

## คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training เคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและดำเนินการฝึกอบรมครู ข้าราชการพลเรือนและบุคลากรทางการศึกษาด้วยหลักสูตรฝึกอบรมแบบ e-Training สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยาการที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training เคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

## สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “เคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	4
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	7
ตอนที่ 1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10
ตอนที่ 2 การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้	21
ตอนที่ 3 รูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	34
ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	57
ใบงานที่ 1	63
ใบงานที่ 2	65
ใบงานที่ 3	68
ใบงานที่ 4	69
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนหลักสูตร	70

## หลักสูตร

### เคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รหัส UTQ-02115

ชื่อหลักสูตรรายวิชา เคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปรับปรุงเนื้อหาโดย

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

ดร.พิเชษฐ	จับจิตย์
ดร.สุพธิดา	จำรัส
ดร.ลือชา	ลดาดาตี
รศ.ดร.พิมพันธ์	เดชะคุปต์
รศ. เพียว	ยินดีสุข

## รายละเอียดหลักสูตร

### คำอธิบายรายวิชา

ความหมายของ มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ได้ การจัดทำคำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา ระบุความสำคัญ ขั้นตอนการ จัดทำจัดหน่วยการเรียนรู้ และองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ได้ ลักษณะของแผนการจัดการ เรียนรู้ที่ดีได้ วิเคราะห์ขอบเขตคำอธิบายรายวิชา และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเขียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับโครงสร้างรายวิชาได้ อธิบายเป้าหมายสำคัญของการจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้ อธิบายถึงรูปแบบและเทคนิคการ จัดการเรียนการสอนได้ รูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนการสอนได้ ความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้

### วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ผู้เรียนสามารถระบุความหมายของ มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป้าหมาย ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ เชื่อมโยง และสรุปความรู้จากบทเรียนมากำหนดขอบเขต จัดทำคำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชาได้
3. ผู้เรียนสามารถระบุความสำคัญ ขั้นตอนการจัดทำจัดหน่วยการเรียนรู้ และ องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ได้
4. ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีได้
5. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ขอบเขตคำอธิบายรายวิชา และออกแบบการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ เพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับโครงสร้างรายวิชาได้
6. ผู้เรียนสามารถอธิบายเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้
7. ผู้เรียนสามารถระบุถึงคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้
8. สามารถอธิบายถึงรูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนการสอนได้
9. สามารถใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้
10. ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
11. ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัด สำหรับการวัดผลและประเมินผลการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
12. ผู้เรียนสามารถอธิบายการถึงหลักการและวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ได้

### สาระการอบรม

- ตอนที่ 1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 2 การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้
- ตอนที่ 3 รูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 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. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545.มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.2551.ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2554.เอกสารคู่มือการใช้หลักสูตรการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับอนาคต (ฉบับร่าง 2)สาขาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา, สสวท.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์.2545.พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพ วิชาการ (พว.)
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเยาว์ ยินดีสุข.2548.ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และจัดการ เรียนการสอนแบบบูรณาการ.กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบูลย์.2537.แนวการสอนวิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภาสิณี สุภธีระ.2541.การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.2550.หลักสูตรการพัฒนา ข้าราชการครูเพื่อให้มีหรือเลื่อนวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ (อาจารย์ 3 เชิงประจักษ์ รุ่นที่ 2 กันยายน 2550).เอกสารคู่มือ.พิมพ์โดย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- อารมณ์ ใจเที่ยง.2546.หลักการสอนฉบับปรับปรุง.พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: โอเอส.พรินต์ติ้งเฮาส์.
- น้อยทิพย์ ลีมยิ่งเจริญ.2552.เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- น้ำค้าง จันเสริม. (2551).ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงาน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยวิธี PREDICT-OBSEARVE-EXPLAIN (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม วิทยาศาสตร์ประถมศึกษา หลักสูตรที่ 3. กรุงเทพฯ: สสวท.
- รัตนาภรณ์ กลางมะณี. (2553).การพัฒนาเมตะคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและความดัน โดยใช้วิธี PREDICT-OBSEARVE-EXPLAIN (POE). วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วนิษา ประยูรพันธ์. (2553). รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี PREDICT-OBSEARVE-EXPLAIN (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตินา แคมมณี. (2546). ศาสตร์การสอน เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. ศูนย์ตำราทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ.(2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ กรุงเทพมหานคร.
- อัญชลี สารรัตน์. (ม.ป.ป). เอกสารประกอบการสอนเรื่องการสอน.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2548

เยาวณี มาประเสริฐ. การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามสภาพจริง:

(เอกสารอัดสำเนา) : มปป.

สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ์. การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง กรุงเทพฯ : เดอร์ โนเลตจ์ เซ็นเตอร์, 2544

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2545.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.  
<http://www.Watpon.com>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารสำหรับผู้รับการอบรมวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 1 เมษายน 2550 : กรุงเทพฯ, 2550

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารสำหรับผู้รับการอบรมวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 2 มีนาคม 2551 : กรุงเทพฯ, 2550

วรวิภา รอดแรงคำ การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2544.

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2548

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การจัดการเรียนรู้อัตนศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546

เยาวณี มาประเสริฐ. การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามสภาพจริง: (เอกสารอัดสำเนา) : มปป.

สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ์. การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง กรุงเทพฯ : เดอร์โนเลตจ์ เซ็นเตอร์, 2544

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2545

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน) คู่มือครูสำหรับการสอบวิชา การวัด-ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน. กรุงเทพฯ : พานบุญมา , 2553.

## หลักสูตร UTQ-02115

### เคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

#### เค้าโครงเนื้อหา

##### ตอนที่ 1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่องที่ 1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### แนวคิด

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพผู้สอนจำเป็นต้องบูรณาการความรู้ด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 10 มาตรฐาน เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 7 ประการ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 13 มาตรฐาน ใน 6 สาระ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ เพื่อนำตัวชี้วัดที่กำหนดมาวางแผน เพื่อจัดทำโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และออกแบบการเรียนรู้เป็นรายหน่วยต่อไป

##### วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถระบุความหมายของ มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ เชื่อมโยง และสรุปความรู้จากบทเรียนมากำหนดขอบเขตจัดทำคำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชาได้

##### ตอนที่ 2 การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้

##### แนวคิด

การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่ดี ผู้สอนจะต้องทราบถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนในการจัดทำแผนการเรียนรู้ ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อซึ่งมีส่วนช่วยผู้สอนในการนำเอาโครงสร้างรายวิชา มาวิเคราะห์และออกแบบหน่วยการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามตัวชี้วัดที่โครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดไว้ในตอนต้น

##### วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถระบุความสำคัญ ขั้นตอนการจัดทำจัดหน่วยการเรียนรู้ และองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ได้
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีได้
3. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ขอบเขตคำอธิบายรายวิชา และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับโครงสร้างรายวิชาได้



### ตอนที่ 3 รูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### แนวคิด

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพนั้นจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ทั้งสิ้น 20 ประการ ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ประกาศไว้ การนำรูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้เข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง รูปแบบการเรียนการสอนที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ วัฏจักรการสืบสอบหาความรู้ (5 Es) ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนในการสืบสอบหาคำตอบจำนวน 5 ขั้นตอน ซึ่งมักจะใช้ควบคู่กับเทคนิค POE ในการจัดการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

#### วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถระบุถึงคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้
3. สามารถอธิบายถึงรูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนการสอนได้
4. สามารถใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้

### ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### แนวคิด

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่บ่งบอกถึงความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน บ่งบอกถึงคุณภาพการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับ ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ เจตคติ เพื่อนำมาปรับปรุงหรือซ่อมเสริมในสิ่งที่ผู้เรียนขาดไป ดังนั้น ผู้สอนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทาง และวิธีการวัดและประเมิน รวมถึงเข้าใจการวัดและประเมินตามสภาพจริงซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่ ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้

#### วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัด สำหรับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายการถึงหลักการและวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงได้

## ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 10 มาตรฐานดังนี้

#### มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้นือหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน

#### มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง

ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมทั้งเป็นผู้ที่เฝ้าหาโอกาสในการพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

#### มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

เข้าใจถึงระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน จัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพ

#### มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน

เข้าใจถึงความแตกต่างของผู้เรียนและใช้ความแตกต่างดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาโอกาสในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน

#### มาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

เข้าใจวิธีการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การแก้ไขปัญหาและทักษะปฏิบัติ

#### มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ

เข้าใจถึงแรงกระตุ้นและพฤติกรรมของผู้เรียนหรือกลุ่มผู้เรียน และสามารถสร้างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์กันทางบวกเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และแรงบันดาลใจ

#### มาตรฐานที่ 7 การพัฒนาการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้

มีทักษะในการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องทั้งการพูด การเขียนและการแสดงออก ใช้วิธีการสื่อสารเพื่อกระตุ้นให้มีการสืบเสาะหาความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ และการทำงานร่วมกัน

#### มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน

พัฒนาหลักสูตรที่อยู่บนพื้นฐานของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของชุมชนและพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ

#### มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งทางสติปัญญา สังคม ร่างกาย

**มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน**

ส่งเสริมความสัมพันธ์กับ ผู้ร่วมงานในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

**เรื่องที่ 1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ข้อได้แก่

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และ ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

**เรื่องที่ 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

**มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

**สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**

**มาตรฐาน ว 1.1 :** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ 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 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

## สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

**มาตรฐาน ว 3.1 :** เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 3.2 :** เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมีมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่**

**มาตรฐาน ว 4.1 :** เข้าใจธรรมชาติของแรงแแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโน้มถ่วง และแรงแนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

**มาตรฐาน ว 4.2 :** เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ 5 : พลังงาน**

**มาตรฐาน ว 5.1 :** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลียนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ 6 : กระบวนการเปลียนแปลงของโลก**

**มาตรฐาน ว 6.1 :** เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลียนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ**

**มาตรฐาน ว 7.1 :** เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 7.2 :** เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว 8.1 :** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

## เรื่องที่ 1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ หรือเพื่อแก้ปัญหาหนึ่งๆ มีขั้นตอนและข้อกำหนดในการใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือวิธีการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียนจนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล และตัดสินใจด้วยข้อมูล มีการจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ๓ วัหลายประการดังนี้

#### 1. การสังเกต (observation)

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

##### ความปลอดภัยที่ต้องคำนึงถึงในการสังเกต

1. การชิม การดม สิ่งที่ไม่แน่ใจ หรือ สารอันตราย
2. การสัมผัสสารอันตราย
3. การสัมผัสสิ่งของร้อน
4. การตะโกนกรอกหู ฟังเสียงดัง
5. การจ้องมองดวงอาทิตย์
6. อื่น ๆ

##### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. ชั่งปั่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

#### 2. การวัด (measurement)

เป็นการเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

##### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด
3. บอกวิธีวัดและวิธีการใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้

ถูกต้อง

### 3. การจำแนกประเภท (classification)

เป็นการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับ วัตถุ สิ่งของที่ปรากฏอยู่ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้

#### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

### 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

- วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ 3 มิติ
- บอกชื่อของรูปทรง
- บอกและวาดเงาของวัตถุ

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

#### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้
3. บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น
  - ระบุรูป 3 มิติที่เห็น เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
  - เมื่อเห็นเงา ( 2 มิติ ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ ( 3 มิติ ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา
  - บอกรูปของรอยตัด ( 2 มิติ ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ ( 3 มิติ ) ออกเป็น 2 ส่วน

### 5. การคำนวณ (using number)

เป็นการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

#### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. การนับ ได้แก่
  - นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
  - ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
  - ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

## 2. การคำนวณ ( บวก ลบ คูณ หาร ) ได้แก่

- คิดคำนวณได้ถูกต้อง
- บอกวิธีคิดคำนวณได้
- แสดงวิธีการคำนวณได้

## 3. การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- หาค่าเฉลี่ย
- แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

## 6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหา ความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

## ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล
3. ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่น ได้เข้าใจ
6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

## 7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)

เป็นการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

## ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

## 8. การพยากรณ์ (prediction)

เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ทำได้ 2 แบบ

1. การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
2. การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

## ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้



### 9. การตั้งสมมติฐาน (formulated hypothesis)

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

#### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต และประสบการณ์เดิม

### 10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)

เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถวัดได้

#### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้ และวัดได้

### 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 เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไป

3. ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่ควบคุมให้คงที่ตลอดการทดลอง นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้เกิดผลการทดลองผิดพลาด

#### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

### 12. การทดลอง (experimenting)

การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

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

2. ปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

3. การบันทึกผล เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็ผลการสังเกตการวัด และอื่นๆ ผลที่ได้จากในการบันทึกนี้จะเป็นข้อมูลของตัวแปรตาม

### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. การออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์สารเคมีได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
2. ปฏิบัติการทดลอง ทำการทดลองและใช้เครื่องมือได้คล่องแคล่วและถูกต้องเหมาะสม
3. การบันทึกผลการทดลอง ออกแบบตารางการบันทึกผลได้เหมาะสมกับข้อมูล

### 13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

การตีความหมายของข้อมูล เป็นการแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้นการลงข้อสรุป เป็นการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

### ตัวอย่างข้อความที่แสดงทักษะ

1. แปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

## ตัวอย่างกิจกรรมการอบรม

### 1. สาระสำคัญ

มาตรฐานครุวิทยาาสตร์และเทคโนโลยีเป้าหมายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยผู้สอนวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการอบรมประกอบด้วย

- มาตรฐานครุวิทยาาสตร์และเทคโนโลยี
- เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2. จุดประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ระบุความหมายของ มาตรฐานครุวิทยาาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์และสรุปเชื่อมโยงความรู้มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 3. กิจกรรมการอบรม

#### รูปแบบกิจกรรมOn-line Discussion

1. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาเนื้อหาเรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” และสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองจากเอกสารประกอบการอบรม ท่านสามารถ Download File เอกสารข้างล่างนี้ หรือสามารถพิมพ์ออกมาได้โดย

การ Click ที่เอกสารประกอบการอบรม

- ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง “มาตรฐานครุวิทยาาสตร์และเทคโนโลยี”
- ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง “เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์”
- ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่อง “สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์”
- ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”

2. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ โดยใช้ คำสำคัญว่า “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” และ/หรือ “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” หรือไปศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ [www.school.obec.go.th/prakklang/obecnew/unit\\_stand.doc](http://www.school.obec.go.th/prakklang/obecnew/unit_stand.doc)

3. ผู้เข้ารับการอบรมฟังคำบรรยายเพิ่มเติมได้ Click เลือกที่ เมนู บทบรรยาย 1

4. ผู้เข้ารับการอบรม สรุปสาระสำคัญจากคำบรรยายและเอกสารประกอบการอบรม

5. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมสนทนาใน กระดานสนทนา (Web board) ในประเด็นที่ 1 ดังนี้

● ประเด็นที่ 1.1 “ให้แสดงความคิดเห็นต่อความสัมพันธ์ของมาตรฐานครุวิทยาาสตร์กับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์”

● ประเด็นที่ 1.2 “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนได้อย่างไร”

6. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถพูดคุยกับวิทยากร และเพื่อนผู้เข้ารับการอบรม ทางกระดานสนทนา (Web board)หรือผ่านทาง Facebook ตลอดเวลา

7. หลังจากที่ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ โดย Click ที่ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 1

#### 4. สื่อประกอบการอบรม

##### 1. เอกสารใบความรู้

- ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง "มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"
- ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง "เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์"
- ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่อง "สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์"
- ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์"

##### 2. บทบรรยาย เรื่อง "การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์"

##### 3. แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

[www.school.obec.go.th/prakklang/obecnew/unit\\_stand.doc](http://www.school.obec.go.th/prakklang/obecnew/unit_stand.doc)

##### 4. กระดานสนทนา (Webboard)

- ประเด็นที่ 1.1 “ให้แสดงความคิดเห็นต่อความสัมพันธ์ของมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์”
- ประเด็นที่ 1.2 “ให้แสดงความคิดเห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้อย่างไร”

##### 5. Facebook

#### 5. การประเมิน

1. การเข้าศึกษาบทเรียน
2. การเข้าร่วมกิจกรรมในกระดานสนทนา(Web board)
3. การทำแบบทดสอบหน่วยที่ 1

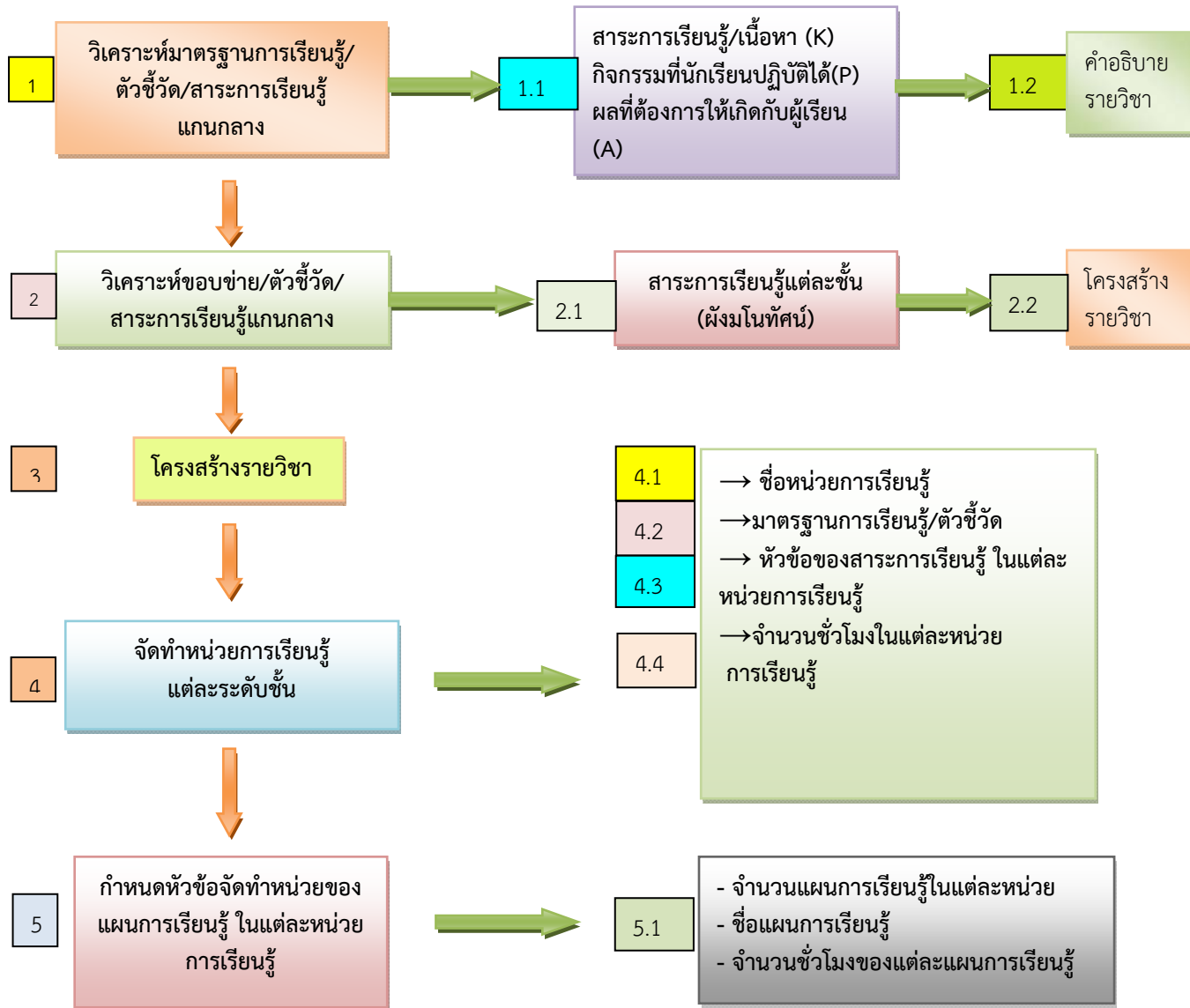
#### สรุป

การเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียนโดยมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน อีกทั้งผู้เรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียน จนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล และตัดสินใจได้ด้วยข้อมูล เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ หรือเพื่อแก้ปัญหาหนึ่งๆ มีขั้นตอนและข้อกำหนดในการใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือวิธีการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1

## ตอนที่ 2 การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้

### ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้



## ตัวอย่างผลการวิเคราะห์

## สาระการเรียนรู้กิจกรรมและผลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : เคมี

## สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น		
	ความรู้ (K)	ทักษะ/กระบวนการ (P)	คุณลักษณะ (A)
1. สืบค้นและอธิบายโครงสร้างอะตอมและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	- นักวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลจากการศึกษาโครงสร้างอะตอม สร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ ที่มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง - อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานสำคัญ 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จำนวนโปรตอนในนิวเคลียส เรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขมวล ตัวเลขทั้งสองนี้ปรากฏอยู่ในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปต่างๆ ของธาตุ	- การสังเกต - การจำแนก - การทดลอง - การตั้งสมมติฐาน - การแก้ปัญหา	- สนใจ ใฝ่รู้ - ความคิดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ - มีเหตุผล - กระบวนการกลุ่ม
2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา	- อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุจะจัดเรียงอยู่ในระดับพลังงานต่างๆ และในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นค่าเฉพาะ - อิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดจะแสดงสมบัติบางประการของธาตุ เช่น ความเป็นโลหะ อโลหะ และเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาของธาตุนั้น	- การสังเกต - การจำแนก - การทดลอง - การตั้งสมมติฐาน - การแก้ปัญหา	- สนใจ ใฝ่รู้ - ความคิดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ - มีเหตุผล - กระบวนการกลุ่ม
3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตาราง	- ตารางธาตุปัจจุบัน จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและอาศัยสมบัติที่คล้ายกัน ทำให้สามารถทำนาย	- การสังเกต - การจำแนก - การทดลอง	- สนใจ ใฝ่รู้ - ความคิดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ

ตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น		
	ความรู้ (K)	ทักษะ/กระบวนการ (P)	คุณลักษณะ (A)
ธาตุ	แนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุได้	- การตั้งสมมติฐาน - การแก้ปัญหา	- มีเหตุผล - กระบวนการกลุ่ม
4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงสร้างผลึกและโมเลกุลของสาร	- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนหรืออะตอมของธาตุให้อยู่รวมกันเป็นโครงผลึก หรือโมเลกุล เรียกว่า พันธะเคมี - พันธะเคมีแบ่งออกเป็น พันธะไอออนิก พันธะโควาเลนต์ และพันธะโลหะ	- การสังเกต - การจำแนก - การทดลอง - การตั้งสมมติฐาน - การแก้ปัญหา	- สนใจ ใฝ่รู้ - ความคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ - มีเหตุผล - กระบวนการกลุ่ม
5. สืบค้นและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร	- จุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะของสาร มีความเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น สารที่อนุภาคยึดเหนี่ยวด้วยแรงยึดเหนี่ยวหรือพันธะเคมีที่แข็งแรง และมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สารในสถานะของแข็ง อนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงที่แข็งแรงกว่า สารในสถานะของเหลวและก๊าซตามลำดับ	- การสังเกต - การจำแนก - การทดลอง - การตั้งสมมติฐาน - การแก้ปัญหา	- สนใจ ใฝ่รู้ - ความคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ - มีเหตุผล - กระบวนการกลุ่ม

## ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา

## คำอธิบายรายวิชา

	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์)ระดับมัธยม		
	ประมวลการสอนรายวิชา (Course Syllabus)		ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554
	ชื่อวิชา : ว 31221 เคมี 1	ระดับชั้น ม.4	หน่วยกิต : 2.0
กลุ่มสาระ	วิทยาศาสตร์	ประเภทวิชา : เพิ่มเติม	เวลา : 4 คาบต่อสัปดาห์
ผู้สอน	อาจารย์สุนทร ศรีบุญเลิศ		

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการพัฒนาการแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์และแบบกลุ่มหมอกอนุภาคมูลฐานของอะตอม การจัดเรียงอิเล็กตรอน ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน สมบัติของสาร สมบัติของธาตุ 20 ธาตุแรก .สมบัติของสารประกอบโคออร์ดิเนต สารประกอบออกไซด์ สารประกอบซัลไฟด์ สมบัติของธาตุตามหมู่-คาบ ตารางธาตุ วิวัฒนาการของตารางธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ธาตุทรานซิชัน สมบัติของธาตุทรานซิชัน สารประกอบธาตุทรานซิชัน สารประกอบเชิงซ้อนของธาตุทรานซิชัน ธาตุกัมมันตรังสี การเกิดธาตุกัมมันตรังสี การสลายตัวและครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี ปฏิกิริยาฟิวชันและปฏิกิริยาฟิชชัน เทคโนโลยีกับการใช้สารกัมมันตรังสี พันธะเคมี การเกิดพันธะเคมี แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร พันธะไอออนิก การเกิดพันธะไอออนิก การเขียนสูตรและการเรียกชื่อ โครงสร้างพันธะไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิกและสมการไอออนิก พันธะโควาเลนต์ การเกิดพันธะโควาเลนต์ ชนิดของพันธะ ความยาวและพลังงานพันธะ การเขียนสูตรและการเรียกชื่อ รูปร่าง สภาพการมีขั้ว แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล สารโคจรผลึกแร่ธาตุหาย พันธะโลหะ สมบัติของพันธะโลหะ เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

