

คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training วิทยาศาสตร์: วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษาโดยยึดถือภารกิจและพื้นที่เป็นฐานด้วยระบบ TEPE Online โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะ ครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนา องค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยาการที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training วิทยาศาสตร์ : วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	5
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	9
ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้	14
ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้	27
ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	34
ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้	41
ตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	50
ใบงานที่ 1.1	59
ใบงานที่ 1.2	60
ใบงานที่ 1.3	61
ใบงานที่ 2	62
ใบงานที่ 3	64
ใบงานที่ 4.1	65
ใบงานที่ 4.2	66
ใบงานที่ 5	67

หลักสูตร
โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รหัส TEPE-55115

ชื่อหลักสูตรรายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิทยากร

ผศ.ดร.อลิศรา ชูชาติ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.วิทยา อินโท	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
อ.พิรุณวัฒน์ ศุภอุทุมพร	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
อ.รัฐฎิกา ตั้งพุทธิพงศ์	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

ดร.พิเชษฐ์ จัปจิตต์	สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ.
ดร.สุทธิดา จำรัส	สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ.
ดร.ลือชา ลดาชาติ	สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ.
รศ.ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์	ข้าราชการบำนาญ อาจารย์พิเศษ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. พเยาว์ ยินดีสุข	ข้าราชการบำนาญ อาจารย์พิเศษ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดหลักสูตร

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ การจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาหลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ทั้งการเรียนรู้ด้วยการใช้วิธีการ สอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน EIMA และการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเชิงผลิตภาพ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และการนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนความสำคัญและประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ การจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของหลักสูตรรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้
2. ระบุองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบของหลักสูตรรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้
4. อธิบายขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศได้
5. ระบุและวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
6. ออกแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้
7. อธิบายความหมายและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย
8. อธิบายความหมายและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน EIMA
9. อธิบายความหมายและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ
10. อธิบายความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
11. วางแผนการออกข้อสอบประเภทต่างๆได้
12. อธิบายความสำคัญและวิธีการต่างๆของการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
13. ออกแบบการประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

สาระการอบรม

- ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้
- ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้
- ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- ตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

- การศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร ตามหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โกเมศ นาแฉ่ง. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จริยา เหนียนเฉลย. (2538). สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.

- ทรูปลูกปัญญา. (2555). คลังความรู้: วิดีทัศน์ เรื่อง การทดสอบความเป็น กรด-เบส ของสารใน ชีวิตประจำวัน. จากเว็บไซต์: http://www.truelookpanya.com/new/cms_detail/knowledge/10351-018199/ [สืบค้นเมื่อ วันที่ 7 กันยายน 2556]
- ทศนา แคมมณี. (2547). 14 วิธีสอนสำหรับครูมีอาชีพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ วิชาการ.
- ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน และคณะ. (2550). โครงการวิจัยบูรณาการการเปลี่ยนผ่านการศึกษาเข้าสู่ยุค เศรษฐกิจฐานความรู้ (Educational transformation: heading towards the knowledge-based economy). กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2531). สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). นิยามศัพท์หลักสูตร หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุ ภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2556). ตัวอย่างการจัดทำคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

http://www.ipst.ac.th/web/images/stories/files/Curriculum/des_secondscience.pdf [วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2556]

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2526). สื่อการสอนและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2547). เอกสารการสอนชุดวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุรรัตน์ จัยกระยาง. (2553). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA ที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ และความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อลิศรา ชูชาติ. (2549). เสริมสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่าน ICT ใน นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. ใน อลิศรา ชูชาติ, อมรา รอดดารา และสร้อยสน สกลรักษ์ (บรรณาธิการ), **นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา**.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Alberta Education. (2013). **Inquiry Based learning**. Available from: [September, 1 2013]

Alberta learning. (2004). **Focus on Inquiry**. Available from:

<http://lrc.learning.gov.ab.ca.> [August, 28 2013]

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). **Science for All Americans: Project 2061**. [online] Available from:

<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/intro.htm> [August 11, 2010]

Baek, H. et al. (2010). **Engaging Elementary Student in Scientific Modeling**. Paper

Buck Institute for Education. (2013). **What is PBL?** Available from:

http://www.bie.org/about/what_is_pbl [September, 1 2013]

Cotterman, M.E. (2009). **The Development of Pre-service Elementary Teachers'**

Pedagogical Content Knowledge for Scientific Modeling. Degree of Master of Science. Wright State University.

