

## คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบe-Trainingกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์ สำหรับ ผู้สอนมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและดำเนินการฝึกอบรมครูข้าราชการพลเรือนและบุคลากรทางการศึกษาด้วยหลักสูตรฝึกอบรมแบบe-Training สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยาการที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบe-Trainingกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์ สำหรับ ผู้สอนมัธยมศึกษาตอนปลาย จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

## สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์ สำหรับผู้สอนมัธยมศึกษาตอนปลาย”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	4
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	7
ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	12
ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน	22
ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	39
ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	52
ใบงานที่ 1	57
ใบงานที่ 2	58
ใบงานที่ 3	59
ใบงานที่ 4	61
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนหลักสูตร	62

## หลักสูตร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์ สำหรับผู้สอนมัธยมศึกษาตอนปลาย  
รหัส UTQ-02114

ชื่อหลักสูตรรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์ สำหรับผู้สอนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปรับปรุงเนื้อหาโดย

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

ดร.พิเชษฐ์	จับจิตย์
ดร.สุทิดา	จำรัส
ดร.ลือชา	ลดาชาติ
รศ.ดร.พิมพ์พันธ์	เดชะคุปต์
รศ. เพียววี	ยินดีสุข

## รายละเอียดหลักสูตร

### คำอธิบายรายวิชา

อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ การจัดทำแผนการเรียนรู้ รูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมโดยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธี Predict-Observe-Explain (POE) และความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางและการวัดและการประเมินผล รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

### วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. สามารถระบุมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. สามารถระบุขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ได้
3. วิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สาระ มาตรฐาน สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีคุณภาพ
5. สามารถอธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
6. สามารถเลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
7. สามารถอธิบายความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
8. สามารถเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัด สำหรับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม
9. สามารถอธิบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

### สาระการอบรม

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

- กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.2545.คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ .
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2545.มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.2551.ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2554.เอกสารคู่มือการใช้หลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับอนาคต (ฉบับร่าง 2) สาขาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา, สสวท.
- พิมพ์พันธ์เดชะคุปต์.2545.พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- พิมพ์พันธ์เดชะคุปต์ และเยาว์ยินดีสุข.2548.ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพเลาห์ไพบูลย์.2537.แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุภาสิณีสุภธีระ.2541.การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.2550. **หลักสูตรการพัฒนาข้าราชการครูเพื่อให้มีหรือเลื่อนวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ (อาจารย์ 3 เชิงประจักษ์รุ่นที่ 2 กันยายน 2550).**เอกสารคู่มือ.พิมพ์โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

อารมณ์ใจเที่ยง.2546.หลักการสอนฉบับปรับปรุง.พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ:โอเอส.พรินต์ติ้งเฮาส์.

น้อยทิพย์ลิ้มยิ่งเจริญ.2552.เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

น้ำค้างจันเสริม.(2551).ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยวิธี PREDICT-OBSEARVE-EXPLAIN (POE).วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2552).เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม วิทยาศาสตร์ประถมศึกษา หลักสูตรที่ 3.กรุงเทพฯ:สสวท.

รัตนารักษ์กลางมะณี.(2553).การพัฒนาเมตะคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรง และความดัน โดยใช้วิธี PREDICT-OBSEARVE-EXPLAIN (POE).วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วนิษาประยูรพันธ์.(2553).รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี PREDICT-OBSEARVE-EXPLAIN (POE).วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิตินาแฉมมณี.(2546).ศาสตร์การสอน เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

ศูนย์ตำราทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมวิชาการ.(2546).การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. กรุงเทพมหานคร.

อัญชลี สารรัตน์.(ม.ป.ป).เอกสารประกอบการสอนเรื่องการสอน.

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546

พิมพ์พันธ์เตชะคุปต์. **วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2548

เยาวณีมาประเสริฐ.การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามสภาพจริง :(เอกสาร อัดสำเนา):มปป.

สมศักดิ์ภูวิภาดาวรรณ.การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริงกรุงเทพฯ : เดอร์ โนเลตจ์เซ็นเตอร์,2544

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ คู่มือวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.<http://www.Watpon.com>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเอกสารสำหรับผู้รับการอบรมวิทยาศาสตร์

**มัธยมศึกษาตอนต้น**ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 1 เมษายน 2550 : กรุงเทพฯ, 2550

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเอกสารสำหรับผู้รับการอบรมวิทยาศาสตร์

**ประถมศึกษา**ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานหลักสูตรที่ 2 มีนาคม 2551: กรุงเทพฯ, 2550  
บรรณวิพจักรโครงการประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหากรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนา  
คุณภาพวิชาการ, 2544.

พิมพ์นิตยสารคู่มือวิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปกรุงเทพฯ :พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2548

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม**

**หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546  
เยาวณีมาประเสริฐ. **การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามสภาพจริง** : (เอกสาร  
อัดสำเนา):มปป.

สมศักดิ์ภู่วิภาดาพรรณ. **การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง**กรุงเทพฯ : เดอร์  
โนเลตจ์เซ็นเตอร์, 2544

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ**

**พ.ศ. 2542**และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กรุงเทพฯ : พริกหวาน กราฟฟิค จำกัด,  
2545

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ **คู่มือวัดผลประเมินผล**

**วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน)**คู่มือครู**สำหรับการสอบวิชา การวัด

**ประเมินผลการเรียนรู้**ของนักเรียน. กรุงเทพฯ : พายุณูมา, 2553.

## หลักสูตร UTQ-02114

### ชื่อหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ฟิสิกส์ สำหรับผู้สอน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

#### เค้าโครงเนื้อหา

##### ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่องที่ 1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### แนวคิด

1. มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 10 มาตรฐาน

##### วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

##### ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

เรื่องที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.2 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

##### แนวคิด

1. การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ ความสำคัญและขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

##### วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ได้
2. วิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สารมาตรฐาน สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีคุณภาพ



### ตอนที่ 3รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3.1การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3.2การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ (Inquiry Cycle)

เรื่องที่ 3.3การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี Predict-Observe-Explain (POE)

#### แนวคิด

1. การจัดการเรียนการสอน เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน คุณภาพของผู้เรียน การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด รูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ ครอบคลุม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ (Inquiry Cycle) และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี Predict-Observe-Explain (POE)

#### วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. สามารถเลือกใช้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

### ตอนที่ 4การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4.1 ความหมายและจุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.2 แนวทางการวัดผลและประเมินผล

เรื่องที่ 4.3 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

#### แนวคิด

1. ความหมายความสำคัญแนวทางวิธีการและเครื่องมือของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การประเมินตามสภาพจริงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมาย จุดมุ่งหมาย แนวทางของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. สามารถเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัด สำหรับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม
3. สามารถอธิบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

## เค้าโครงเนื้อหา

### ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่องที่ 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### แนวคิด

1. มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 10 มาตรฐาน

#### วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

### ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

##### มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้ง 10 มาตรฐาน มีดังนี้

##### มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้เนื้อหาวิชา มีความหมายต่อผู้เรียน

##### มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง

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**

ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงการพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งทางสติปัญญา สังคม ร่างกาย

**มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน**

ส่งเสริมความสัมพันธ์กับ ผู้ร่วมงานในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

## ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ข้อ ได้แก่

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายทั้ง 7 ข้อ ได้แก่

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และ ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

##### มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

##### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.1 :** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.2 :** เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

**มาตรฐาน ว 2.1 :** เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 2.2 :** เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### **สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร**

**มาตรฐาน ว 3.1 :** เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 3.2 :** เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสารการเกิด สารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

**มาตรฐาน ว 4.1 :** เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์มี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมี คุณธรรม

**มาตรฐาน ว 4.2 :** เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### **สาระที่ 5 : พลังงาน**

**มาตรฐาน ว 5.1 :** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูป พลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก**

**มาตรฐาน ว 6.1 :** เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### **สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ**

**มาตรฐาน ว 7.1 :** เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซีปฏิสัมพันธ์ภายในระบบ สุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 7.2 :** เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### **สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว 8.1 :** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้การแก้ปัญหาที่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ

อธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### สรุป

มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีด้วยกัน 10 มาตรฐาน คือ มาตรฐานที่ 1  
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานที่ 2การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้  
อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเอง มาตรฐานที่ 3การจัดโอกาสในการ  
เรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน มาตรฐานที่ 4การจัดกระบวนการเรียนรู้  
ตามความแตกต่างของผู้เรียนมาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการ  
เรียนรู้ของผู้เรียน มาตรฐานที่ 6การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ มาตรฐานที่ 7  
การพัฒนาการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ มาตรฐานที่ 8 การพัฒนา  
หลักสูตร สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอน มาตรฐานที่ 9การประเมินผลเพื่อพัฒนาการ  
เรียนรู้ และมาตรฐานที่ 10การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

## ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ หรือเพื่อแก้ปัญหาหนึ่งๆ มีขั้นตอนและข้อกำหนดในการใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอนขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือวิธีการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียนจนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล และตัดสินใจปัญหาด้วยข้อมูล มีการจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ๖ ไว้หลายประการดังนี้

#### 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. การตะโกนรอกหู ฟังเสียงดัง
5. การจ้องมองดวงอาทิตย์
6. อื่น ๆ

##### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

1. ชี้นำ และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

#### 2. การวัด (measurement)

เป็นการเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

##### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

1. เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด
3. บอกวิธีวัดและวิธีการใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

### 3. การจำแนกประเภท (classification)

เป็นการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับ วัตถุ สิ่งของที่ปรากฏอยู่ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้

#### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

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

### 4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและ 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

#### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

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)

เป็นการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

#### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

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 มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหา ความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

#### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล
3. ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นได้เข้าใจ

#### 6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

### 7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)

เป็นการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

#### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

### 8. การพยากรณ์ (prediction)

เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ

- การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
- การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

#### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

- ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

### 9. การตั้งสมมติฐาน (formulated hypothesis)

เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

### **ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว**

หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตและประสบการณ์เดิม

## **10.การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)**

เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถวัดได้

### **ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว**

กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้ และวัดได้

## **11.กำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)**

ในการกำหนดตัวแปรจะต้องบ่งบอกตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง

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

2.ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ควบคุมโดยตัวแปรตัวแปรต้น ไม่มีความเป็นอิสระในตัวเอง สิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนไป

3.ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่ควบคุมให้คงที่ตลอดการทดลอง นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้เกิดผลการทดลองผิดพลาด

### **ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว**

ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

## **12.การทดลอง (experimenting)**

การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม3 ขั้นตอน คือ

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

2.ปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

3.การบันทึกผล เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่นๆ ผลที่ได้จากการบันทึกนี้จะเป็นข้อมูลของตัวแปรตาม

### **ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะ**

1.การออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์สารเคมีได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

2.ปฏิบัติการทดลอง ทำการทดลองและใช้เครื่องมือได้คล่องแคล่วและถูกต้องเหมาะสม

3.การบันทึกผลการทดลอง ออกแบบตารางการบันทึกผลได้เหมาะสมกับข้อมูล

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

การตีความหมายของข้อมูล เป็นการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป เป็นการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

#### ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะ

1. แปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

### 14. การสร้างแบบจำลอง (making model)

การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อใช้ในการอธิบายกระบวนการความสัมพันธ์ สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นระบบหรือมีความสลับซับซ้อน แบบจำลองที่สร้างขึ้นอาจเป็นแบบจำลองอย่างง่าย เช่น แบบจำลองทางกายภาพ ไปจนถึงแบบจำลองที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น แบบจำลองแนวคิด หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการสร้างแบบจำลองเป็นการใช้การเปรียบเทียบ อุปลักษณ์ และอุปมาอุปไมย ซึ่งการเรียนการสอนโดยการใช้แบบจำลองจะส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยการเปรียบเทียบสิ่งที่คุ้นเคยกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบ (Analogy) จะเป็นการเปรียบเทียบของระบบสองระบบ ซึ่งจะเน้นไปที่การเทียบเคียงกระบวนการหรือความสัมพันธ์ภายในระบบหนึ่งกับกระบวนการหรือความสัมพันธ์ภายในระบบที่สอง เช่น

**อุปมาอุปไมย (Simile)**เป็นการนำสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันมาเปรียบเทียบกัน เพื่อช่วยให้เข้าใจสิ่งที่พูดถึงได้ชัดเจนแจ่มแจ้งขึ้น โดยมีคำว่า เหมือน คล้าย เป็นต้น

**อุปลักษณ์ (Metaphor)**เป็นการเปรียบเทียบที่มีใช้การเปรียบเทียบโดยตรงแต่เป็นการนำลักษณะเด่นหรือนำชื่อของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบมากล่าวซึ่งต้องอาศัยการตีความยกตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนกับบันได จะได้ข้อความดังต่อไปนี้

**การเปรียบเทียบ:** อิเล็กตรอนในแต่ละระดับชั้นพลังงานในอะตอมเหมือนกับการยืนบนชั้นบันได โดยเราไม่สามารถจะยืนอยู่ระหว่างชั้นบันไดได้ เหมือนที่อิเล็กตรอนไม่สามารถอยู่ระหว่างชั้นพลังงานได้

**อุปลักษณ์:**ระดับชั้นพลังงานเป็นชั้นบันได

**อุปมาอุปไมย:** อิเล็กตรอนในระดับชั้นพลังงานเหมือนกับยืนบนชั้นบันได

ถ้าอะตอมเปรียบเป็นสนามกีฬา นิวเคลียสจะเปรียบเป็น.....

**รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ การเปรียบเทียบ อุปลักษณ์ และอุปมาอุปไมย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้**

1. กำหนดเนื้อหาหรือแนวคิดหลัก
2. นำเสนอสิ่งที่จะเปรียบเทียบซึ่งอาจจะมีมากกว่า 1 สิ่ง
3. ระบุนิยามสำคัญของสิ่งที่ใช้เปรียบเทียบที่ทำให้เกิดการเปรียบเทียบกับแนวคิดเป้าหมาย
4. อภิปรายลักษณะร่วมของระบบทั้งสอง
5. บอกความแตกต่างของสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบกับแนวคิดเป้าหมาย

6. ประเมินสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบว่าถูกต้องหรือเป็นประโยชน์ในการทำความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1



ตัวอย่างการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา  
“ตัวอย่างการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด  
เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา”

(ตัวอย่าง)

แบบวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐานว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน  
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบ  
เสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด(รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะ
ม.4-6/1 ทดลองและอธิบาย สมบัติของคลื่นกล และ อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น	สมบัติของคลื่นกล และ ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็ว ความถี่ และความ ยาวคลื่น	ทดลองและอธิบาย	-ไม่เรียนรู้ ความอยากรู้ อยากเห็น(1)  -ชอบทดลองค้นคว้า  -เสาะแสวงหาความรู้ใน สถานการณ์และปัญหา ใหม่ๆอยู่เสมอ  -ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้ เพิ่มขึ้น
ม.4-6/2 อธิบายการเกิดคลื่น เสียง บีตส์ของเสียง ความ เข้มเสียง ระดับความเข้ม เสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	การเกิดคลื่นเสียง บีตส์ของ เสียง ความเข้มเสียง ระดับ ความเข้มเสียง การได้ยิน เสียง คุณภาพเสียง	-การสืบค้นข้อมูล search  -การอภิปราย	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของเหตุ และผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/3 อภิปรายผลการ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษ ทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของ มนุษย์และการเสนอวิธี	-มลพิษทางเสียงที่มีต่อ สุขภาพของมนุษย์และการ เสนอวิธีป้องกัน	-การสืบค้นข้อมูล search  -การอภิปราย	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล

ตัวชี้วัด(รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะ
ป้องกัน			-หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/4 อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปคตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	-คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปคตรัม  -ประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	-การสืบค้นข้อมูล search  -การอภิปราย	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/5 อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน	-ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน	-การสืบค้นข้อมูล search  -การอภิปราย	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/6 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-การสืบค้นข้อมูล search  -การอภิปราย	มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (4)  -เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์  -ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี  -คิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
ม.4-6/7 อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	-โรงไฟฟ้านิวเคลียร์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	-การสืบค้นข้อมูล search  -การอภิปราย	มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (4)  -เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์  -คิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
ม.4-6/8 อธิบายชนิดและ	-ชนิดและสมบัติของรังสี	-การสืบค้นข้อมูล	ความมีเหตุผล(3)

ตัวชี้วัด(รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ ท้องถิ่น	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะ
สมบัติของรังสีจากธาตุ กัมมันตรังสี	จากธาตุกัมมันตรังสี	search  -การอภิปราย	-อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของเหตุ และผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/9 อธิบายการเกิด กัมมันตภาพรังสีและบอก วิธีการตรวจสอบรังสีใน สิ่งแวดล้อม การใช้ ประโยชน์ผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-การเกิดกัมมันตภาพรังสี และวิธีการตรวจสอบรังสีใน สิ่งแวดล้อม  -การใช้ประโยชน์ผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-การสืบค้นข้อมูล search  -การอภิปราย	มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (4)  -เห็นคุณค่าและประโยชน์ ของวิทยาศาสตร์  -ตระหนักในคุณและโทษ ของการใช้เทคโนโลยี  -คิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา  
ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ  
อธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด(รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง/ท้องถิ่น	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะ
ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บน พื้นฐานของความรู้และ ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ หรือความ สนใจหรือจากประเด็นที่ เกิดขึ้นในขณะนั้นที่ สามารถทำการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษา ค้นคว้าได้อย่างครอบคลุม	-ปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ใน ช่วงเวลานั้นๆ  -วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มี	-กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์  -การตั้งคำถาม  -การสำรวจตรวจสอบ  -การศึกษาค้นคว้า	-ใฝ่เรียนรู้ ความอยากรู้ อยากเห็น(1)  -ขอบทดลอง ค้นคว้า  -เสาะแสวงหาความรู้ใน สถานการณ์และปัญหา ใหม่ๆ อยู่เสมอ  -ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง



ตัวชี้วัด(รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง/ท้องถิ่น	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะ
และเชื่อถือได้	ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์		อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้ เพิ่มขึ้น
ม.4-6/2สร้างสมมติฐานที่มี ทฤษฎีรองรับหรือ คาดการณ์สิ่งที่จะพบหรือ สร้างแบบจำลอง หรือสร้าง รูปแบบเพื่อนำไปสู่การ สำรวจตรวจสอบ		-การสร้างสมมติฐาน (9)  -การพยากรณ์(8)  -การสร้างแบบจำลอง  -การสำรวจตรวจสอบ	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/3 ค้นคว้ารวบรวม ข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัย หรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่ มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ ควบคุมไม่ได้ และจำนวน ครั้งของการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มี ความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ		-การกำหนดและ ควบคุมตัวแปร(11)	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/4เลือกวัสดุ เทคนิค วิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการ สังเกต การวัด การสำรวจ ตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้ง ทางกว้างและลึกในเชิง ปริมาณและคุณภาพ		-การสังเกต(1)  -การวัด(2)  -การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส กับสเปสและสเปสกับ เวลา(4)  -การคำนวณ(5)	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูล และบันทึกผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิง ปริมาณและคุณภาพ โดย ตรวจสอบความเป็นไปได้		-การลงความคิดเห็น จากข้อมูล(7)  -การนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น

ตัวชี้วัด(รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง/ท้องถิ่น	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะ
ความเหมาะสม หรือความ ผิดพลาดของข้อมูล			
ม.4-6/6จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผล เชิงตัวเลขที่มีระดับความ ถูกต้อง และนำเสนอข้อมูล ด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม		-การจำแนกประเภท (3)  -การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล (6)	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/7วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และ ประเมินความสอดคล้อง ของข้อสรุป หรือ สาระสำคัญเพื่อตรวจสอบ กับสมมติฐานที่ตั้งไว้		-การวิเคราะห์  -การลงความคิดเห็น จากข้อมูล(7)	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/8พิจารณาความ น่าเชื่อถือของวิธีการและ ผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความ คลาดเคลื่อนของการวัด และการสังเกต เสนอแนะ การปรับปรุงวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ		-การลงความคิดเห็น จากข้อมูล(7)  -การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป (13)	ความมีเหตุผล(3)  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น
ม.4-6/9นำผลของการ สำรวจตรวจสอบที่ได้ไป สร้างคำถามใหม่ นำไปใช้ แก้ปัญหาในสถานการณ์ ใหม่และในชีวิตจริง		-การนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม	มีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์(4)  -เห็นคุณค่าและ ประโยชน์ของ วิทยาศาสตร์  -ตระหนักในคุณและโทษ ของการใช้เทคโนโลยี