## รหัสตัวชี้วัด

- ว 3.1 ม.4-6/1-5
- ว 3.2 ม.4-6/1
- ว 8.1 ม.4-6/1-12



## ตัวอย่างโครงสร้างรายวิชา/หน่วยการเรียนรู้

(ตัวอย่าง)

โครงสร้างรายวิชา

วิชาเคมี(ว 31221)ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการศึกษาข้อมูลของอะตอมอย่างไร	ว 8.1 ม.4-6/1-12	นักวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลจากการศึกษาโครงสร้างอะตอม สร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ ที่มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง	5	8.3
โครงสร้างของอะตอม	ว 3.1 ม.4-6/1-2	-อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานสำคัญ 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จำนวนโปรตอนในนิวเคลียส เรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอน เรียกว่า เลขมวล ตัวเลขทั้งสองนี้ปรากฏอยู่ในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปต่างๆ ของธาตุ -อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุจะจัดเรียงอยู่ในระดับพลังงานต่างๆ และในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นค่าเฉพาะ	10	16.7
ตารางธาตุ	ว 3.1 ม.4-6/2	-อิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดจะแสดงสมบัติบางประการของธาตุ เช่น ความเป็นโลหะ อโลหะ และเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาของธาตุนั้น	10	16.7
สมบัติของสารตามตารางธาตุ	ว 3.1 ม.4-6/3	-ตารางธาตุปัจจุบัน จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและอาศัยสมบัติที่คล้ายกัน ทำให้สามารถทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุได้	15	25
พันธะเคมี	ว 3.1 ม.4-6/4-5 ว 3.2 ม.4-6/1	-แรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนหรืออะตอมของธาตุให้อยู่รวมกันเป็นโครงผลึก หรือโมเลกุล เรียกว่า พันธะเคมี -พันธะเคมีแบ่งออกเป็น พันธะไอออนิก พันธะโควาเลนต์ และพันธะโลหะ จุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะ	20	33.3

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
		<p>ของสาร มีความเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น</p> <p>สารที่อนุภาคยึดเหนี่ยวด้วยแรงยึดเหนี่ยวหรือพันธะเคมีที่แข็งแรง และมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง</p> <p>-ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกิริยาเคมีจำนวนมาก ทั้งที่เกิดในธรรมชาติ และมนุษย์เป็นผู้กระทำ ปฏิกิริยาเคมีเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี-มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้าน ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม แต่สารเคมีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>		

## ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

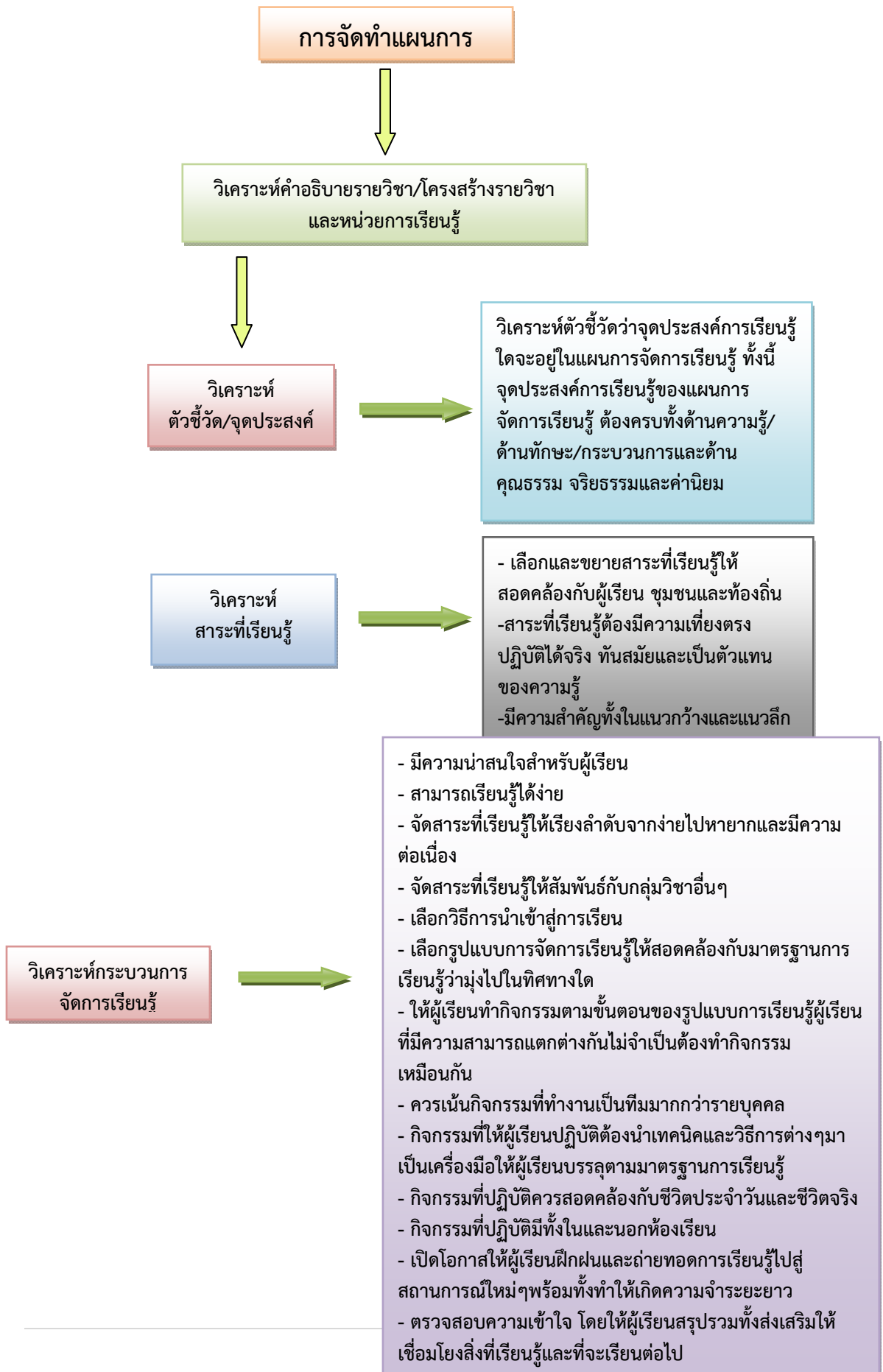
### ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

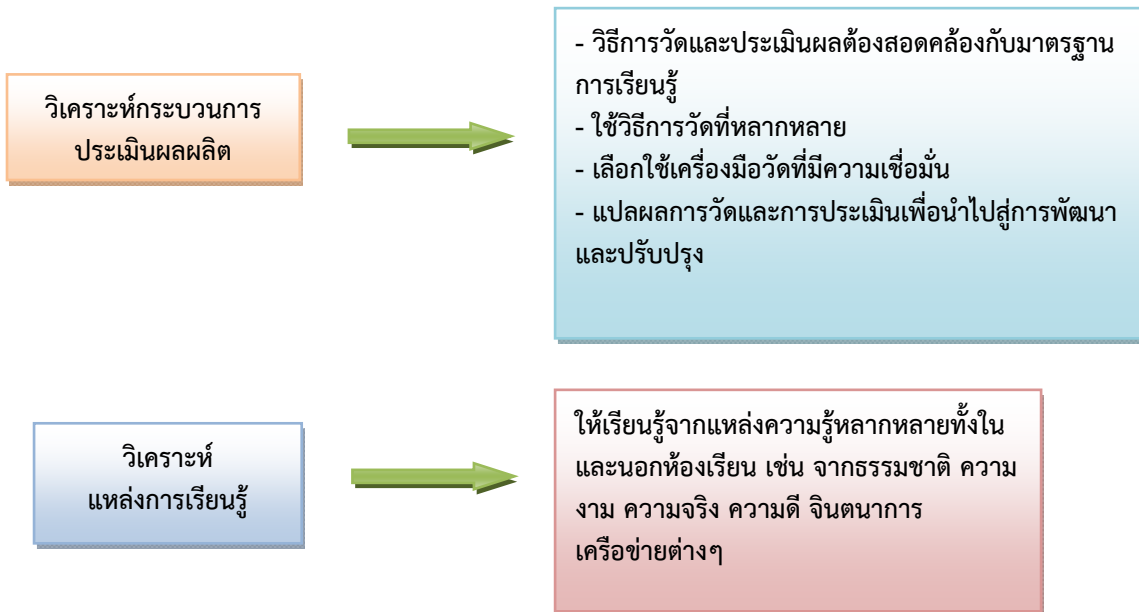
แผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอน หมายถึง ลำดับขั้นตอนหรือกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์โดยผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอน กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอน (ภพ เลาไพบูลย์, 2537) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนสอน จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แผนการจัดการเรียนรู้จึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

### ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

1. ช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอน เนื่องจากการคิดไว้ล่วงหน้า ทำให้สามารถสอนได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
2. ช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปอย่างเหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน ผู้สอนเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอน ตลอดจนมีการเตรียมสื่อการสอนล่วงหน้า มีการทดลองใช้ ช่วยให้มีการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม
3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์การสอนที่ผ่านไปแล้วประสบความสำเร็จ หรือมีจุดที่ควรแก้ไขปรับปรุง อย่างไร
4. ในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าทำการสอนได้ อาจมอบหมายให้ผู้อื่นสอนแทน โดยดำเนินการสอนตามแนวทางที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
5. ทำให้ผู้บริหารและผู้ประเมินสามารถตรวจสอบ ติดตามคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ได้อย่างสะดวก

## ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้





## ลักษณะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

### ลักษณะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

1. มีความละเอียด ชัดเจน มีหัวข้อและส่วนประกอบต่างๆครอบคลุมตามศาสตร์ของการสอน โดยสามารถตอบคำถามต่อไปนี้
  - ◆ สอนอะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ)
  - ◆ เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
  - ◆ ด้วยสาระอะไร (เนื้อหา/โครงร่างเนื้อหา)
  - ◆ ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ)
  - ◆ ใช้เครื่องมืออะไร (วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้)
  - ◆ ทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จ (การวัดและประเมินผล)
2. แผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
3. ส่วนประกอบต่างๆของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เช่น
  - ◆ จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมสาระ/เนื้อหา และเป็นจุดพัฒนาที่พัฒนาผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและเจตคติ
  - ◆ กิจกรรมการเรียนรู้ ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ
  - ◆ วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ ควรสอดคล้องสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้
  - ◆ การวัดและประเมินผล ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

## องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

### องค์ประกอบของแผนการเรียนรู้

**ส่วนที่ 1 รายละเอียดทั่วไป** ประกอบด้วยลำดับที่ของแผน ชื่อวิชาชื่อหน่วยการเรียนรู้เรื่องที่สอนเวลาวัน/เดือน/ปี ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา

### ส่วนที่ 2 รายละเอียดของแผนการสอน ประกอบด้วย

1. **สาระสำคัญ** การเขียนสาระสำคัญจะเขียนเป็นความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept) ของเนื้อหาที่จะสอนในแผนนี้ มีรายละเอียดที่สำคัญหลักๆเท่านั้น

2. **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ควรเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทั้ง 3 ด้านคือ ความรู้ (K-Knowledge) ทักษะกระบวนการ (P-Process) และเจตคติ (A-Attitude) โดยกำหนดพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการให้เกิดในผู้เรียนหลังจากที่สอนจบแล้ว

3. **สาระการเรียนรู้** ระบุเนื้อหาที่จะสอนในชั่วโมงนั้นๆ การเขียนในหัวข้อนี้จะต้องเขียนให้ครอบคลุมมโนคติที่สำคัญและวัตถุประสงค์ รวมทั้งเวลาที่ใช้สอนด้วย มีรายละเอียดมากกว่าสาระสำคัญ อย่าลอกในหนังสือมาทั้งหมด อย่าเขียนเฉพาะหัวข้อ ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4. **กิจกรรมการเรียนรู้** เป็นการกำหนดวิธีสอนหรือนวัตกรรมที่จะใช้ให้เหมาะสมกับเวลา เนื้อหาของผู้เรียน ประกอบด้วย