Design-Based Learning to Innovate STEM Education. Available from: <https://gse-it.stanford.edu/research/project/dbl> [September, 1 2013]

Galileo. (2013). **What is Inquiry**. Available from: <http://galileo.org/teachers/designing->

Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (2000). **A typology of school science models**.

International Journal of Science Education 22, 9: 1011-1026.

<http://teachinquiry.com/index/Introduction.html> [August,28 2013]

[learning/articles/what-is-inquiry/](http://teachinquiry.com/index/Introduction.html) [August,28 2013]

Jianping Xu, Qingyu Wu. (2006). **Essential of life science**. Singapore: Higher Education Press.

- Llewellyn, D. (2005). **Teaching High School Science through Inquiry: A case study approach**. CA: Corwin Press.
- National Center for Mathematics and Science. (2002). **Explanatory Models in Science**.
- National Research Council. (1996). **National Science Educational Standards**.
- Office of Innovation and Technology, Stanford Graduate School of Education. (2012). presented at National Association for Research in Science Teaching.
- Schwarz, C. V. & Gwekwere, Y. N. (2007). Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support preservice K-8 science teaching. **Science Education** 91(1): 158-186.
- Squire, K. (2004). **Video games in education**. Int. J. Intell. Games & Simulation.
- Stanford University. (2009). **Background of Problem-Based Learning** .Available from: <http://www.stanford.edu/ctls/archives.aspx?id=2147484113> [September, 1 2013]
- Stephenson, N. (n.d.). **Introduction to Inquiry Based Learning**. Available from: The Board of Regents of the University of Wisconsin System.[online]. 159 Available from: <http://ncisla.wceruw.org/muse/MODELS/index.html>[July 23, 2010]
- The University of California Museum of Paleontology, Berkeley, and the Regents of the University of California. (2013). Understand Science. Aviable from: http://undsci.berkeley.edu/article/whatisscience_01 [August, 28 2013]
- Washington, DC: National Academy Press.
- Wikipedia. (2013). **Natural Science**. http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_science[August, 28 2013]
- Zollman, D. & Fuller, R. (1994). **Teaching learning physics with interactive video**. Robert G. Fuller Publications and Presentations.

หลักสูตร TEPE-55115

วิทยาศาสตร์ : วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 ทำไมต้องเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 1.2 องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 1.3 การจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

แนวคิด

1. วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มีเนื้อหาที่ครอบคลุมวิทยาศาสตร์ 3 สาขา ได้แก่ ธรณีวิทยา อุตุนิยมวิทยา และดาราศาสตร์ โดยมีสาระสำคัญที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอวกาศ ความรู้ทางดาราศาสตร์ที่ค้นพบได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ที่มีประโยชน์ ช่วยให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติและนำองค์ความรู้ที่ศึกษานั้นมาใช้ในการปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่บนโลกได้อย่างเป็นปกติสุข

2. หลักสูตรวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ และมีการกำหนดตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้

3. วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ จะสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ 3 มาตรฐาน และ 11 ตัวชี้วัดช่วงชั้น ส่วนสาระเพิ่มเติมจะต้องพิจารณาจัดให้สอดคล้องกับความพร้อม จุดเน้นและเกณฑ์การจบหลักสูตรของสถานศึกษานั้น

4. การจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นการนำสาระการเรียนรู้แกนกลาง ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มาเรียบเรียงเป็นคำอธิบายรายวิชา และจัดทำหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 1 หลักสูตร และสาระการเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศแล้ว ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้

2. ระบุองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศได้

3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบของหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้

4. อธิบายขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศได้

5. จัดทำคำอธิบายรายวิชา และสร้างหน่วยการเรียนรู้รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศได้

ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 2.2 คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แนวคิด

1. เนื่องจากวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเป็นวิชาวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่ง จึงมีเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนที่อาศัยเป้าหมายของการจัดการเรียนการวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่สำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศต้องส่งเสริมให้เกิดคุณลักษณะของผู้เรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ด้าน คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ การสื่อสารข้อมูล และจิตวิทยาศาสตร์

3. มาตรฐานการเรียนรู้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ สะท้อนแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละชั้นปี หรือช่วงชั้น เนื่องจากช่วยให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ แนวทางการสอน การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 2 การพัฒนาผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้แล้วผู้เข้าอบรมสามารถ

1. ระบุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศของประเทศไทยได้
2. ระบุและวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
3. ออกแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.1 หลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 3.2 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยการใช้วิธีการ สอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย

เรื่องที่ 3.3 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยรูปแบบการเรียนการสอน EIMA

เรื่องที่ 3.4 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยรูปแบบการ สอนเชิงผลิตภาพ

แนวคิด

1. เทคนิค วิธีการสอน และรูปแบบการสอนที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาในบทเรียนนั้น แนวการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบตัว

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย คือ การสอนแบบอภิปรายรูปแบบหนึ่ง ซึ่งผู้สอนจัดให้ผู้เรียนอภิปรายเนื้อหาที่หยิบยกขึ้นมาพิจารณากันในกลุ่มผู้เรียน ก่อนที่จะนำไปรายงานผลในที่ประชุมหรือในกลุ่มเรียนกลุ่มใหญ่ การใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อยมีข้อดีคือผู้เรียนใน

กลุ่มย่อยทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรม และส่งเสริมความเคารพในเหตุผลของผู้อื่น การอภิปรายที่ดีจะต้องนำไปสู่ข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง และควรเป็นหัวข้อที่มีความหมายต่อผู้เรียน หากผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของตนเอง จะทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และสร้างให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ และค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบาย และขั้นประยุกต์ความรู้ การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังกล่าวจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้า สำรวจตรวจสอบ เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้ ซึ่งนอกจากช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้งแล้ว ยังช่วยให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ ได้นำความรู้จากรายวิชามาใช้ผลิต สร้างชิ้นงานหรือผลงานที่เป็นรูปธรรม โดยการสร้างผลงานนั้น ต้องเกิดจากการเรียนรู้ วางแผนงาน ดำเนินการ และนำเสนอผลงานที่สร้างสรรค์ได้ร่วมกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมบริบทตามสภาพจริง ขั้นการตั้งเป้าหมาย ขั้นการวางแผนและดำเนินการ และขั้นการติดตามและประเมินผล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายหลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
2. อธิบายความหมาย และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย
3. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย
4. อธิบายความหมาย และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน EIMA
5. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของรูปแบบการเรียนการสอน EIMA
6. อธิบายความหมาย และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ
7. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ
8. ยกตัวอย่างเนื้อหาทางโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย รูปแบบการเรียนการสอน EIMA และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 4.2 การนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

แนวคิด

1. สื่อและแหล่งเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งสื่อแต่ละประเภทมีประสิทธิภาพและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ 1.อุปกรณ์การทดลอง 2.เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอน 3.สื่อสิ่งพิมพ์ 4.สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ 5.แหล่งเรียนรู้ในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่สำคัญในห้องเรียน ผู้สอนควรทำความเข้าใจสื่อแต่ละประเภท เพื่อจะได้เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม

2. การเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้จะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน มีเนื้อหาถูกต้องทันสมัยน่าสนใจเป็นลำดับขั้นตอน สะดวกในการใช้ มีวิธีใช้ไม่ซับซ้อนยุ่งยากมากเกินไป เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี และถ้าเป็นสื่อที่ผลิตเองควรพิจารณาความคุ้มค่ากับเวลา และการลงทุน

3. หลักการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้สอนในการใช้สื่อ โดยต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่มีในสื่อ ขั้นตอน และวิธีการใช้จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เตรียมตัวผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนโดยใช้สื่อการจัดการเรียนรู้นั้น ตรงตามขั้นตอน และวิธีการที่ได้เตรียมไว้แล้ว ผู้สอนต้องควบคุมการนำเสนอสื่อ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และหลังจากการใช้สื่อการสอนแล้ว ควรมีการติดตามผลเพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนจากสื่อที่นำเสนอไป เพื่อจะได้ทราบจุดบกพร่อง สามารถนำมาแก้ไขปรับปรุงสำหรับการสอนในครั้งต่อไป

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 4 สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ แล้วผู้เข้าอบรมสามารถ

- 1.ระบุสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
2. บอกประสิทธิภาพ และข้อจำกัดของสื่อการจัดการเรียนรู้แต่ละประเภท
3. สำรวจ ค้นหาสื่อและแหล่งเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
4. อธิบายหลักการเลือกและใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อใช้จัดการเรียนรู้วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศอย่างมีประสิทธิภาพได้
5. เลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศให้กับผู้เรียนอย่างเหมาะสมได้

ตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.1 ความสำคัญและประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.2 ประเภทของข้อสอบและหลักการออกข้อสอบ

เรื่องที่ 5.3 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

เรื่องที่ 5.4 การประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

แนวคิด

1. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญที่ควรเข้าใจและแยกความแตกต่างให้ได้ 2 คำ คือการวัดและการประเมินผล

2. การวัด คือการใช้เครื่องมือใดๆ อาจเป็นข้อสอบ แบบวัด เพื่อใช้บอกระดับของสิ่งที่ต้องการวัด เมื่อได้ผลจากการวัดแล้ว จึงนำมาสู่การประเมิน คือการลงความเห็นและตัดสินผลที่ได้จากการวัดนั้น โดยมีการใช้เกณฑ์ที่มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน หรืออาจเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น

3. การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ การประเมินเพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และการนำผลที่ได้จากการประเมินมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

4. เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญคือ ข้อสอบ ข้อสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินผลผู้เรียนมีหลายประเภท และแต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน หลักการและการวางแผนการออกข้อสอบที่ดีจะช่วยให้ข้อมูลที่ประโยชน์ทั้งต่อผู้สอนและนักเรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

5. การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติกัน มี 2 ลักษณะคือ การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้รายวิชา ซึ่งทั้งนี้นอกจากจำแนกตามช่วงเวลาของการประเมินแล้ว เพื่อให้การประเมินผลการเรียนรู้นั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ พฤติกรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์จึงได้มีการพยายามในการพัฒนาการประเมินตามสภาพจริงขึ้น

6. การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการประเมินสัมฤทธิผลทางการเรียนให้ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ภาคทฤษฎี การประเมินกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ได้มีการกำหนดไว้

7. การประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ เป็นเครื่องมือในการให้ข้อมูลป้อนกลับที่สำคัญกับนักเรียนในการนำไปใช้พัฒนาตนเองในทุกๆ ด้าน ทั้งด้านการเรียนและการพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. วางแผนการออกข้อสอบประเภทต่างๆ ได้
3. อธิบายความสำคัญและวิธีการต่างๆ ของการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
4. ออกแบบการประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 ทำไมต้องเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นสาระสำคัญหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1)

วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มีเนื้อหาที่ครอบคลุมศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ 3 สาขาวิชาได้แก่ธรณีวิทยา อุทุนิยมวิทยา และดาราศาสตร์ ซึ่งทั้งหมดมีสาระสำคัญที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอวกาศ สามารถยกตัวอย่างที่มาและความสำคัญของการศึกษาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศในแต่ละสาขาได้ ดังนี้

1. ที่มาและความสำคัญของการศึกษาวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศในส่วนของสาขาธรณีวิทยา

ในปัจจุบันพบว่ามีปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกหลายเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ก่อให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติบ่อยครั้ง เช่น รายงานข่าวสถานการณ์การเกิดแผ่นดินไหวใต้ท้องทะเลบริเวณเกาะสุมาตราส่งผลให้เกิดสึนามิขนาดใหญ่กับหลายประเทศบริเวณมหาสมุทรอินเดีย รวมทั้งประเทศไทยมีผู้คนเสียชีวิตประมาณ 220,000 คน สถานการณ์แผ่นดินไหวในประเทศญี่ปุ่น ทำให้เกิดเพลิงไหม้ ดินถล่ม และเกิดคลื่นสึนามิทำให้อาคารบ้านเรือน รถยนต์ เรือที่บรรทุกผู้โดยสาร ถูกคลื่นซัดหายไป และสถานการณ์แผ่นดินไหวที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม 2546 เกิดแผ่นดินไหว 2 ครั้ง ขนาด 5.6 และ 4.5 ริกเตอร์ ความรุนแรงของการสั่นสะเทือนทำให้เตียงนอนสั่น ผ่นบ้านร้าว บ้านเรือนบางส่วนเกิดความเสียหาย

อดิศักดิ์ ทองไข่มุก (2553: ออนไลน์) อธิบดีกรมทรัพยากรธรณีได้กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาเรียนรู้ และความเข้าใจในด้านธรณีวิทยาไว้ว่า “การศึกษาธรณีวิทยามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ รวมทั้งมีส่วนในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ หากผู้ที่อยู่ในวงการการศึกษาที่เป็นครู อาจารย์ นักเรียน เยาวชน เป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องธรณีวิทยาเป็นอย่างดีแล้ว ก็จะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการการใช้ประโยชน์ และสงวน อนุรักษ์ ทรัพยากรธรณีของประเทศทั้งหิน แร่ น้ำบาดาล และปิโตรเลียม ให้ดำเนินไปได้อย่างยั่งยืน มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติ” (อ้างถึงใน เขาวรินทร์ สีใหม่, 2552: 3)