ตัวชี้วัด(รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง/ท้องถิ่น	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะ
<p>ม.4-6/10ตระหนักถึง ความสำคัญในการที่จะต้อง มีส่วนร่วมรับผิดชอบ การ อธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อ สาธารณชนด้วยความ ถูกต้อง</p>		<p>-การนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม</p>	<p>ยอมรับผลการกระทำ ของตนเองทั้งที่เป็นผลดี และผลเสีย</p>
<p>ม.4-6/11บันทึกและ อธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้ พยานหลักฐานอ้างอิงหรือ ค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหา หลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์ พยานใหม่เพิ่มเติม หรือ โต้แย้งจากเดิม ซึ่งทำทนาย ให้มีการตรวจสอบอย่าง ระมัดระวังอันจะนำมาสู่ การยอมรับเป็นความรู้ใหม่</p>		<p>วิธีการทาง วิทยาศาสตร์  -กำหนดปัญหา  -ตั้งสมมติฐาน  -รวบรวมข้อมูล  -ทดลอง  -สรุป  -การวิเคราะห์  -การลงความคิดเห็น จากข้อมูล(7)</p>	<p>ความมีเหตุผล(3)  -ยอมรับในคำอธิบายเมื่อ มีหลักฐานหรือข้อมูลมา สนับสนุนอย่างเพียงพอ  -อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผล  -หาความสัมพันธ์ของ เหตุและผลที่เกิดขึ้น  -รวบรวมข้อมูลอย่าง เพียงพอเสมอก่อนจะลง สรุปเรื่องราวต่างๆ</p>
<p>ม.4-6/12จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรือ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของ โครงการหรือชิ้นงานให้ ผู้อื่นเข้าใจ</p>		<p>-การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล (6)</p>	<p>-ยอมรับผลการกระทำ ของตนเองทั้งที่เป็นผลดี และผลเสีย</p>

## “ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา”

(ตัวอย่าง)

### คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา ว 34102

วิชา ฟิสิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จำนวน 1 หน่วยกิต

เวลา 40 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปีการศึกษา 2554ภาคเรียนที่ 2

ศึกษา วิเคราะห์ ทดลอง เกี่ยวกับคลื่น ชนิดของคลื่น คลื่นเสียง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงาน นิวเคลียร์ และกัมมันตภาพรังสี โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ ออกแบบการบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์แปลผลข้อมูล และวิธีการนำเสนอข้อมูล เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

### สรุป สาระ/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
สาระที่ 5พลังงาน	ว 5.1	ม.4-6/1ม.4-6/2ม.4-6/3ม.4-6/4ม.4-6/5ม.4-6/6 ม.4-6/7ม.4-6/8ม.4-6/9
สาระที่ 8ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ว 8.1	ม.4-6/1ม.4-6/2ม.4-6/3ม.4-6/4ม.4-6/5ม.4-6/6 ม.4-6/7ม.4-6/8ม.4-6/9ม.4-6/10ม.4-6/11ม.4-6/12

รวม21ตัวชี้วัด

“ตัวอย่างโครงสร้างรายวิชา/หน่วยการเรียนรู้”

(ตัวอย่าง)

โครงสร้างรายวิชา/หน่วยการเรียนรู้

วิชา ฟิสิกส์

รหัสวิชา ว 34102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4ภาคเรียนที่ 2

จำนวน 1 หน่วยกิต

เวลา 40 ชั่วโมง

ลำดับ ที่	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	หน่วยการเรียนรู้/สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน	ภาระงาน
1	ว5.1  ม.4-6/1  ม.4-6/2  ม.4-6/3  ม.4-6/4   ว8.1  ม.4-6/1-12	<b>คลื่น</b>  การศึกษาสมบัติของคลื่นกลและ ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น การ เกิดคลื่นเสียง บีตส์ของเสียง ย่อม นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้น การสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับมลพิษทางเสียงและคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัม คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้สามารถ ป้องกันอันตรายต่อร่างกายได้	21	60	โครงการ
2	ว5.1  ม.4-6/5  ม.4-6/6  ม.4-6/7  ม.4-6/8  ม.4-6/9	<b>พลังงานนิวเคลียร์และ กัมมันตภาพรังสี</b>  ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน กัมมันตรังสี มีผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึง ควรรู้จักใช้อย่างเหมาะสม	19	40	รายงาน เกี่ยวกับ พลังงาน นิวเคลียร์ และ กัมมันตภาพ รังสี

	ว8.1 ม.4-6/1-12			
รวม	40	100		

## วิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 2.2 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

#### ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอนหมายถึงลำดับขั้นตอนหรือกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียนที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์โดยผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอนกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอน(ภพเลาไพบุลย์,2537)แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนสอน จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แผนการจัดการเรียนรู้จึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

#### ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญ ดังนี้

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

#### ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนดังนี้

#### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความละเอียด ชัดเจน มีหัวข้อและส่วนประกอบต่างๆครอบคลุมตามศาสตร์ของการสอน โดยสามารถตอบคำถามต่อไปนี้

พสอนอะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ)พเพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)

พด้วยสาระอะไร (เนื้อหา/โครงร่างเนื้อหา)

พใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ)

พใช้เครื่องมืออะไร (วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้)

พทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จ (การวัดและประเมินผล)

2. แผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

3. ส่วนประกอบต่างๆของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เช่น

พจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมสาระ/เนื้อหา และเป็นจุดพัฒนาที่พัฒนาผู้เรียนในด้าน ความรู้ ทักษะ กระบวนการและเจตคติ

พกิจกรรมการเรียนรู้ ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ

พวัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ ควรสอดคล้องสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้

พการวัดและประเมินผล ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

### องค์ประกอบของแผนการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

**ส่วนที่ 1** รายละเอียดทั่วไปประกอบด้วย ลำดับที่ของแผนชื่อวิชาชื่อหน่วยการเรียนรู้เรื่องที่ สอน เวลา วัน/เดือน/ปีภาคเรียนที่ปีการศึกษา

**ส่วนที่ 2** รายละเอียดของแผนการสอนประกอบด้วย

**1. สาระสำคัญ** การเขียนสาระสำคัญจะเขียนเป็นความคิดรวบยอด หรือโมเมนต์ (Concept)ของเนื้อหาที่จะสอนในแผนนี้มีรายละเอียดที่สำคัญหลักๆเท่านั้น

**2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ควรเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทั้ง

3 ด้านคือความรู้ (K-Knowledge)ทักษะกระบวนการ (P-Process) และเจตคติ (A-Attitude) โดยกำหนดพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการให้เกิดในผู้เรียนหลังจากที่สอนจบแล้ว

