4 ตัวอย่างแบบประเมินด้านต่าง ๆ

ตัวอย่างใบบันทึกความรู้ของฉัน เป็น แบบบันทึกสำหรับผู้เรียนใช้บันทึกความรู้ของผู้เรียนเอง หลังจากเรียนในคาบนั้น ๆ

ชื่อ ชั้น เลขที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. ฉันได้ความรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องนี้

2. ฉันได้ทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่ได้ยาก

3. ฉันรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับการเรียนเรื่องนี้

3.1 ชอบหรือไม่ชอบเพราะเหตุใด

3.2 นำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ อย่างไร

3.3 ฉันได้ทำอะไรเหมือนนักวิทยาศาสตร์บ้าง

ตัวอย่างการประเมินเจตคติ เป็นการสอบถามผู้เรียนถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไป ว่าผู้เรียนรู้สึกอย่างไรบ้าง

ผู้เรียนเห็นด้วยกับข้อความต่อไปนี้หรือไม่	เห็นด้วยอย่างยิ่ง 8-10 คะแนน	เห็นด้วย 6-7 คะแนน	ไม่เห็นด้วย 4-5 คะแนน
1. ดอกไม้เป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน	☺	☺	☹
2. การดูแลรักษาต้นไม้เป็นเรื่องยุ่งยาก	☺	☺	☹
3. นักเรียนอยากปลูกต้นไม้ที่บ้าน	☺	☺	☹
4. นักเรียนอยากดูดอกไม้ที่ैयाฉากกลับมาบาน สดสวยเหมือนเดิม	☺	☺	☹
5. การช่วยพ่อแม่/ครูรดน้ำต้นไม้เป็นสิ่งที่ควรทำ	☺	☺	☹

ตัวอย่างแบบประเมินการทำงานกลุ่ม เป็นแบบประเมินที่ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันประเมินการทำงาน
ของสมาชิกภายในกลุ่มว่า กระบวนการทำงานของกลุ่ม เป็นอย่างไร

การวางแผน	คะแนน
1. มีการปรึกษาร่วมกัน จัดลำดับการทดลองได้เป็นขั้นตอน แบ่งงานให้ทุกคนมีส่วนร่วม	3
2. มีการปรึกษาร่วมกัน แต่ไม่ได้จัดลำดับการทดลองได้เป็นขั้นตอน มีเพียงบางคนที่มีส่วนร่วม	2
3. มีการปรึกษากันและมอบหมายให้เพียงบางคนทำการทดลอง บางส่วนนั่งดู	1
การทำกรทดลอง	
1. ทำการทดลองถูกขั้นตอน ใช้อุปกรณ์ได้อย่างคล่องแคล่ว	3
2. ทำการทดลองได้ไม่เรียบร้อย ใช้อุปกรณ์ได้ดี สรุปลงได้เอง	2
3. ทำการทดลองได้ไม่เรียบร้อย ใช้อุปกรณ์ดีพอสมควร ต้องให้ความช่วยเหลือในการสรุป	1
การนำเสนอ	
1. บันทึกผลการทดลองและสรุปได้ถูกต้องชัดเจน	3
2. บันทึกผลการทดลองและสรุปได้เองแต่ยังไม่ชัดเจน	2
3. บันทึกผลการทดลองได้ แต่ต้องให้คำแนะนำในการสรุป	1

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
วันที่ประเมิน.....เดือน.....พ.ศ.....

รายการประเมิน	ระดับของคะแนน			
	ดีเยี่ยม 9-10	ดี 7-8	พอใช้ 5-6	ต้องปรับปรุง ต่ำกว่า 5
1. เนื้อหาที่นำเสนอ				
- การรวบรวมสาระสำคัญและความแม่นยำ				
- การเข้าใจมโนคติ (ความลึก)				
- การนำเสนอคิดไปใช้ (โดยมีตัวอย่างสนับสนุน)				
- การลำดับข้อมูลในชิ้นงานที่เขียน (อย่างสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน)				
- การรวบรวมสาระสำคัญและความแม่นยำ				
2. ความสามารถในการสื่อความหมาย (การใช้ภาษา)				
2.1 ทักษะการพูดขั้นพื้นฐาน				
- พูดคล่อง				
- พูดชัดเจน				
2.2 ทักษะการนำเสนอผลงาน				
- โครงสร้างการนำเสนอ				
- การโต้แย้งอย่างมีเหตุผล				
- การสร้างความสนใจ				
- การตอบคำถาม				

สรุป

ตัวอย่างการวัดและประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจและเห็นภาพของรูปแบบการประเมินในลักษณะต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นบันทึกของผู้เรียนเอง แบบประเมินเจตคติ แบบประเมินกลุ่ม ฯลฯ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินในรูปแบบต่าง ๆ ได้มากขึ้น

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 4.4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

ใบงานที่ 1

ชื่อหลักสูตร TEPE-2113: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น
ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
คำสั่ง ให้ผู้เข้าอบรมตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความสำคัญของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. จงบอกความคาดหวังที่ผู้เรียนจะได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ใบงานที่ 2

ชื่อหลักสูตร TEPE-2113 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน
คำสั่ง ให้ผู้เข้ารับการอบรมตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้อีกตัวอย่างการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 รหัสวิชา ว 21102 หน่วยที่ 1 หน่วยบรรยากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. บอกความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

ใบงานที่ 3

ชื่อหลักสูตร TEPE-2113 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
คำสั่ง ให้ผู้เข้าอบรมตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้ยกตัวอย่างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ให้ยกตัวอย่างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ใบงานที่ 4

ชื่อหลักสูตร TEPE-2113 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ตอนที่ 4 ตัวอย่างแบบประเมิน
คำสั่ง ให้ผู้เข้ารับการอบรมตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้ยกตัวอย่างใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ
2. ให้ยกตัวอย่างแบบประเมินการทำงานเดี่ยวของผู้เรียน