2. ที่มาและความสำคัญของการศึกษาวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศในส่วนของสาขา อุตุนิยมวิทยา

จากเอกสารวิชาการการสัมมนาวิชาการวันอุตุนิยมวิทยาโลก (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2556: 8) ได้รายงานเกี่ยวกับความสำคัญของการศึกษาทางด้านอุตุนิยมวิทยาไว้ว่า ปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงเป็นปัญหาระดับโลกที่ส่งผลกระทบในวงกว้างต่อทั้งภาคเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงมีความเกี่ยวเนื่องกับการดำเนินงานของหลายๆภาคส่วน จากรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) ได้ศึกษาหลักฐานที่ผ่านมาทางวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นทุกปีทำให้ในอนาคตไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วยระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน เช่น ภาคเกษตรกรรม แหล่งน้ำ ป่าไม้ชายฝั่งเป็นต้น รวมทั้งผลกระทบกับชุมชน เช่น สุขภาพ การดำรงชีวิต ดังนั้น การเตรียมตัว และตั้งรับที่พร้อมจะทำให้สามารถวางแผน ปรับตัวและดำรงชีวิตกับสภาพอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคตการวางแผนเหล่านี้ต้องการข้อมูลการเปลี่ยนแปลงที่แม่นยำชัดเจนเท่าที่สามารถจะทำได้เพื่อให้การวางแผนตั้งรับไม่ผิดไปจากเป้าหมายที่วางไว้

วนิดา สุขสุวรรณ (2556: 1) กล่าวว่า ในช่วงที่ผ่านมาเร็วๆนี้มีภัยธรรมชาติต่างๆเกิดขึ้นมากมาย และมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น มีผลกระทบกับหลายประเทศ ซึ่งต่างก็อ้าง ถึงสาเหตุจากภาวะโลกร้อนและคาดการณ์กันว่าจะเกิดผลกระทบให้เกิดการผันแปรทางภูมิอากาศที่รุนแรงมากขึ้น ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายจึงต่างให้ความสนใจอย่างจริงจัง และพยายามศึกษา ทำความเข้าใจกับระบบบรรยากาศของโลกเรื่อยมา รวมทั้งหาแนวทางคาดการณ์สภาพภูมิอากาศว่าจะมีการผันแปรหรือเปลี่ยนแปลงอย่างไรในช่วงรายเดือน รายฤดู รายปี หรือรายศตวรรษ เพื่อจะหาทางลดหรือบรรเทาความรุนแรงที่จะได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ หลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย จึงได้ตระหนักถึงความรับผิดชอบและควรให้ความร่วมมือในการรณรงค์เพื่อลด/บรรเทาผลกระทบที่จะเกิดจากภัยธรรมชาติทั้งหลายในอนาคต

3. ที่มาและความสำคัญของการศึกษาวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ในส่วนของสาขาดาราศาสตร์

นิพนธ์ ทรายเพชร (2555) กล่าวว่า การศึกษาดวงดาวที่อยู่ไกลแสนไกลเป็นการศึกษาธรรมชาติในอดีต ยิ่งอยู่ไกลมากเท่าใด ย่อมมีทางเป็นไปได้ว่ามนุษย์ได้มองย้อนกลับไปในอดีตมากขึ้น ดวงดาวเป็นธรรมชาติที่สวยงาม เมื่อใดที่เรามีโอกาสเห็นดาวเต็มฟ้า เราจะรู้สึกว่ามันเต็มไปด้วยความสงบ ปราศจากสิ่งรบกวนใดๆ การเรียนรู้เรื่องดวงดาวจึงจำเป็น ช่วยนำผู้เรียนไปสู่ความงาม ความสงบ และการมีเพื่อนผู้ซื่อสัตย์ที่อยู่แสนไกล ซึ่งได้อำนวยประโยชน์ให้แก่ผู้สนใจ ผู้ศึกษาค้นคว้าอย่างมหาศาล เป็นต้นว่าให้ความรู้ ความเข้าใจเรื่องระบบสุริยะ ดาวฤกษ์ตลอดจนธรรมชาติของเอกภพในที่สุด และที่เป็นประโยชน์ใกล้ตัวมากกว่านี้คือการนำความรู้ทางดาราศาสตร์หรือการศึกษา

ดวงดาวแบบวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การกำหนดเวลา การกำหนดละติจูด-ลองจิจูดในการทำแผนที่โลก เป็นต้น

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (2556: ออนไลน์) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาเรียนรู้ทางด้านดาราศาสตร์ว่า “สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี” ทรงมีความสนพระทัยอย่างยิ่งในวิชาดาราศาสตร์ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เก่าแก่ที่สุดศาสตร์หนึ่งของโลก ทรงตระหนักว่าท้องฟ้ากว้างใหญ่ที่ระยิบระยับด้วยแสงจากหมู่ดาวน้อยใหญ่เป็นสิ่งที่สร้างสรรค์จินตนาการและดึงดูดความสนใจของผู้คนทั้งเด็กและผู้ใหญ่ได้เป็นอย่างดี จึงทรงประทานพระราชดำริว่าดาราศาสตร์น่าจะเป็นเครื่องมืออีกอันหนึ่งที่ใช้นำสังคมของประเทศให้ก้าวสู่ความเป็นสังคมแห่งความรู้ได้

สรุปแล้วการศึกษาวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศมีที่มาจากการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติที่ล้วนส่งผลทั้งในทางที่เป็นประโยชน์และทั้งที่สร้างความเสียหายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การศึกษาในวิชานี้จึงมีความสำคัญและจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ดังกล่าว และนำองค์ความรู้ที่ศึกษานั้นมาใช้ในการปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่บนโลกได้อย่างเป็นปกติสุข

สำหรับการศึกษาวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยในปัจจุบัน ได้มีการบรรจุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 แล้ว ซึ่งได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อศึกษาจบระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีความมุ่งหมายให้ผู้เรียน มีความเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สรุป

วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มีเนื้อหาที่ครอบคลุมวิชาวิทยาศาสตร์ 3 สาขาได้แก่ ธรณีวิทยา อุทุนิยมวิทยา และดาราศาสตร์ โดยมีสาระสำคัญที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอวกาศ ซึ่งปรากฏการณ์ทั้งหลายเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การศึกษาวิทยาศาสตร์ในสาขานี้จะช่วยให้มนุษย์รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ และนำองค์ความรู้ที่ศึกษานั้นมาใช้ในการปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่บนโลกได้อย่างเป็นปกติสุข

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.1

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.2 องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

หลักสูตรเปรียบเสมือนเครื่องกำหนดทิศทางสำหรับการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามความมุ่งหมายของการศึกษาของประเทศ จากการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ เมื่อวันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ส่งผลให้มีการยกเลิกหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศ คือ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ต่อมา มีการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้มีความชัดเจนมากขึ้น และปรับเปลี่ยนชื่อเป็น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะสำคัญต่างๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง กำหนดกลุ่มเนื้อหาสาระซึ่งเรียกว่า สาระ (Strand) ซึ่งเป็นกรอบเนื้อหาสำคัญที่กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ ประกอบด้วย 8 สาระ ได้แก่ (1) สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (2) ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (3) สารและสมบัติของสาร (4) แรงและการเคลื่อนที่ (5) พลังงาน (6) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก (7) ดาราศาสตร์และอวกาศ และ (8) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มเนื้อหาหรือสาระดังกล่าวนี้แตกต่างจากการจัดเนื้อหาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์เดิมซึ่งมีการจัดกลุ่มเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่มวิชา คือ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา

องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ รวมทั้งความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์หรือกรอบมาตรฐานเดียวกัน รวมทั้งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันนั้น ได้แก่ สาระ (Strands) มาตรฐานการเรียนรู้ (Learning Standards) ตัวชี้วัด (Indicators) และสาระการเรียนรู้แกนกลาง (Core Content)

1. สาระ (Strands)

สาระเป็นกรอบเนื้อหาสำคัญที่กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในหลักสูตร สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 สาระ ทั้งนี้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ จะสอดคล้องกับสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ว.7.1 และสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ รวมถึงสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สำหรับสาระที่ 8 นี้ ได้ถูกเสนอแนะให้มีการดำเนินการจัดการเรียนการสอนสอดแทรกในทุกสาระตั้งแต่สาระที่ 1 – 7