**3. สาระการเรียนรู้**ระบุเนื้อหาที่จะสอนในชั่วโมงนั้นๆการเขียนในหัวข้อนี้จะต้องเขียนให้ ครอบคลุมโมเมนต์ที่สำคัญและวัตถุประสงค์ รวมทั้งเวลาที่ใช้สอนด้วย มีรายละเอียดมากกว่า สาระสำคัญ อย่าลอกในหนังสือมาทั้งหมดอย่าเขียนเฉพาะหัวข้อต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

**4. กิจกรรมการเรียนรู้**เป็นการกำหนดวิธีสอนหรือนวัตกรรมที่จะใช้ให้เหมาะสมกับเวลา เนื้อหาของผู้เรียนประกอบด้วย

- ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน และต้องการติดตาม กิจกรรมชั้นสอนต่อไป โดยใช้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยคำถาม ทบทวนความรู้เดิม ใช้ภาพ ปริศนาหรือใช้กิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะสอน

- ช้้นสอนเป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนกิจกรรมการสอนต้องสอดคล้องกับ วยของผู้เรียนเนื้อหาและเวลาในการสอนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3นักเรียนมีช่วงความสนใจสั้น กิจกรรมการสอนควรหลากหลายและใช้เวลาไม่นานมากเพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อแต่ในระดับชั้นที่สูงขึ้น นักเรียนสามารถนั่งฟังครูสอนได้มากขึ้นกิจกรรมอาจให้นักเรียนฟังการบรรยายได้หรือเป็นกิจกรรมให้ นักเรียนมีเวลาในการคิดวิเคราะห์อภิปรายภายในกลุ่มทำงานกลุ่มเป็นต้นการจัดกิจกรรมการเรียนการ

สอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

-ขั้นสรุปเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนและผู้เรียนสรุปประเด็น สำคัญที่ได้เรียนไปแล้ว ในขั้นสรุปผู้สอนอาจใช้คำถามช่วย หรือใช้กิจกรรมอื่นๆ ในขั้นนี้ผู้สอนสามารถเติมเต็มด้านเนื้อหาให้กับผู้เรียนให้สมบูรณ์

-ขั้นวัดผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้สอนจะดูว่ามีพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่หรือมีความรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่การวัดผลอาจใช้แบบฝึกหัดแบบทดสอบสั้นๆผู้สอนสามารถนำผลประเมินนี้ไปใช้ในการประเมินการสอนของตนและนำไปปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไปได้

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

**6. หมายเหตุ**ผู้สอนสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นหรือระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสอน

**7. บันทึกหลังสอน**ผู้สอนสามารถเขียนผลของการประเมินและผลการสอนในภาพรวมหลังจากที่สอนเสร็จแล้วการเขียนบันทึกหลังสอนนี้เป็นการระบุว่าในการสอนครั้งนี้ มีข้อดีหรือจุดเด่นอะไรบ้างเพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการนำไปใช้ครั้งต่อไปและมีข้อที่ควรปรับปรุงหรือที่ต้องการพัฒนาอะไรบ้างเพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลในการทำวิจัยในชั้นเรียนซึ่งจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ของครูให้ดีขึ้น

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2



## ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้อิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 3.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

#### การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

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

#### เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

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

#### การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา 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 มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

ผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

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 กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
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 การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้
20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

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

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วน

หนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดาผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ 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 ที่พูดกันมากในปัจจุบันคือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย 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 ครูจึงต้องเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหา

## ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

#### การเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es (Inquiry Cycle)

ดังที่ทราบกันดีแล้วว่าการเรียนรู้เป็นวัฏจักรที่ได้รับการกล่าวถึงกันมานานแล้ว ซึ่งผู้ที่ป็นริเริ่มการคิดค้นรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ (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) และต่อมาเมื่อนักการศึกษาหลายท่านได้นำแนวคิดนี้ไปจัดรูปแบบของการเรียนรู้ออกเป็นอีกหลายรูปแบบ โดยรูปแบบที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle model)

#### แผนภูมิที่ 1 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

##### การสืบเสาะหาความรู้คืออะไร

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้คำจำกัดความของการสืบเสาะหาความรู้เอาไว้ดังนี้

- การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการสำหรับการค้นหาคำตอบผ่านการสำรวจตรวจสอบ (Szesze,2001)

- การสืบเสาะหาความรู้คือการ “ค้นหา” โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คำถามและการสำรวจตรวจสอบบางสิ่งบางอย่างซึ่งนักเรียนได้ถูกกำหนดบทบาทให้เป็นผู้สำรวจตรวจสอบ ไม่ใช่เป็นผู้ที่ใช้วิธีการเดิมในการหาคำตอบที่เรียนสำเร็จรูปขึ้นมาใช้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ตื่นตัวอยู่เสมอในการเรียนซึ่งนักเรียนจะมีบทบาทในการ 1) ตั้งคำถาม 2) สำรวจตรวจสอบในเรื่องที่ศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบเหล่านั้น 3) เปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการค้นหาซึ่งต้องใช้สมมติฐานในการพิสูจน์ 4) สร้างความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงในสิ่งที่ได้จากการค้นหากับเพื่อนร่วมชั้นและข้อมูลนั้นต้องมีความน่าเชื่อถือได้

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

จากคำนิยามบางส่วนข้างบนนี้จะเห็นได้ว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ

#### รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ( Inquiry Cycle หรือ 5Es)

นักศึกษากลุ่มBSCS(Biological Science Curriculum Study)ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiryมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น5 ขั้นตอนเรียกว่าการเรียนการสอนแบบInquiry Cycleหรือ5Esได้แก่Engage ExploreExplainElaborateและ Evaluate

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)จึงต้องการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูงจึงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบInquiry Cycle (5Es) มีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

### 1. การสร้างความสนใจ (Engage)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาผ่านมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่ว หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อยากรู้อยากเห็นหรือขัดแย้งเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายรูปแบบ เช่น สาธิตทดลองนำเสนอข้อมูลเล่าเรื่อง/เหตุการณ์ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ให้สื่อวัสดุ อุปกรณ์สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจที่น่าสงสัยแปลกใจ

### 2. การสำรวจและค้นหา (Explore)

นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

### 3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลายสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

### 4. การขยายความรู้ (Elaborate)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกซึ่งขึ้นหรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้น หรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้สึกที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติม มีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบาย เชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

### 5. การประเมิน (Evaluate)

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

1. นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต
2. นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษา ทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับ

สมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย  
ในการศึกษาค้นคว้าหรือทดลอง

**ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้**

ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

ขั้นของการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	<ul style="list-style-type: none"><li>-สังเกตุสิ่งต่างๆ รอบตัวในจุดที่สนใจอย่างกระตือรือร้น</li><li>-ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง</li><li>-พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้นๆ</li><li>-บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหวังจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น</li><li>-แยกแยะสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นที่หลากหลาย</li></ul>
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	<ul style="list-style-type: none"><li>-สร้างความสนใจในสิ่งที่จะศึกษา</li><li>-ระดมความคิดในแนวทางที่เป็นไปได้</li><li>-ทดลองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์</li><li>-สังเกตุปรากฏการณ์เฉพาะจุดที่สนใจอย่างละเอียด</li><li>-ออกแบบ วางแผน และดำเนินการทดลอง</li><li>-รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล</li><li>-ใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหา</li><li>-เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม</li><li>-อภิปรายปัญหากับผู้อื่น</li><li>-แยกประเด็นเสี่ยงและผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการสำรวจและค้นหา</li><li>-กำหนดเกณฑ์ในการสำรวจตรวจสอบ</li></ul>
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	<ul style="list-style-type: none"><li>-สื่อสารข้อมูลและแนวความคิดให้กับผู้อื่น</li><li>-สร้างและอธิบายรูปแบบการสำรวจ</li><li>-เรียบเรียงคำอธิบายใหม่โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง</li><li>-ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ</li><li>-ใช้การประเมินของเพื่อน</li><li>-รวบรวมคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา</li><li>-ตรวจสอบคำอธิบายที่เหมาะสม</li><li>-บูรณาการปัญหาด้วยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่</li></ul>
4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration)	<ul style="list-style-type: none"><li>-วิเคราะห์ข้อมูล</li><li>-ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ</li><li>-ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น</li><li>-แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ</li></ul>



ขั้นของการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดด้วยการพูดและเขียน</li> <li>- ตั้งคำถามใหม่ๆ</li> <li>- พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด</li> <li>- ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปรายและให้ผู้ผู้อื่นยอมรับ</li> <li>- ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม</li> <li>- ทำกิจกรรมในประเด็นอื่นๆ</li> </ul>
5. ขั้นประเมิน (evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากรายงาน บันทึก</li> <li>- จากแฟ้มสะสมงาน</li> <li>- จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลของนักเรียน</li> <li>- การประเมินตามสภาพจริง</li> <li>- ชิ้นงานจากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค</li> </ul>

บทบาทของครูในการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> สร้างความสนใจ</li> <li><input type="checkbox"/> สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li><input type="checkbox"/> ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li><input type="checkbox"/> ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือ ความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> อธิบายความคิดรวบยอด</li> <li><input type="checkbox"/> ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li><input type="checkbox"/> สรุปประเด็นให้</li> <li><input type="checkbox"/> จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ บรรยาย</li> </ul>
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li><input type="checkbox"/> สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> <li><input type="checkbox"/> ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</li> <li><input type="checkbox"/> ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li><input type="checkbox"/> บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li><input type="checkbox"/> จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li><input type="checkbox"/> บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li><input type="checkbox"/> ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li><input type="checkbox"/> นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน</li> </ul>

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
	สงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ  <input type="checkbox"/> ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน	
3. ชั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (explanation)	<input type="checkbox"/> ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง <input type="checkbox"/> ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง <input type="checkbox"/> ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ <input type="checkbox"/> ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด	<input type="checkbox"/> ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ <input type="checkbox"/> ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน <input type="checkbox"/> แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ
4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)	<input type="checkbox"/> คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว <input type="checkbox"/> ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ <input type="checkbox"/> ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย <input type="checkbox"/> ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้	<input type="checkbox"/> ให้คำตอบที่ชัดเจน <input type="checkbox"/> บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก <input type="checkbox"/> ใช้เวลามากในการบรรยาย <input type="checkbox"/> นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน <input type="checkbox"/> อธิบายวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	<input type="checkbox"/> สังเกตนักเรียนในการนำ ความคิดรวบยอดและทักษะ ใหม่ไปประยุกต์ใช้ <input type="checkbox"/> ประเมินความรู้และทักษะ ของนักเรียน <input type="checkbox"/> หาหลักฐานที่แสดงว่า นักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือ พฤติกรรม <input type="checkbox"/> ให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม <input type="checkbox"/> ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มี หลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้ อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะ อธิบายสิ่งนั้นอย่างไร	<input type="checkbox"/> ทดสอบคำนิยามศัพท์และ ข้อเท็จจริง <input type="checkbox"/> ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอด ใหม่ <input type="checkbox"/> ทำให้คลุมเครือ <input type="checkbox"/> ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยง ความคิดรวบยอดหรือทักษะ

บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. ขั้นสร้างความ สนใจ (engagement)	<input type="checkbox"/> ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้ จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้ อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ <input type="checkbox"/> แสดงความสนใจ	<input type="checkbox"/> ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง <input type="checkbox"/> ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย <input type="checkbox"/> ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว
2. ขั้นสำรวจและ ค้นหา (exploration)	<input type="checkbox"/> คิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน ขอบเขตของกิจกรรม <input type="checkbox"/> ทดสอบการคาดคะเนและ สมมติฐาน <input type="checkbox"/> คาดคะเนและตั้งสมมติฐาน ใหม่	<input type="checkbox"/> ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ <input type="checkbox"/> ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น น้อยมาก <input type="checkbox"/> ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน <input type="checkbox"/> เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
	<input type="checkbox"/> พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ <input type="checkbox"/> บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น <input type="checkbox"/> ลงข้อสรุป	
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	<input type="checkbox"/> อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ <input type="checkbox"/> ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ <input type="checkbox"/> ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย <input type="checkbox"/> ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย <input type="checkbox"/> อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว <input type="checkbox"/> ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย	<input type="checkbox"/> อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม <input type="checkbox"/> ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน <input type="checkbox"/> ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล <input type="checkbox"/> ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	<input type="checkbox"/> นำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม <input type="checkbox"/> ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง <input type="checkbox"/> ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ <input type="checkbox"/> บันทึกการสังเกตและอธิบาย <input type="checkbox"/> ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน <input type="checkbox"/> ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ <input type="checkbox"/> อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	<input type="checkbox"/> ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐาน และ คำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว <input type="checkbox"/> แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ <input type="checkbox"/> ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง <input type="checkbox"/> ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป	<input type="checkbox"/> ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือ คำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว <input type="checkbox"/> ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ <input type="checkbox"/> ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความพอใจด้วยคำพูดของตนเอง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้  
วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es(Inquiry Cycle)”

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

เวลา2คาบ

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

เวลา.....น.