- **ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน**เป็นขั้นตอนกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน และต้องการติดตามกิจกรรมขั้นสอนต่อไป โดยใช้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยคำถาม ทบทวนความรู้เดิม ใช้ภาพปริศนาหรือใช้กิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน

- **ขั้นสอน**เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน กิจกรรมการสอนต้องสอดคล้องกับวัยของผู้เรียน เนื้อหาและเวลาในระดับชั้นมัธยมปลาย นักเรียนสามารถนั่งฟังครูสอนได้มาก กิจกรรมอาจให้นักเรียนฟังการบรรยายได้ หรือเป็นกิจกรรมให้นักเรียนมีเวลาในการคิดวิเคราะห์ อภิปรายภายในกลุ่ม ทำงานกลุ่ม เป็นต้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

- **ขั้นสรุป**เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนและผู้เรียนสรุปประเด็น สำคัญที่ได้เรียนไปแล้ว ในขั้นสรุปผู้สอนอาจใช้คำถามช่วย หรือใช้กิจกรรมอื่นๆ ในขั้นนี้ผู้สอนสามารถเติมเต็มด้านเนื้อหาให้กับผู้เรียนให้สมบูรณ์

- **ขั้นวัดผล**เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้สอนจะดูว่ามีพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ หรือมีความรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การวัดผลอาจใช้แบบฝึกหัด แบบทดสอบสั้นๆ ผู้สอนสามารถนำผลประเมินนี้ไปใช้ในการประเมินการสอนของตน และนำไปปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไปได้

5. **วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน** ได้แก่ เอกสาร อุปกรณ์การทดลอง เครื่องมือวิทยาศาสตร์ การระบุอุปกรณ์ที่จะใช้สอน จะช่วยในการเตรียมอุปกรณ์ล่วงหน้า

**หมายเหตุ** ผู้สอนสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นหรือระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสอน

6. **บันทึกหลังสอน** ผู้สอนสามารถเขียนผลของการประเมินและผลการสอนในภาพรวมหลังจากที่สอนเสร็จแล้ว การเขียนบันทึกหลังสอนนี้เป็นการระบุว่าการสอนครั้งนี้มีข้อดีหรือจุดเด่น

อะไรบ้าง เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการนำไปใช้ครั้งต่อไป และมีข้อที่ควรปรับปรุงหรือที่ต้องการพัฒนา  
อะไรบ้าง เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลในการทำวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยในการจัดการเรียนรู้ของครูให้ดีขึ้น

## ตัวอย่างกิจกรรมการอบรม

### 1. สารระสำคัญ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง การจัดทำหน่วย  
การเรียนรู้ ความสำคัญและขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบแผนการจัดการ  
เรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยผู้สอนวิทยาศาสตร์ จัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของ  
ผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### สาระการอบรม ประกอบด้วย

- สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)
- ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้
- ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
- ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี
- องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

### 2. จุดประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ระบุขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สาระ  
มาตรฐานสื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำแผนการเรียนการ  
สอนวิชาเคมี
3. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนในชั้นเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. กิจกรรมการอบรม

#### รูปแบบกิจกรรม On-line Discussion

1. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาเนื้อหาเรื่อง “จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน” และสรุป  
สาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองจากเอกสารประกอบการอบรม ท่านสามารถ Download  
File เอกสารข้างล่างนี้ หรือสามารถพิมพ์ออกมาได้โดยการ Click ที่เอกสารประกอบการอบรม

- ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง “ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้
- ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง “ตัวอย่างผลการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กิจกรรมและผลที่  
ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน”
- ใบความรู้ที่ 2.3 เรื่อง “ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา”
- ใบความรู้ที่ 2.4 เรื่อง “ตัวอย่างโครงสร้างรายวิชา/หน่วยการเรียนรู้”
- ใบความรู้ที่ 2.5 เรื่อง “ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้”
- ใบความรู้ที่ 2.6 เรื่อง “ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้”

- ใบความรู้ที่ 2.7 เรื่อง “แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี”
  - ใบความรู้ที่ 2.8 เรื่อง “องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้”
  - ใบความรู้ที่ 2.9 เรื่อง “ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้”
2. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ โดยใช้ คำสำคัญว่า “แผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551”
  3. ผู้เข้ารับการอบรมฟังคำบรรยายเพิ่มเติมได้ **Click** เลือกที่ เมนู บทบรรยาย 2
  4. ผู้เข้ารับการอบรม สรุปสาระสำคัญจากคำบรรยายและเอกสารประกอบการอบรม
  5. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมสนทนาใน กระดานสนทนา (**Web board**) ในประเด็นที่ 2 ต่อไปนี้
    - ประเด็นที่ 2.1 “แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างไร”
    - ประเด็นที่ 2.2 “การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง”
  6. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถพูดคุยกับวิทยากร และเพื่อนผู้เข้ารับการอบรม ผ่านทาง **Facebook** ตลอดเวลา
  7. หลังจากที่ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ โดย **Click** ที่ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 2

#### 4. สื่อประกอบการอบรม

1. เอกสารใบความรู้
  - ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง "ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้"
  - ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง "ตัวอย่างผลการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กิจกรรมและผลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน"
  - ใบความรู้ที่ 2.3 เรื่อง "ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา"
  - ใบความรู้ที่ 2.4 เรื่อง "ตัวอย่างโครงสร้างรายวิชา/หน่วยการเรียนรู้"
  - ใบความรู้ที่ 2.5 เรื่อง "ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ "
  - ใบความรู้ที่ 2.6 เรื่อง "ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ "
  - ใบความรู้ที่ 2.7 เรื่อง "แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี"
  - ใบความรู้ที่ 2.8 เรื่อง "องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้"
  - ใบความรู้ที่ 2.9 เรื่อง "ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้"
2. บทบรรยาย เรื่อง "จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน"
3. แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
 

เอกสาร “แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551”
4. กระดานสนทนา (**Webboard**)
  - ประเด็นที่ 2.1 “แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างไร”
  - ประเด็นที่ 2.2 “การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง”
5. **Facebook**
6. ใบงาน
  - ใบงานที่ 2.1 เรื่อง “ให้ทดลองเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง ใช้เวลาสอน 1 ชั่วโมง ในชั้นที่ท่านรับผิดชอบ ตามรูปแบบในใบงาน”



## 5. การประเมิน

1. การเข้าศึกษาบทเรียน
2. การเข้าร่วมกิจกรรมในกระดานสนทนา (Web board)
3. การทำแบบทดสอบประจำหน่วยที่ 2

### สรุป

จากเนื้อหาข้างต้น กล่าวถึง หลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียนโดยในหลักสูตรจะประกอบไปด้วยขั้นตอน และกระบวนการต่างๆ ที่ช่วยให้หลักสูตรวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ 1. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/สาระการเรียนรู้แกนกลาง 2. วิเคราะห์ขอบข่าย/ตัวชี้วัด/สาระการเรียนรู้แกนกลาง 3. โครงสร้างรายวิชา 4. จัดทำหน่วยการเรียนรู้แต่ละระดับชั้น และ 5. กำหนดหัวข้อจัดทำหน่วยของแผนการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ 1. การจัดทำแผนการเรียนรู้ 2. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา/โครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ 3. วิเคราะห์ตัวชี้วัด/จุดประสงค์ 4. วิเคราะห์สาระที่เรียนรู้ 5. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผลผลิต และ 7. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้

และคุณลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตีรวมถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้อีกด้วย

โดยมีการอธิบายขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบแผนภาพ พร้อมทั้งยกตัวอย่างผลการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้กิจกรรมและผลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนตัวอย่างคำอธิบายรายวิชาตัวอย่างโครงสร้างรายวิชา/หน่วยการเรียนรู้ และตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นลำดับขั้นตอนหรือกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์โดยผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอน กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยที่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนสอน จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แผนการจัดการเรียนรู้จึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

### ตอนที่ 3 รูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีการคิด 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 ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

#### การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

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

#### คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างสรรค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้

ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

ผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และ จิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และ สิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

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

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รัก การอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

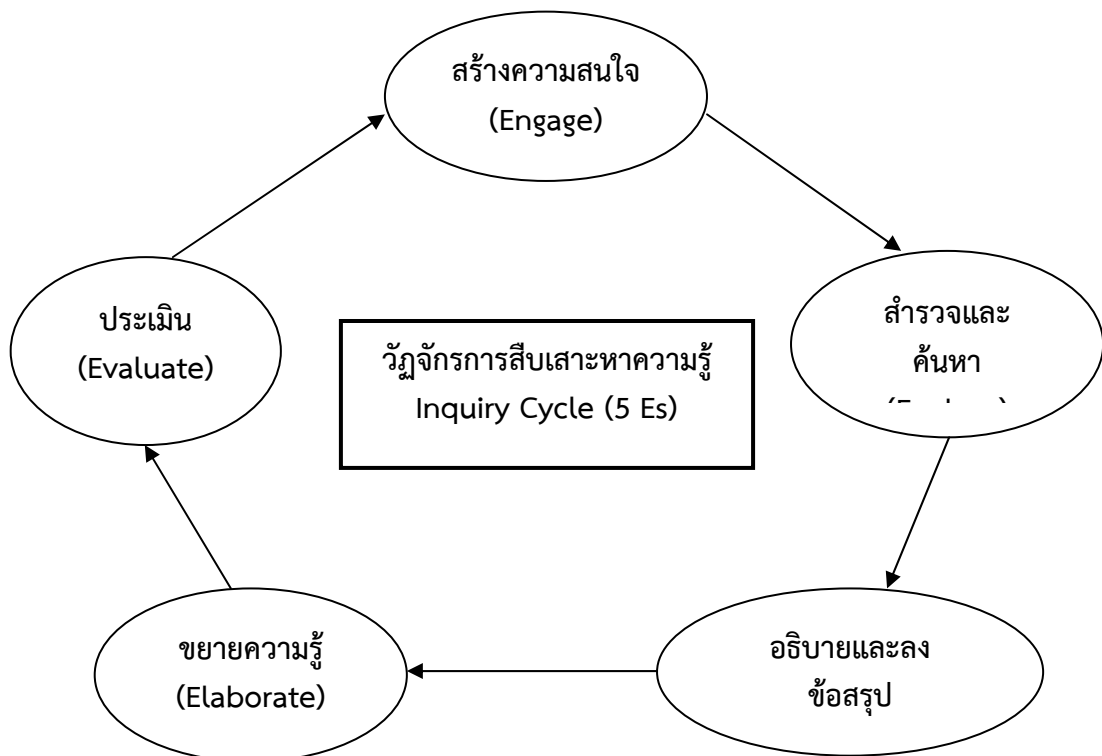
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

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

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ ด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้ว ก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงและคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ 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 ครูจึงต้องเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)



### การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

ดังที่ทราบกันดีแล้วว่าการเรียนรู้เป็นวัฏจักรที่ได้รับการกล่าวถึงกันมานานแล้ว ซึ่งผู้ที่เป็ นริเริ่มการคิดค้นรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ (The Learning Cycle Model) นั้นคือ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) ในปี ค.ศ. 1960-1969) ซึ่งได้จัดรูปแบบของวัฏจักรออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การสำรวจค้นหา (Exploration) การสร้างองค์ความรู้ (Concept invention) และการขยายความรู้ (Concept extension) และต่อมามีนักการศึกษาหลายท่านได้นำแนวคิดนี้ไปจัดรูปแบบของ การเรียนรู้ออกเป็นอีกหลายรูปแบบ โดยรูปแบบที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle model)

### การสืบเสาะหาความรู้คืออะไร

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้คำจำกัดความของการสืบเสาะหาความรู้เอาไว้ดังนี้

- การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการสำหรับการค้นหาคำตอบผ่านการสำรวจตรวจสอบ (Szesze, 2001)

- การสืบเสาะหาความรู้คือการ “ค้นหา” โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คำถามและการสำรวจ ตรวจสอบบางสิ่งบางอย่างซึ่งนักเรียนได้ถูกกำหนดบทบาทให้เป็นผู้สำรวจตรวจสอบ ไม่ใช่เป็นผู้ที่ใช้วิธีการเดิมในการหยาบยบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นมาใช้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ตื่นตัวอยู่เสมอในการเรียนซึ่ง นักเรียนจะมีบทบาทในการ 1) ตั้งคำถาม 2) สำรวจตรวจสอบในเรื่องที่ศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ เหล่านั้น 3) เปรียบเทียบกับสิ่งที่ต้องการค้นหาซึ่งต้องใช้สมมติฐานในการพิสูจน์ 4) สร้างความสัมพันธ์ และการเชื่อมโยงในสิ่งที่ได้จากการค้นหากับเพื่อนร่วมชั้นและข้อมูลนั้นต้องมีความน่าเชื่อถือได้

- การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่มีความผสมผสานระหว่างการสังเกต การใช้คำถาม การค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อช่วยสนับสนุนการทดลองให้มีประสิทธิภาพและหลักฐาน การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลผล ตอบคำถาม อธิบายและทำนาย ตลอดจนการนำเสนอข้อมูล (สถาบันวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา: NRC, 1996)

จากคำนิยามบางส่วนข้างบนนี้จะเห็นได้ว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ

### รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ( Inquiry Cycle หรือ 5Es)

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงต้องการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง จึงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) มีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

#### 1. การสร้างความสนใจ (Engage)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาผ่านมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อายากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายรูปแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ให้สื่อวัสดุ อุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจที่น่าสงสัยแปลกใจ

#### 2. การสำรวจและค้นหา (Explore)

นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผน กำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

#### 3. การอธิบาย (Explain)

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

#### 4. การขยายความรู้ (Elaborate)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกซึ่งขึ้นหรือขยายกรอบความคิด กว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้สึกที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

### 5. การประเมินผล (Evaluate)

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

5.3 นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลอง

### ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

ขั้นของการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
1.ขั้นสร้างความสนใจ	-สังเกตุสิ่งต่างๆ รอบตัวในจุดที่สนใจอย่างกระตือรือร้น -ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง -พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้นๆ -บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหวังจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น -แยกแยะสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นที่หลากหลาย
2.ขั้นสำรวจและค้นหา	-สร้างความสนใจในสิ่งที่จะศึกษา -ระดมความคิดในแนวทางที่เป็นไปได้ -ทดลองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ -สังเกตุปรากฏการณ์เฉพาะจุดที่สนใจอย่างละเอียด -ออกแบบ วางแผน และดำเนินการทดลอง -รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล -ใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหา -เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม -อภิปรายปัญหากับผู้อื่น -แยกประเด็นเสียงและผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการสำรวจและค้นหา -กำหนดเกณฑ์ในการสำรวจตรวจสอบ
3.ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	-สื่อสารข้อมูลและแนวความคิดให้กับผู้อื่น -สร้างและอธิบายรูปแบบการสำรวจ



<p>ขั้นของการสืบเสาะหา ความรู้</p>	<p>ยุทธศาสตร์</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-เรียบเรียงคำอธิบายใหม่โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง</li> <li>-ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ</li> <li>-ใช้การประเมินของเพื่อน</li> <li>-รวบรวมคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา</li> <li>-ตรวจสอบคำอธิบายที่เหมาะสม</li> <li>-บูรณาการปัญหาด้วยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่</li> </ul>
<p>4.ขั้นขยายผล</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-วิเคราะห์ข้อมูล</li> <li>-ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ</li> <li>-ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น</li> <li>-แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ</li> <li>-แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดด้วยการพูดและเขียน</li> <li>-ตั้งคำถามใหม่ๆ</li> <li>-พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด</li> <li>-ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปรายและให้ผู้อื่นยอมรับ</li> <li>-ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม</li> <li>-ทำกิจกรรมในประเด็นอื่นๆ</li> </ul>
<p>5.ขั้นประเมินผล</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-จากรายงาน บันทึก</li> <li>-จากแฟ้มสะสมงาน</li> <li>-จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลของนักเรียน</li> <li>-การประเมินตามสภาพจริง</li> <li>-ชิ้นงานจากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค</li> </ul>

**บทบาทของครูในการเรียนการสอนตามวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es)**

<p>ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน</p>	<p>สิ่งที่ครูควรทำ</p>	
<p>1.ขั้นสร้างความ สนใจ</p>	<p>สอดคล้องกับ 5 Es</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•สร้างความสนใจ</li> <li>•สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>•ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>•ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ</li> </ul>	<p>ไม่สอดคล้องกับ 5 Es</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•อธิบายความคิดรวบยอด</li> <li>•ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>•สรุปประเด็นให้</li> <li>•จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ บรรยาย</li> </ul>
<p>2.ขั้นสำรวจและ ค้นหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>•บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> </ul>

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> <li>• ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>• ให้นักเรียนใช้เวลาในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ</li> <li>• ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>• บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>• ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>• นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน</li> </ul>
3.ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง</li> <li>• ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>• ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ</li> <li>• ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ</li> <li>• ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>• แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>
4.การขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>• ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>• ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย</li> <li>• ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่า ได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>• บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>• ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>• นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน</li> <li>• อธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> </ul>
5.การประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>• ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</li> <li>• หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม</li> <li>• ให้นักเรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง</li> <li>• ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่</li> <li>• ทำให้คลุมเครือ</li> <li>• ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
	การเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม •ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรนักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร	

**บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน**  
ตามวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1.ขั้นสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้</li> <li>•แสดงความสนใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>•ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>•ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย</li> <li>•ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว</li> </ul>
2.ขั้นสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>•คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม</li> <li>•ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน</li> <li>•คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่</li> <li>•พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ</li> <li>•บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น</li> <li>•ลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ</li> <li>•ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>•ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน</li> <li>•เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ</li> </ul>
3.ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> <li>•อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้</li> <li>•ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>•ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>•ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>•อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว</li> <li>•ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม</li> <li>•ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>•ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล</li> <li>•ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul>

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
4.การขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>นำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</li> <li>ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง</li> <li>ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>บันทึกการสังเกตและอธิบาย</li> <li>ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน</li> <li>ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่</li> <li>อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้</li> </ul>
5.การประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง</li> <li>ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ</li> <li>ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation)

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Prediction-Observation-Explanation (POE)

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Prediction-Observation-Explanation (POE) เป็นรูปแบบหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม

White and Gunstone (1992 อ้างอิงใน น้ำค้าง จันเสริม, 2551) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นนักเรียนทำนายแล้วให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว โดยให้นักเรียนลงมือทดลอง สังเกต หรือหาวิธีพิสูจน์ให้นักเรียนเพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนบอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และขั้นสุดท้ายนักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้ ซึ่งวิธีการสอนแบบ POE ประกอบด้วย

1. ขั้นตอนของการ Predict คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนาย ของนักเรียนประกอบด้วย

2. ขั้นตอนของการ Observe เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง/พิสูจน์หาคำตอบ เกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา

3. ขั้นตอนของการ Explain เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ ทำนายและผลจากการคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา ซึ่ง นักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทดลอง กิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาไม่ เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนเพื่อหาคำตอบ

วิธีการ POE สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบาย เกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Predict และการให้เหตุผลในกรณีที่ผล การทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดใหม่ให้ถูกต้อง ตามความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ได้อธิบายเทคนิค POE (Prediction – Observation – Explanation) มีขั้นตอนดังนี้

1. การทำนาย (Prediction) ก่อนลงมือทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำนายว่า จะเกิดอะไรขึ้นใน กิจกรรมที่สังเกต พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (การเดาได้เหตุผล เป็นที่ไม่มีใคร ความหมายหากจะใช้ POE)

2. ขั้นสังเกต (Observation) ให้นักเรียนลงมือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียด และบันทึกผล (การสังเกตโดยไม่มีการบันทึกผล หรือการจดจำเพียงอย่างเดียวไม่จัดว่าเป็นทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์)

3. ขั้นอธิบายผล (Explanation) ให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้และ สิ่งที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งใช้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจ

ประโยชน์ของแต่ละขั้นตอนของเทคนิค POE อาจสรุปได้ดังนี้

1. การที่ผู้เรียนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นประกอบกับการให้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจ ความคิดเดิมก่อนเรียนของผู้เรียน เป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง

2. การสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึก เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ว่าแตกต่างจากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่า ตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และเรียนรู้อะไรเพิ่มจากการทำกิจกรรมบ้าง

เทคนิค POE ก็เหมือนกันเทคนิคอื่น ๆ ถ้าผู้สอนใช้เทคนิค POE อย่างสม่ำเสมอ ผู้เรียนจะมีความ คำนึงและเกิดการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้การใช้เทคนิค POE มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Baodi (2003 อ้างถึงใน รัตนาภรณ์ กลางมะณี, 2553) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนของ POE ดังนี้

1) Predict – P ขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนการถามคำถามให้นักเรียนทำนายผลจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้

2) Observe – O ขั้นสังเกตหรือทดลอง หลังจากที่ทำนักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหา แล้ว ให้นักเรียนสังเกตหรือทำทดลอง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำนายผล

3) Explain – E ชั้นอธิบาย ให้นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองกับการทำนายผลว่าเหมือนหรือแตกต่างอย่างไร

Wu & Tsai (2005 อ้างถึงใน วณิชา ประยูรพันธ์, 2553) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการสอน POE ไว้ว่า POE เป็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวกับการทำนายผลการสาคิตและอภิปรายผลที่นักเรียนทำนายกับการสังเกตการสาคิตและการอธิบายผลที่สอดคล้องตรงกันระหว่างการทำนายผลการสังเกตอาจแสดงให้เห็นความรู้เดิม และการแปลความหมายใหม่กับสิ่งที่นักเรียนได้สังเกต เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการและเปลี่ยนและมีการเจรจาต่อรอง (negotiate) ในการแปลความหมายใหม่ของนักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี POE หมายถึง การสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียน โดยผู้เรียนนั้นเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นทำนายผล (Predict – P) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
- 2) ขั้นสังเกต (Observe – O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกต การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่าง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น
- 3) ขั้นอธิบายผล (Explain - E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากขั้นตอนการ
- 4) ทำนายและการหาคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดย

### วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์)

วิชาเคมี 3 ว 32223

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เวลา 2 คาบ

ผู้สอนอาจารย์สุเนตร ศรีบุญเลิศ

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมีมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ม.4-6/1 ทดลองอธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวันรวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ม.4-6/2 ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 1. สารสำคัญ

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ดำเนินไปโดยเกี่ยวข้องกับเวลา และปริมาณสาร ในขณะที่ปฏิกิริยากำลังดำเนินไปนั้น สารตั้งต้นจะถูกใช้ไป และสารผลิตภัณฑ์จะเพิ่มมากขึ้น เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

2.1 บอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาขณะใดขณะหนึ่ง และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยได้ (K)

2.2 ทำการทดลองเพื่อศึกษาการวัดปริมาณสารที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆในปฏิกิริยาต่างๆระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้ (P)

2.3 คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา และแปลผลจากกราฟได้ (P)

2.4 มีความสามัคคีกันในการร่วมงานกลุ่ม และทำงานตามหน้าที่ของแต่ละคนอย่างตั้งใจ ทำงานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ (A)

### 3. สารการเรียนรู้

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ดำเนินไปโดยเกี่ยวข้องกับเวลา และปริมาณสาร ในขณะที่ปฏิกิริยากำลังดำเนินไปนั้น สารตั้งต้นจะถูกใช้ไป และสารผลิตภัณฑ์จะเพิ่มมากขึ้น โดยปฏิกิริยาจะเกิดอย่างรวดเร็วในตอนเริ่มต้น แล้วค่อย ๆ ช้าลง เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ถ้าใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยาเคมีน้อย แสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูง ถ้าใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยาเคมีมากแสดงว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำ

ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเร็ว เช่น การเกิดสนิมเหล็ก

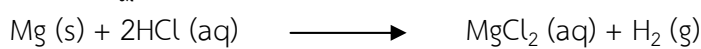
ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นช้า เช่น การเกิดตะกอนซินเวอร์คลอไรด์

การวัดอัตราของปฏิกิริยาเคมีต้องพิจารณาปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา หรือปริมาณของสารตั้งต้นลดลงในหนึ่งหน่วยเวลา ดังนั้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึง ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาในหนึ่งหน่วยเวลา

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี = ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น/เวลา

หรือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี = ปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลง/เวลา

ตัวอย่างปฏิกิริยา



ในการเกิดปฏิกิริยาพบว่า ทุก ๆ 1 โมล ของ  $\text{MgCl}_2$  และ  $\text{H}_2$  ที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ Mg ลดลง 1 โมล และ HCl ลดลง 2 โมล ดังนั้นอัตราการลดลงของ HCl จึงเป็น 2 เท่าของ อัตราการเกิด  $\text{H}_2$  อัตราการลดลงของ Mg และอัตราการเกิด  $\text{MgCl}_2$  จะได้ว่า

อัตราการเกิดปฏิกิริยา = อัตราการลดลงของ Mg

= อัตราการลดลงของ HCl

2

= อัตราการเกิด  $\text{MgCl}_2$

= อัตราการเกิด  $H_2$

หน่วยของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นอยู่กับหน่วยปริมาณของสาร และเวลา  
การคำนวณหาค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มี 2 แบบ คือ

1. คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย โดย คำนวณจากปริมาณของสารตั้งต้นที่ใช้หมดไป หรือปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดปฏิกิริยาต่อเวลาที่ใช้ทั้งหมด
2. คำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่ง โดยคำนวณจากปริมาณที่ลดลงของสารตั้งต้น หรือ ปริมาณที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หรืออาจหาได้จากกราฟ

#### 4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### 4.1 ชั้นสร้างความสนใจ ( 5 นาที )

4.1.1 ครูให้นักเรียนสังเกตภาพต่อไปนี้ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูอาจใช้คำถาม ดังนี้



- การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถอธิบายได้อย่างไร  
(**แนวคำตอบ** การเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์)
- ภาพใดบ้างจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี  
(**แนวคำตอบ** ทุกภาพ)
- นักเรียนคิดว่า การเผาไหม้ของแก๊สหุงต้ม การระเบิดของดินปืน การเน่าเปื่อยของแอปเปิล การเกิดสนิม การแข็งตัวของคอนกรีต ใช้เวลาต่างกันหรือไม่อย่างไร  
(**แนวคำตอบ** ต่างกัน การเผาไหม้ของแก๊สหุงต้ม การระเบิดของดินปืนเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่การเน่าเปื่อยของแอปเปิล การเกิดสนิม การแข็งตัวของคอนกรีต เกิดขึ้นช้ามาก)

##### 4.2 ชั้นสำรวจ และค้นหา ( 20 นาที )

4.2.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน



4.2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจร่วมกัน ในแนวทางการจัดกิจกรรมนำไปสู่การออกแบบ การวางแผนการทดลองโดยมีแนวทางดังนี้

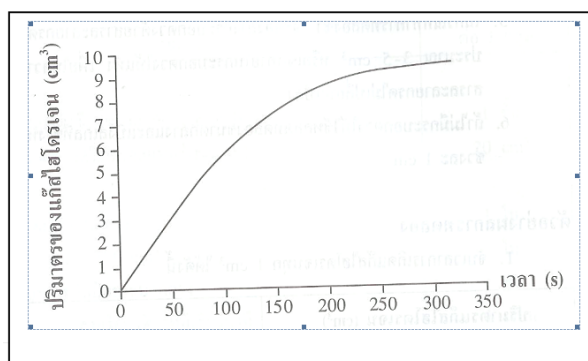
1. ใส่สารละลายไฮโดรคลอริก 0.2 mol/dm<sup>3</sup> ลงในกระบอกตวงขนาด 10 cm<sup>3</sup> จนเต็ม
2. นำจุกคอร์กขนาดพอดีกับปากกระบอกตวงมาบากด้านข้างตามแนวยาวให้เป็นร่องเล็กๆสำหรับเสียบหลอดแมกนีเซียม
3. นำหลอดแมกนีเซียมที่ขัดสะอาดแล้วยาวประมาณ 10 cm มาขดให้คล้ายสปริง และเสียบที่จุกคอร์กตรงรอยกรีดแล้วนำมาปิดปากกระบอกตวง
4. คว่ำกระบอกตวงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm<sup>3</sup> ซึ่งใส่น้ำไว้ประมาณ 50 cm<sup>3</sup> จับเวลาและบันทึกผลเมื่อของเหลวในกระบอกตวงอยู่ที่ขีดแรก และทุกระยะที่ของเหลว ลดลง 1 cm<sup>3</sup> จนถึงขีดสุดท้าย
5. นำข้อมูลที่บันทึกได้ไปเขียนกราฟระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา



### 4.3 ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (10 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการทดลองซึ่งควรสรุปได้ดังนี้

1. แก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างหลอดแมกนีเซียมกับสารละลายไฮโดรคลอริก คือ แก๊สไฮโดรเจน เขียนสมการแสดงได้ดังนี้
 
$$\text{Mg (s)} + 2\text{HCl (aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$$
2. การเกิดแก๊สไฮโดรเจนแต่ละช่วงปริมาตรใช้เวลาไม่เท่ากัน ในช่วงแรกใช้เวลาน้อย และในช่วงถัดไปใช้เวลามากขึ้นตามลำดับ
3. ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยา นอกจากจะวัดปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดแล้ว อาจวัดจากปริมาณของผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้น หรือวัดจากปริมาณสารตั้งต้นเช่นโลหะMg หรือ H<sup>+</sup> ที่ลดลง
4. การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาหาได้จากปริมาณสารตั้งต้นที่หายไปต่อหนึ่งหน่วยเวลาหรือปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วย เวลา
5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลาเป็นดังนี้



6. การคำนวณหาค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มี 2 แบบ คือ การคำนวณหาค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ย และการคำนวณหาค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ ขณะใดขณะหนึ่ง

7. หน่วยของอัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่แน่นอนขึ้นหน่วยของปริมาณสารและหน่วยของเวลาที่วัดได้
8. ครุยกตัวอย่างการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาดังนี้

ปริมาตร H <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> )	เวลา (s)
1	7
2	15
3	23
4	32
6	60
8	105

- ก. จงคำนวณอัตราเฉลี่ยของการเกิดก๊าซ H<sub>2</sub>
- ข. จงคำนวณอัตราการเกิดก๊าซ H<sub>2</sub> ระหว่างเวลา 23 - 32 วินาที
- ค. จงคำนวณอัตราการเกิดก๊าซ H<sub>2</sub> ณ วินาทีที่ 50

วิธีทำ ก. คำนวณอัตราเฉลี่ย

อัตราเฉลี่ย =

=  = 0.076 cm<sup>3</sup>/s

ข. คำนวณอัตราการเกิด H<sub>2</sub> ในช่วง 23 - 32 วินาที

อัตราการเกิดปฏิกิริยา =

=

= 0.11 cm<sup>3</sup>/s

ค. คำนวณอัตราการเกิด H<sub>2</sub> ที่ 50 วินาที

จากสูตร อัตราการเกิดปฏิกิริยา =  =

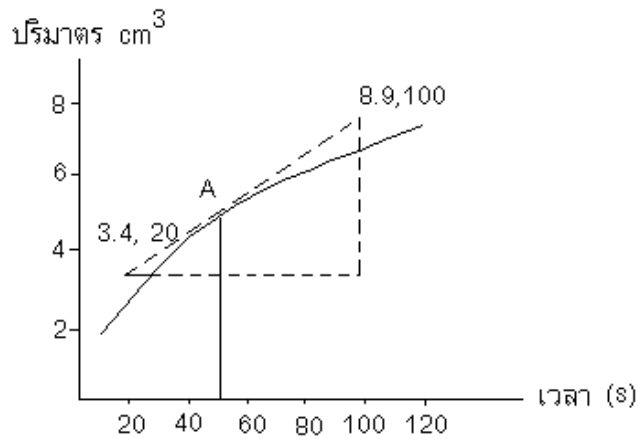
เขียนกราฟระหว่างปริมาตรของก๊าซ H<sub>2</sub> ที่เกิดขึ้นกับเวลาที่ใช้ โดยให้แกนตั้งแทน

ปริมาตร และแกนนอนแทนเวลา ค่า



ก็คือความชัน (slope) ของกราฟ ดังนั้นเมื่อ

ต้องการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลาใดเวลาหนึ่งจะทำได้โดยการหาความชันจากกราฟ ณ เวลานั้นๆ ดังนี้



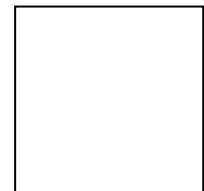
หาอัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลา 50 วินาที ทำได้โดยลากเส้นขนานกับแกนตั้งจากจุด 50 วินาที ขึ้นไปตัดกราฟที่จุด A หลังจากนั้นลากเส้นสัมผัสให้ผ่านจุด A แล้วหาค่าความชัน (slope) ที่จุด A ค่าความชันก็คือค่า อัตราการเกิดปฏิกิริยา ณ เวลา 50 วินาที

จากกราฟ ความชัน

=



=



=

= 0.069 cm<sup>3</sup>/s

เพราะฉะนั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เวลา 50 วินาที = 0.069 cm<sup>3</sup>/s

#### 4.4 ขันขยายความรู้ (20 นาที)

1. ครุยยกตัวอย่างปฏิกิริยาอื่นๆ แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อหาแนวคำตอบ เช่น ปฏิกิริยาการสลายตัวของแก๊สไดไนโตรเจนเพนตะออกไซด์ เมื่ออยู่ในระบบปิด ดังสมการ

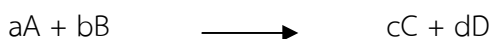


ความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนที่เกิดขึ้นกับเวลาเป็นดังนี้

เวลา ( s )	0	10	20	30	40	50
ความเข้มข้นของ O <sub>2</sub>	0	8	13	17	19	20

- หาอัตราการเกิดแก๊ส O<sub>2</sub> เฉลี่ย
- หาอัตราการเกิดแก๊ส O<sub>2</sub> ช่วงเวลา 0-10 และช่วงเวลา 40-50 วินาที
- หาอัตราการเกิดแก๊ส O<sub>2</sub> ณ วินาทีที่ 25

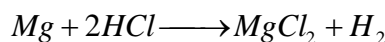
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากความสัมพันธ์ในสมการเคมีอื่นๆ ที่ดุลแล้วดังนี้



เมื่อ a , b , c และ d เป็นเลขสัมประสิทธิ์จำนวนโมลที่ทำให้สมการดุล จะได้

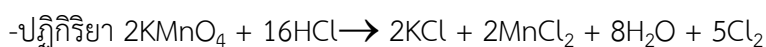
$$-\frac{1}{a}R_A = -\frac{1}{b}R_B = \frac{1}{c}R_C = \frac{1}{d}R_D$$

3. ยกตัวอย่างจงเขียนความสัมพันธ์แสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารแต่ละชนิดของปฏิกิริยา



แนวคำตอบคือ

$$-\frac{1}{1}R_{Mg} = -\frac{1}{2}R_{HCl} = +\frac{1}{1}R_{MgCl_2} = +\frac{1}{1}R_{H_2}$$



$$\begin{aligned} \text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} &= -\frac{1}{2} \frac{\Delta[KMnO_4]}{\Delta t} = -\frac{1}{16} \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t} = +\frac{1}{2} \frac{\Delta[KCl]}{\Delta t} \\ &= +\frac{1}{8} \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} = +\frac{1}{2} \frac{\Delta[MnCl_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{5} \frac{\Delta[Cl_2]}{\Delta t} \end{aligned}$$

#### 4.5 ชั้นประเมิน (10 นาที )

1. ครูสุ่มถามนักเรียนเพื่อตอบคำถามทดสอบความเข้าใจในการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน จากใบงาน

#### 5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

5.2 หนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5.3 ใบบันทึกผลการทดลอง

5.4 ใบความรู้เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5.5 ห้องสมุด

6. การวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1.นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาการวัดปริมาณสารที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆในปฏิกิริยาต่างๆระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก(P)	1.การตรวจผลงาน	1.แบบตรวจผลงาน	1.ผ่านเกณฑ์ร้อยละ80%
2.นักเรียนสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแก๊สไนโตรเจนกับเวลา และแปลผลจากกราฟได้(P)	2.การตรวจผลงาน	2.แบบตรวจผลงาน	2.ผ่านเกณฑ์ร้อยละ80%
3.นักเรียนสามารถบอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาขณะใดขณะหนึ่ง และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยได้(K)	3.การสังเกตพฤติกรรมกรรมการมีส่วนร่วม และการตอบคำถามในชั้นเรียน	3.แบบประเมินรายบุคคล	3.ผ่านเกณฑ์ร้อยละ80%
4.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน (A)	4.การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	4.แบบประเมินรายบุคคล	4.ผ่านเกณฑ์ร้อยละ80%

7. บันทึกหลังการสอน

7.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

7.2 ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

### 7.3 ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน  
(นายสุนทร ศรีบุญเลิศ)

## ตัวอย่างกิจกรรมการอบรม

### รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### 1. สาระสำคัญ

การจัดการเรียนการสอน เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคุณภาพของผู้เรียนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด รูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์สาระการอบรมประกอบด้วย

- เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์
- การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด
- รูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### 2. จุดประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. ระบุคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์
3. สืบค้นรูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. เลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