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ภายใต้สนามความโน้มถ่วงของโลกเป็นการเคลื่อนที่ที่มีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง แบบพาราโบลาโดยมีเงื่อนไขคือ มีเฉพาะแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุเท่านั้น

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ภายใต้สนามความโน้มถ่วงของโลก จะมีอัตราเร็วคงตัวในแนวระนาบและมีอัตราเร่งในแนวตั้งคงตัว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง
2. บอกเหตุการณ์โพรเจกไทล์และยกตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ทั้งในแนวระดับและแนวตั้งในเวลาเดียวกัน มีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง และเรียกว่าการเคลื่อนที่นี้ว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ หรือแรงอื่นใดโดยคิดว่ามีเฉพาะแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อวัตถุเท่านั้น แนว

โค้งดังกล่าวจะเป็นโค้งแบบพาราโบลาซึ่งหลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ภายใต้สนามความโน้มถ่วงของโลกจะมีความเร็วคงตัวในแนวระนาบและมีความเร่งคงตัวในแนวตั้งซึ่งความเร่งมีค่าเนื่องมาจากสนามความโน้มถ่วงของโลก วัตถุที่เคลื่อนที่จะมีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นแบบพาราโบลา

### กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement )

1. ครูสาธิตขว้างลูกบอลออกไปในแนวระดับ และในทิศทำมุมต่างๆกับแนวระดับ พร้อมกับให้ผู้เรียนสังเกตแนวการเคลื่อนที่จากนั้นเปลี่ยนเป็นขว้างวัตถุชนิดอื่น เช่น เหรียญยางลบ ก้อนดินน้ำมัน แล้วให้นักเรียนสังเกตแนวการเคลื่อนที่
2. ให้นักเรียนอภิปรายและบอกได้ว่า การเคลื่อนที่จากการสาธิต เป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง
3. ครูใช้คำถามกระตุ้นว่าการเคลื่อนที่แนวโค้งเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งหรือไม่จากนั้นให้นักเรียน ยกตัวอย่างวัตถุอื่น ๆ ที่เคลื่อนที่ในแนวโค้ง

#### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ครูให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวโค้งจากเอกสารต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ที่ 1, หนังสือเรียน , อินเทอร์เน็ต เป็นต้น
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่แนวโค้งตามใบกิจกรรมที่ 1  
ครู ถามกระตุ้นให้นักเรียน ด้วยตัวอย่างคำถามต่อไปนี้
  - ระยะเวลาที่วัตถุตกถึงพื้นจะใกล้หรือไกลขึ้นอยู่กับปัจจัยอะไรบ้างและแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแบบใด
  - ถ้าลากต่อจุดระหว่างจุดที่แสดงตำแหน่งของลูกกลมโลหะ ณ เวลาต่าง ๆ หลังจากลูกเหล็กตกกระทบ มีลักษณะหรือแนวของการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร
3. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปราย และสรุปผลการทำกิจกรรม
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ กราฟแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ ที่ได้ จากการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

#### ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ( Explanation )

1. ครูอธิบายเพิ่มเติม ในใบความรู้ที่ 1 เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะสำคัญของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ พร้อมทั้งให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชีวิตประจำวัน

#### ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration )

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ทำใบงานที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่แนวโค้งแบบโพรเจกไทล์
2. นักเรียนส่งตัวแทนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

### ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

1. เฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง และความเข้าใจในการทำแบบฝึกหัด
2. ตรวจสอบจากการตอบคำถาม การอภิปราย หน้าชั้นเรียน
3. สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้

1. แป้นไม้พร้อมรางโลหะ
2. โลหะกลม
3. ลูกบอล
4. ที่กั้นปิดทับด้วยกระดาษขาว และมีกระดาษคาร์บอนปิดทับกระดาษขาว
5. กระดาษกราฟ
6. ใบความรู้ ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
7. ใบกิจกรรมที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง
8. ใบงานที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
9. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

### การประเมินผล

กิจกรรม/พฤติกรรม/ ผลงานที่ต้องการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. ความรับผิดชอบ สนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
3. การปฏิบัติกิจกรรม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลงาน	การตรวจผลงาน	แบบบันทึกการตรวจผลงาน
5. ความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ	ทำแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด

### สรุปผลการสอน

1. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

.....

2. การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น คือ

.....  
.....

จุดด้อย คือ

.....  
.....

ควรปรับปรุง.....คือ

.....  
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน/บันทึก



## ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี Predict-Observe-Explain (POE)

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction – Observation – Explanation) เป็นรูปแบบหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม

#### วิธีการสอนแบบ POE

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

1. ขั้นตอนของการ Predict คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย

2. ขั้นตอนของการ Observe เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง/พิสูจน์หาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ปัญหา

3. ขั้นตอนของการ Explain เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนาย และผลจากการคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรม และสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทดลอง กิจกรรม หรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนเพื่อหาคำตอบ

วิธีการ POE สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Predict และการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

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

1. การทำนาย (Prediction) ก่อนลงมือทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำนายว่า จะเกิดอะไรขึ้นในกิจกรรมที่สังเกต พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (การเดาโดยไร้เหตุผล เป็นสิ่งที่ไม่มีความหมายหากจะใช้ POE)

2. ขั้นสังเกต (Observation) ให้นักเรียนลงมือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียด และบันทึกผล (การสังเกตโดยไม่มีการบันทึกผล หรือการจดจำเพียงอย่างเดียวไม่จัดว่าเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

3.ชั้นอธิบายผล (Explanation) ให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้และสิ่ง  
ที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งให้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจ

### ประโยชน์ของแต่ละขั้นตอนของเทคนิค POE อาจสรุป ได้ดังนี้

- 1.การที่ผู้เรียนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นประกอบกับการให้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิม  
ก่อนเรียนของผู้เรียน เป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง
- 2.การสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึก เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3.การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่าแตกต่างจากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเอง  
มีความรู้เดิมอย่างไร และเรียนรู้อะไรเพิ่มจากการทำกิจกรรมบ้าง

เทคนิค POE ก็เหมือนกับเทคนิคอื่น ๆ ถ้าผู้สอนใช้เทคนิค POE อย่างสม่ำเสมอ ผู้เรียนจะมี  
ความคุ้นเคยและเกิดการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้การใช้เทคนิค POE มีประสิทธิภาพมากขึ้น

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

1. Predict – Pขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนการถามคำถามให้นักเรียนทำนาย  
ผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. Observe – Oขั้นสังเกตหรือทดลอง หลังจากที่นักเรียนทำนายผลจาก  
สถานการณ์ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนสังเกตหรือทำการทดลอง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำนายผล
3. Explain – Eขั้นอธิบาย ให้นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือ  
ทดลองกับการทำนายผลว่าเหมือนหรือแตกต่างอย่างไร

Wu & Tsai (2005 อ้างถึงใน วณิชา ประยูรพันธ์, 2553) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอน  
การสอน POE ไว้ว่า POE เป็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวกับการทำนายผลการสาธิตและอภิปรายผลที่  
นักเรียนทำนายกับการสังเกตการสาธิตและการอธิบายผลที่สอดคล้องตรงกันระหว่างการทำนายผล  
การสังเกตอาจแสดงให้เห็นความรู้เดิม และการแปลความหมายใหม่กับสิ่งที่นักเรียนได้สังเกต เป็นการ  
เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการและเปลี่ยนแปลงและการเจรจาต่อรอง (negotiate) ในการแปลความหมาย  
ใหม่ของนักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี POE หมายถึง การสอนที่ช่วยให้  
ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียน โดยผู้เรียนนั้นเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน  
ดังนี้