#### 3. กิจกรรมการอบรม

รูปแบบกิจกรรม Drill & Practice

1. ผู้เข้ารับการอบรมฟังคำบรรยาย เรื่อง "รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์" โดย Click เลือกที่ บทบรรยาย 3 และสามารถพิมพ์เอกสารประกอบการบรรยายมาใช้ศึกษาได้โดย Click ที่นี้
2. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ Download File ใบความรู้ข้างล่างนี้มาศึกษาสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และใช้ประกอบการอบรม หรือสามารถพิมพ์ออกมาได้โดย Click ที่นี้
  - ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง “การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์”
  - ใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะหา ความรู้ (Inquiry Cycle)”

- ใบความรู้ที่ 3.3 เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation)”

- ใบความรู้ที่ 3.4 เรื่อง “ตัวอย่างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)”

- ใบความรู้ที่ 3.5 เรื่อง “ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation)”

3. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ โดยใช้คำสำคัญว่า “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)” และ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation)”

4. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมสนทนา ในกระดานสนทนา (Web board) ในประเด็นต่อไปนี้

- ประเด็นที่ 3.1 “ท่านมีหลักเกณฑ์อย่างไรในการพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด”

- ประเด็นที่ 3.2 “ท่านคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) หรือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation) สามารถนำไปใช้เป็นนวัตกรรมในการวิจัยในชั้นเรียนได้หรือไม่ อย่างไร และแนวทางการทำวิจัยจะเป็นอย่างไร”

5. ผู้เข้ารับการอบรม กรุณาทำแบบทดสอบย่อย โดยคลิกที่แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 3

6. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถพูดคุยกับวิทยากร และเพื่อนผู้เข้ารับการอบรมทางกระดานสนทนา (Web board หรือผ่านทาง Facebook ตลอดเวลา)

7. หลังจากที่ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบ ประจำหน่วย โดย Click ที่ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 3

#### 4. สื่อประกอบการอบรม

1. เอกสารใบความรู้

- ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง "การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์"

- ใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)"

- ใบความรู้ที่ 3.3 เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation)"

- ใบความรู้ที่ 3.4 เรื่อง "ตัวอย่างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)"

- ใบความรู้ที่ 3.5 เรื่อง "ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation)"

2. บทบรรยาย เรื่อง "รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์"

3. แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

4. กระดานสนทนา (Webboard)

- ประเด็นที่ 3.1 “ท่านมีหลักเกณฑ์อย่างไรในการพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด”

- ประเด็นที่ 3.2 “ท่านคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี Predict-Observe-Explain (POE)” สามารถนำไปใช้เป็นนวัตกรรมในการวิจัยในชั้นเรียนได้หรือไม่ อย่างไร และแนวทางการทำวิจัยจะเป็นอย่างไร”

5. Facebook กลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประจำชั้น

## 5. การประเมิน

1. การเข้าร่วมกิจกรรมบนกระดานสนทนา (Web board)

2. การทำแบบทดสอบประจำหน่วยที่ 3

### สรุป

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น ครูจึงต้องเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยายสาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม คือร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3



## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

**การวัด (Measurement)** คือการกำหนด ค่า/ตัวเลขให้กับสิ่งของ เหตุการณ์ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ หรือใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบการวัดแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. **วัดทางตรง** วัดปริมาณต่างๆโดยใช้เครื่องวัดโดยตรง เช่น ความยาวใช้ไม้เมตรวัด น้ำหนักใช้เครื่องชั่งสปริงชั่ง/วัด ฯลฯ

2. **วัดทางอ้อม** เป็นการวัดคุณลักษณะต่างๆหรือพฤติกรรม ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่ใช้การวัดโดยผ่านกระบวนการทางสมอง เช่น วัดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ ฯลฯ

**การประเมิน (Evaluation)** คือการนำข้อมูลที่ได้จากการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยร่วมกับการใช้วิจารณ์ฐานของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ

การประเมินแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. **การประเมินแบบอิงกลุ่ม** เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่งกับนักเรียนคนอื่นๆ ที่ได้ทำแบบทดสอบเดียวกัน เป็นการประเมินเพื่อจำแนกหรือจัดลำดับในกลุ่ม การประเมินแบบนี้มักใช้กับการประเมินเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ หรือการสอบแข่งขันอื่น ฯลฯ

2. **การประเมินแบบอิงเกณฑ์** เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่ง กับเกณฑ์ หรือจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้เช่นการประเมินระหว่างเรียนว่านักเรียนสามารถผ่านวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

1. **เพื่อวินิจฉัย** ความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของนักเรียน และเพื่อส่งเสริมนักเรียนให้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะได้เต็มตามศักยภาพ

2. **เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับ** ให้แก่ตัวนักเรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

3. **เพื่อใช้ข้อมูลในการประเมินผลการเรียนรู้** ของนักเรียนว่าบรรลุเป้าหมายที่ต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูของสถานศึกษา ขนาดไหน

4. **เพื่อเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการ** ของการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน

5. **เพื่อจัดตำแหน่งว่า** นักเรียนอยู่ในกลุ่มใด สูง กลาง หรือต่ำ มักนิยมใช้ในการสอบคัดเลือก

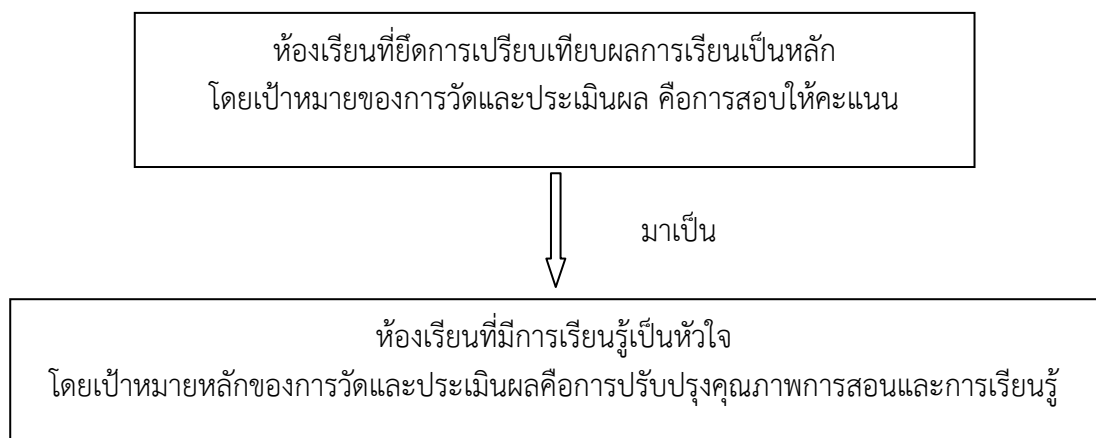
แนวทางการวัดและประเมินผล

แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน (เปิดโอกาสให้ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตรวจสอบผลการประเมินผลการเรียนรู้)

**กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑**



การสร้างบรรยากาศห้องเรียนที่มีการเรียนรู้เป็นหัวใจและมีการวัดและประเมินผลเพื่อการปรับปรุงคุณภาพการสอนและการเรียนรู้เป็นเป้าหมายหลักต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดสำคัญดังนี้

๑. มีความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดได้ผู้เรียนทั้งที่มีผลการเรียนดีและผลการเรียนอ่อนได้รับความเอาใจใส่เท่าเทียมกัน
๒. ยึดหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนเป็นผู้ขับเคลื่อนการเรียนรู้และได้แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของตนและเพื่อนร่วมห้องมิใช่ผู้สอนเป็นผู้ขับเคลื่อนการสอนโดยไม่แน่ใจว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่
๓. การสอบและการให้คะแนนเป็นเพียงแนวปฏิบัติหนึ่งของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนผู้สอนและผู้เรียนต้องมีแนวคิดร่วมกันว่าการวัดและประเมินผลเป็นเครื่องมือในการค้นหาหลักฐานร่องรอยของการเรียนรู้

## วิธีการวัดและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### วิธีการวัดและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและเครื่องมือที่นิยมใช้วัดมีดังนี้

1. แบบทดสอบใช้วัดโดยการให้นักเรียนสอบ เช่นสอบด้วยแบบทดสอบข้อเขียน หรือสอบโดยข้อสอบปฏิบัติ ซึ่งสามารถสอบได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน
2. แบบสังเกตใช้วัดโดยสังเกตในขณะที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมหรือสังเกตอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาที่ครูกำหนดไว้
3. แบบสัมภาษณ์ใช้วัดโดยการซักถาม พูดคุยกับนักเรียนในโอกาสต่างๆ เช่นขณะทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความคิด ความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรมที่ครูให้ทำ หรือโอกาสอื่น ๆ ซึ่งใช้ได้ทั้งสัมภาษณ์แบบเดี่ยวหรือแบบกลุ่ม
4. แบบประเมิน โดยการเก็บชิ้นงานที่นักเรียนทำกิจกรรม ทำโครงการ หรือเก็บรวบรวมผลงานเป็นแฟ้มสะสมงานนักเรียน

### ความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องวัดวิธีการวัดและเครื่องมือในการวัดผล

ผลการเรียนรู้ที่ต้องวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือในวัด
1. ความรู้ความคิด	การทดสอบโดยข้อเขียนหรือสอบปากเปล่า	แบบทดสอบ อัตนัย/ปรนัย แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ
2. ทักษะและกระบวนการ	การสังเกตขณะทำกิจกรรมการ เช่นใช้อุปกรณ์ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ	แบบประเมินกิจกรรม แบบประเมินโครงการ แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ
3. เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรม	การสังเกต การพูดคุย ฯลฯ	แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ

### การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

#### การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic assessment)

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรม และทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง และเป็นวิธีการประเมินที่เน้นงานที่นักเรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้(Process) เน้นผลผลิต(Product)และผลงานหรือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

#### สิ่งที่ต้องประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินโดยใช้หลักการที่ว่านักเรียนต้องมีการแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจและเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการ (process) รวมทั้งผลผลิต (Products) และชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

### 1. การประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ (Performance and Process)

เป็นการประเมินพฤติกรรมขณะที่นักเรียนลงมือทำงาน (task) ที่กำหนดให้งานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง สามารถประเมินได้จากกระบวนการทำงานกระบวนการคิดและผลงาน

### 2. การประเมินกระบวนการและผลผลิต (Process and Products)

ครูใช้วิธีตรวจผลงานหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานของนักเรียนทำให้ครูได้เข้าใจกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียนตัวอย่างผลผลิตเช่นแผนงานโครงการแผนภาพแผนภูมิผลการทำงานแบบฝึกหัดการจัดนิทรรศการ ฯลฯ

### 3. การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment)

เป็นการประเมินที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลอย่างเต็มที่ ซึ่งแฟ้มสะสมงานเป็นการแสดงผลงานตาม ความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนจะเลือกผลงานและจัดเตรียมทำแฟ้มสะสมผลงานด้วยตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบและประเมินผลงานของตนเองส่งเสริมนวัตกรรมใหม่ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของตนเอง

## ตัวอย่างกิจกรรมการอบรม

### 1. สารสำคัญ

ความหมาย ความสำคัญ แนวทาง วิธีการและเครื่องมือของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ การประเมินตามสภาพจริงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### สาระการอบรม ประกอบด้วย

- ความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- วิธีการวัดและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ตัวอย่างเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 2. จุดประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ระบุความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัด สำหรับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม
3. อธิบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

### 3. กิจกรรมการอบรม

รูปแบบกิจกรรม Drill & Practice

1. ผู้เข้ารับการอบรมฟังคำบรรยาย เรื่อง "การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์" โดย Click เลือกที่ บทบรรยาย 4 และสามารถพิมพ์เอกสารประกอบการบรรยายมาใช้ศึกษาได้โดย Click ที่นี้

2. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ Download File ใบความรู้ข้างล่างนี้มาศึกษาสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และใช้ประกอบการอบรม หรือสามารถพิมพ์ออกมาได้โดย Click ที่นี้

- ใบความรู้ที่ 4.1 เรื่อง “ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้”
- ใบความรู้ที่ 4.2 เรื่อง “จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้”
- ใบความรู้ที่ 4.3 เรื่อง “แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้”
- ใบความรู้ที่ 4.4 เรื่อง “วิธีการวัดผลและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์”
- ใบความรู้ที่ 4.5 เรื่อง “ความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องวัด วิธีการวัดผลและเครื่องมือในการวัดผล”

- ใบความรู้ที่ 4.6 เรื่อง “การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง”
- ใบความรู้ที่ 4.7 เรื่อง “ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์”
- ใบความรู้ที่ 4.8 เรื่อง “ตัวอย่างใบบันทึกกิจกรรม”
- ใบความรู้ที่ 4.9 เรื่อง “ตัวอย่างใบบันทึกการเรียนรู้ของฉัน”
- ใบความรู้ที่ 4.10 เรื่อง “ตัวอย่างการประเมินเจตคติ”
- ใบความรู้ที่ 4.11 เรื่อง “ตัวอย่างแบบประเมินการทำงานกลุ่ม”
- ใบความรู้ที่ 4.12 เรื่อง “ตัวอย่างแบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง”

3. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถศึกษาใบงานที่ 4 หรือสามารถพิมพ์ออกมาทำได้โดย Click เลือกที่ ใบงานที่ 4 หรือ Click ที่นี้

4. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมสนทนา ในกระดานสนทนา (Web board) ในประเด็นต่อไปนี้

- ประเด็นที่ 4.1 “การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีประโยชน์อย่างไร”
- ประเด็นที่ 4.2 “ให้แสดงความคิดเห็นว่าการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่ออะไร”

จุดมุ่งหมายหลักเพื่ออะไร”

5. ผู้เข้ารับการอบรม กรุณาทำแบบทดสอบย่อย โดยคลิกที่ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 4

6. ผู้เข้ารับการอบรม กรุณาทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test)

#### 4. สื่อประกอบการอบรม

1. เอกสารใบความรู้

- ใบความรู้ที่ 4.1 เรื่อง "ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้"
- ใบความรู้ที่ 4.2 เรื่อง "จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้"
- ใบความรู้ที่ 4.3 เรื่อง "แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้"
- ใบความรู้ที่ 4.4 เรื่อง "วิธีการวัดผลและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์"
- ใบความรู้ที่ 4.5 เรื่อง "ความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องวัด วิธีการวัดผลและเครื่องมือในการวัดผล"

- ใบความรู้ที่ 4.6 เรื่อง "การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง"
- ใบความรู้ที่ 4.7 เรื่อง "ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์"

- ใบความรู้ที่ 4.8 เรื่อง "ตัวอย่างใบบันทึกกิจกรรม"
  - ใบความรู้ที่ 4.9 เรื่อง "ตัวอย่างใบบันทึกการเรียนรู้ของฉัน"
  - ใบความรู้ที่ 4.10 เรื่อง "ตัวอย่างการประเมินเจตคติ"
  - ใบความรู้ที่ 4.11 เรื่อง "ตัวอย่างแบบประเมินการทำงานกลุ่ม"
  - ใบความรู้ที่ 4.12 เรื่อง "ตัวอย่างแบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง"
2. บทบรรยาย เรื่อง "กระบวนการจัดการเรียนรู้"
  3. แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง  
[www.ipst.ac.th/eval\\_standard/Document1.ppt](http://www.ipst.ac.th/eval_standard/Document1.ppt)
  4. กระดานสนทนา (Webboard)
    - ประเด็นที่ 4.1 “การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประโยชน์อย่างไร”
    - ประเด็นที่ 4.2 “ให้แสดงความคิดเห็นว่าการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงมีจุดมุ่งหมาย หลักเพื่ออะไร”
  5. Facebook
- 5. การประเมิน**
- วิธีการวัดผล**
1. การเข้าศึกษาบทเรียน
  2. การเข้าร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ในกระดานสนทนา
  3. การทำแบบทดสอบประจำหน่วยที่ 4

### สรุป

จากเนื้อหาข้างต้น เป็นการกล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการอธิบายความหมายจุดมุ่งหมายแนวทางวิธีการวัดและเครื่องมือ และความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงซึ่งเป็นการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง และเป็นวิธีการประเมินที่เน้นงานที่นักเรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) เน้นผลผลิต (Product) และผลงานหรือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) อีกทั้งได้ยกตัวอย่างการประเมินในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ) ตัวอย่างใบบันทึกกิจกรรมตัวอย่างใบบันทึกการเรียนรู้ของฉันตัวอย่างการประเมินเจตคติตัวอย่างแบบประเมินการทำงานกลุ่ม และตัวอย่างการประเมินการปฏิบัติการทดลองเพื่อเป็นแบบอย่างในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

## ใบงานที่ 1.1

ชื่อหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย: เคมี  
ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ใบงานที่ 1 เป็นการทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเลือกข้อที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (5 ข้อ)

1. ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนด้านใดบ้าง
  - ก. ความรู้ ความเข้าใจ จิตวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - ข. ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์
  - ค. ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - ง. ความรู้ ความเข้าใจ ความคงทนในการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  
2. พฤติกรรมในข้อใดต่อไปนี้ ถือว่าเป็นการใช้ทักษะการสังเกตเป็นหลัก
  - ก. ผู้ว่าราชการจังหวัดแจ้งเตือนว่าวันพรุ่งนี้ระดับน้ำจะสูงขึ้นอีกเท่าตัว
  - ข. เด็กหญิงสมพรสามารถบอกเหตุผลในการใช้ปีกเกอร์แทนกระบอกตวงได้อย่างถูกต้อง
  - ค. ผู้ว่าราชการจังหวัดรายงานระดับน้ำที่ท่วมที่หน้าศาลากลางจังหวัดว่าสูงขึ้นอีก 10 เซนติเมตร
  - ง. เด็กชายสุดใจสามารถบรรยายคุณสมบัติของมะนาวให้เด็กหญิงพิมพ์ใจเห็นถึงความแตกต่างกับสมบัติของส้มเขียวหวานได้อย่างชัดเจน
  
3. ในการทดลองเรื่องการสังเกตการลุกไหม้ของเทียนไข ข้อใดเป็นคำตอบที่ไม่ได้เกิดจากการสังเกต
  - ก. เปลวไฟเป็นรูปวงรี มี 4 ชั้น
  - ข. ถ้าไม่มีแก๊สออกซิเจนเทียนจะดับ
  - ค. เทียนไขจะเริ่มละลาย แล้วหยดลงตามลำเทียน
  - ง. เมื่อจุดเทียนไข ไล่เทียนจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีดำ
  
4. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง
  - ก. การพยากรณ์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าการตั้งสมมติฐาน
  - ข. การพยากรณ์เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ
  - ค. การพยากรณ์และการตั้งสมมติฐานเป็นการคาดการณ์คำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองอย่างมีหลักการ
  - ง. การตั้งสมมติฐานเป็นการคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัย หลักการกฎทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

5. ถ้าต้องการทดสอบว่า “แสงจำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช” ตัวแปรต้น คือ

ก. แสง

ข. อาหาร

ค. ชนิดของพืช

ง. จำนวนของพืช



## ใบงานที่ 2

ชื่อหลักสูตร รหัส UTQ-2115: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลาย: เคมี

ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

คำชี้แจง ใบงานที่ 2 จะประกอบด้วย 3 กิจกรรมดังนี้

- กิจกรรมที่ 1 เรื่อง “ให้ทดลองเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง ตามรูปแบบในใบงาน”
- กิจกรรมที่ 2 เรื่อง “ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน”

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง “ให้ทดลองเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 1 เรื่อง ตามรูปแบบในใบงาน”

รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....ชั้น.....

หน่วยการเรียนรู้ที่..... เรื่อง.....เวลา.....คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... เรื่อง.....เวลา.....คาบ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .... ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....



### 1. สารสำคัญ

.....

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ .....

ความรู้ (K).....

กระบวนการ (P) .....

เจตคติ + คุณลักษณะ (A) .....

### 3. สารการเรียนรู้

.....

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำ

.....

ชั้นสอน

.....

ชั้นสรุป

.....

ขั้นประเมินผล

.....  
.....

5. สื่อ และ/ หรือแหล่งการเรียนรู้ .....
6. การวัดและประเมินผล .....
7. บันทึกหลังสอน (สิ่งที่พบจากการสอน/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ)

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

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้สอน

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง “ทดสอบความรู้ ความเข้าใจ จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน”

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเลือกข้อที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงข้อเดียว  
แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจ จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียนโดยให้ผู้เข้ารับการอบรม  
ตอบคำถามต่อไปนี้(5 ข้อ)

1. การจัดทำโครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนอย่างไร  
.....  
.....  
.....
2. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนอย่างไร  
.....  
.....  
.....
3. การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ลงสู่แผนการจัดการเรียนรู้ จะต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง  
.....  
.....  
.....
4. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ควรระบุรายละเอียดอย่างไรบ้าง  
.....  
.....  
.....
5. แผนการจัดการเรียนรู้ สามารถนำนวัตกรรมการสอนมาใช้ได้ในชั้นใด  
.....  
.....  
.....

### ใบงานที่ 3

ชื่อหลักสูตร รหัส UTQ-2115: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลาย: เคมี

ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ใบงานที่ 3เป็นการทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ของการจัดการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเลือกข้อที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(5 ข้อ)

- รูปแบบการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้
  - สำรวจและค้นหา สร้างความสนใจ ขยายความรู้ อธิบายและลงข้อสรุป ประเมิน
  - สร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา ขยายความรู้ อธิบายและลงข้อสรุป ประเมิน
  - สร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา ขยายความรู้ อธิบายและลงข้อสรุป ประเมิน
  - สร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา อธิบายและลงข้อสรุป ขยายความรู้ ประเมิน
- ขั้นตอนใดของเทคนิค POE ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด
  - การสังเกต
  - การทำนาย
  - การอธิบาย
  - การสร้างความสนใจ
- ขั้นตอนใดของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้และเทคนิค POE ที่มีความคล้ายคลึงกัน
  - อธิบายและลงข้อสรุปและการสังเกต
  - สร้างความสนใจและการอธิบาย
  - สำรวจและค้นหาและการสังเกต
  - ขยายความรู้และการทำนาย
- ทฤษฎีการเรียนรู้ใดที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่มีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม
  - ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism)
  - การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (discovery learning)
  - การเรียนรู้ที่มีความหมายของ David P. Ausubel
  - ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (theory of cognitive development) ของ Piaget
- ในการในการเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงได้แก่
  - ผู้สอน
  - เนื้อหา
  - แรงจูงใจ
  - ความสนใจของผู้เรียน

## ใบงานที่ 4

ชื่อหลักสูตร รหัส UTQ-2115: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลาย: เคมี

ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ใบงานที่ 4เป็นการทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ของการวัดผลและประเมินผล  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเลือกข้อที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(5 ข้อ)

1. ข้อใดกล่าวถึง การวัด กับการประเมิน ได้ถูกต้องที่สุด
  - ก. ครูเป็นผู้วัด แต่การประเมินครูกับนักเรียนร่วมมือกันประเมิน
  - ข. การวัดกับการประเมินมีความหมายเดียวกันและต้องใช้ร่วมกันเสมอ
  - ค. การวัดต้องใช้เครื่องมือวัดโดยตรงแต่การประเมินเป็นการใช้การวัดเทียบกับเกณฑ์
  - ง. การวัดเป็นการให้ค่า/คะแนน แต่การประเมินเป็นการนำค่า/คะแนนมาเทียบกับเกณฑ์ เพื่อให้ผู้ประเมินตัดสินใจ
  
2. จุดมุ่งหมายพื้นฐานของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนคือข้อใด
  - ก. การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน
  - ข. การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียนและผู้สอน
  - ค. การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - ง. การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาและตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
  
3. การวัดผลการเรียนรู้ สิ่งที่วัดคืออะไร
  - ก. ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - ข. คุณภาพหรือปริมาณความรู้ความคิดของนักเรียน
  - ค. ความรู้ในเนื้อหาใน 8 สาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนจัดให้
  - ง. มวลประสบการณ์ที่นักเรียนมีก่อนและหลังจากการเรียนรู้ของนักเรียน
  
4. การวัดผลและประเมินผลในข้อใดต่อไปนี้เป็นหัวใจของการวัดและประเมินผล
  - ก. การวัดและประเมินผลระดับชาติ
  - ข. การวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียน
  - ค. การวัดและประเมินผลระดับสถานศึกษา
  - ง. การวัดและประเมินผลระดับเขตพื้นที่การศึกษา
  
5. โจทย์ ข้อใดกล่าวถึงการวัดผล/การประเมินผล ไม่ถูกต้อง
  - ก. การวัดเป็นการกำหนดค่า/คะแนน แต่การประเมินเป็นการเรียงลำดับค่า/คะแนน
  - ข. การวัดเน้นที่ค่า/คะแนนแต่การประเมินผลเป็นการสรุปตีค่าเทียบกับเกณฑ์
  - ค. การประเมินต้องอาศัยเกณฑ์ในการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดๆ
  - ง. การวัดเป็นการให้ค่า/คะแนนที่เชื่อถือได้