1. ขั้นทำนายผล (Predict – P) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนทำนายสิ่งที่  
เกิดขึ้นจาก  
สถานการณ์ปัญหากำหนด
2. ขั้นสังเกต (Observe – O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง  
การสังเกตการทำ  
กิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของ  
สถานการณ์ปัญหานั้น
3. ชั้นอธิบายผล (Explain – E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากขั้นตอนการ  
ทำนายและการหา  
คำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3.1 และ 3.2

## เค้าโครงเนื้อหา

### ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4.1 ความหมายและจุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.2 แนวทางการวัดผลและประเมินผล

เรื่องที่ 4.3 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

#### แนวคิด

1. ความหมายความสำคัญแนวทางวิธีการและเครื่องมือของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การประเมินตามสภาพจริงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### วัตถุประสงค์

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

### ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4.1 ความหมายและจุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

#### ความหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัด (Measurement) คือ การกำหนด ค่า ตัวเลขให้กับสิ่งของ เหตุการณ์ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ หรือใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

#### การวัดแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. วัดทางตรงวัดปริมาณต่างๆโดยใช้เครื่องวัดโดยตรง เช่น ความยาวใช้ไม้เมตรวัด น้ำหนักใช้เครื่องชั่งสปริงชั่ง/วัด ฯลฯ
2. วัดทางอ้อมเป็นการวัดคุณลักษณะต่างๆหรือพฤติกรรม ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่ใช้การวัดโดยผ่านกระบวนการทางสมอง เช่น วัดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ ฯลฯ

การประเมิน (Evaluation) คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการวัด มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยร่วมกับการใช้วิจารณญาณของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ

#### การประเมินแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การประเมินแบบอิงกลุ่มเป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่งกับนักเรียนคนอื่นๆ ที่ได้ทำแบบทดสอบเดียวกัน เป็นการประเมินเพื่อจำแนกหรือจัดลำดับในกลุ่ม การประเมินแบบนี้มักใช้กับการประเมินเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ หรือการสอบแข่งขันอื่น ฯลฯ

**2. การประเมินแบบอิงเกณฑ์**เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่ง กับเกณฑ์ หรือจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ เช่น การประเมินระหว่างเรียนว่านักเรียนสามารถผ่านวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

**จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล**

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถทักษะและกระบวนการเจตคติคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมของนักเรียน และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวนักเรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้ข้อมูลในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าบรรลุเป้าหมายที่ต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูของสถานศึกษา ขนาดไหน
4. เพื่อเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน
5. เพื่อจัดตำแหน่งว่านักเรียนอยู่ในกลุ่มใด สูง กลาง หรือต่ำ มักนิยมใช้ในการสอบคัดเลือก

## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.2 แนวทางการวัดผลและประเมินผล

#### แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้  
ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดผลและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิดความสามารถทักษะและกระบวนการเจตคติ  
คุณธรรมจริยธรรมค่านิยมในวิทยาศาสตร์รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมาและต้องประเมินผล  
ภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่  
สมเหตุสมผล
5. การวัดผลและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรมทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาส  
ของการประเมิน

กระบวนการที่สนใจใหม่ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช ๒๕๕๑

มาเป็น

#### วิธีการวัดและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นิยมใช้วัด มีดังนี้

1. แบบทดสอบใช้วัดโดยการให้นักเรียนสอบ เช่น สอบด้วยแบบทดสอบข้อเขียน หรือสอบ  
โดยข้อสอบปฏิบัติ ซึ่งสามารถสอบได้ทั้งก่อนเรียนระหว่างเรียน และ หลังเรียน
2. แบบสังเกต ใช้วัดโดยสังเกต ในขณะที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม หรือสังเกตอย่างต่อเนื่อง  
ในช่วงเวลาที่ครูกำหนดไว้
3. แบบสัมภาษณ์ใช้วัดโดยการซักถาม พูดคุยกับนักเรียนในโอกาสต่างๆ เช่น ขณะทำกิจกรรม  
เพื่อตรวจสอบความคิด ความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรมที่ครูให้ทำ หรือโอกาสอื่น ๆ ซึ่งใช้ได้ทั้ง  
สัมภาษณ์แบบเดี่ยวหรือแบบกลุ่ม
4. แบบประเมิน โดยการเก็บชิ้นงาน ที่นักเรียนทำกิจกรรมทำโครงการ หรือเก็บรวบรวม  
ผลงานเป็นแฟ้มสะสมงานนักเรียน

“ความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต่อวงวัด วิธีการวัดและเครื่องมือในการวัด”

ผลการเรียนรู้ที่ต่อวงวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือในการวัด
1. ความรู้ความคิด	การทดสอบโดย ข้อเขียนหรือ สอบปากเปล่า	แบบทดสอบอัตนัย/ปรนัย  แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ
2. ทักษะและ กระบวนการ	การสังเกตขณะทำ กิจกรรมการเช่นใช้ อุปกรณ์การทำงาน กลุ่ม ฯลฯ	แบบประเมินกิจกรรม  แบบประเมินโครงงาน  แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ
3. เจตคติ ค่านิยม คุณธรรมและ จริยธรรม	การสังเกต การพูดคุย ฯลฯ	แบบสังเกตพฤติกรรม  แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ

## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.3 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

#### การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง(Authentic assessment)

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริงและเป็นวิธีการประเมินที่เน้นงานที่นักเรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้(Process) เน้นผลผลิต(Product) และผลงานหรือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

#### สิ่งที่ต้องประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินโดยใช้หลักการที่ว่านักเรียนต้องมีการแสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจ และเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการ (process) รวมทั้งผลผลิต (Products) และชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

##### 1.การประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ (Performance and Process)

เป็นการประเมินพฤติกรรมขณะที่นักเรียนลงมือทำงาน (task) ที่กำหนดให้งานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริงสามารถประเมินได้จากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิดและผลงาน

##### 2.การประเมินกระบวนการและผลผลิต (Process and Products)

ครูใช้วิธีตรวจผลงานหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานของนักเรียนทำให้ครูได้เข้าใจกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียนตัวอย่างผลผลิต เช่น แผนงาน โครงงาน แผนภาพ แผนภูมิผลการทำแบบฝึกหัด การจัดนิทรรศการ ฯลฯ

##### 3.การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment)

เป็นการประเมินที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลอย่างเต็มที่ซึ่งแฟ้มสะสมงานเป็นการแสดงผลงานตาม ความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนจะเลือกผลงานและจัดเตรียมทำแฟ้มสะสมผลงานด้วยตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบและประเมินผลงานของตนเอง ส่งเสริมนวัตกรรมใหม่ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของตนเอง

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4