2. มาตรฐานการเรียนรู้ (Learning Standards)

มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่หลักสูตรวิทยาศาสตร์คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ปฏิบัติได้ และมีคุณลักษณะต่างๆ เมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาโลก

ดาราศาสตร์และอวกาศ ภายใต้สาระ 3 สาระ มีจำนวนรวม 5 มาตรฐาน โดยแต่ละสาระมีจำนวน มาตรฐานการเรียนรู้ไม่เท่ากัน คือ

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ประกอบด้วย 1 มาตรฐาน

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 1 มาตรฐาน

ข้อความในมาตรฐานการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- 1) เนื้อหาความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ
- 2) ทักษะและความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้
- 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้ผู้เรียนมี

ตัวอย่างเช่น

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก

ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จากข้อความในมาตรฐาน ว. 6.1 ข้างต้นประกอบด้วยข้อความ 3 ส่วน คือ

- 1) เนื้อหาความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ได้แก่
 - กระบวนการที่เกิดขึ้นบนผิวโลก
 - กระบวนการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก
- 2) ทักษะและความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้ ได้แก่
 - กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - ความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้
 - การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้ผู้เรียนมี ได้แก่
 - จิตวิทยาศาสตร์

3. ตัวชี้วัด (Indicators)

ตัวชี้วัดเป็นสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดมีลักษณะเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมในการนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นกำหนดตัวชี้วัดเป็นช่วงชั้นขึ้น เรียกว่า **ตัวชี้วัดช่วงชั้น** เป็นสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้เมื่อศึกษาจบช่วงชั้น ซึ่งบ่งชี้พัฒนาการของผู้เรียนไปสู่มาตรฐานการเรียนรู้ ข้อความที่ปรากฏในตัวชี้วัดช่วงชั้นประกอบด้วยส่วนของเนื้อหาความรู้ ทักษะหรือความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติได้ และมักปรากฏลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเนื้อหานั้นๆ ไว้ด้วย ซึ่งช่วยให้ผู้สอนมีแนวทางในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะของผู้เรียนที่จะได้รับการพัฒนาจากกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว

ตัวอย่างเช่น

ตัวชี้วัดช่วงชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดที่ 1 1. สืบค้นและอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ จากข้อความในตัวชี้วัดที่ 1 ข้างต้นสามารถบ่งชี้ข้อมูลได้ ดังนี้

- 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้แก่ผู้เรียน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบค้นข้อมูล
- 2) เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้ผู้เรียนชั้นได้เรียนรู้ คือ
 - การเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ แกแล็กซีและเอกภพ
- 3) ทักษะหรือความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้ คือ
 - ทักษะการสืบค้นข้อมูล
 - ทักษะการอธิบาย

4. สาระการเรียนรู้แกนกลาง (Core content)

สาระการเรียนรู้แกนกลางเป็นเนื้อหาความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อให้มีคุณภาพตามตัวชี้วัด ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระการเรียนรู้แกนกลางจะปรากฏอยู่ควบคู่กับตัวชี้วัดช่วงชั้น

ตัวอย่างเช่น

สาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) สาระที่ 6 มาตรฐาน ว 6.1
ตัวชี้วัดข้อ 5

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
5. สำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการลำดับชั้นหิน จากการวางตัวของชั้นหิน ซากดึกดำบรรพ์ และ โครงสร้างทางธรณีวิทยา เพื่ออธิบายประวัติความเป็นมาของพื้นที่	- สภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตของโลก สามารถอธิบายได้จากร่องรอยต่างๆที่ปรากฏเป็นหลักฐานอยู่บนหิน - ข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ใช้อธิบายความเป็นมาของโลก ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ชนิดของหิน โครงสร้างทางธรณีวิทยา และการลำดับชั้นหิน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	- ประวัติความเป็นมาของพื้นที่ ได้จากการลำดับชั้นหินตามอายุการเกิดของหินจากอายุมากขึ้นไปสู่หินที่มีอายุน้อย ตามมาตราธรณีกาล

จากสาระการเรียนรู้แกนกลางข้างต้น จะเห็นได้ว่า ข้อความสาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัดช่วงชั้นมีความสอดคล้องกัน

สำหรับการจัดทำหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มีการระบุเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ โดยไม่ได้ระบุมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ระบุผลการเรียนรู้สำหรับใช้เทียบเคียงกับตัวชี้วัดช่วงชั้น เพื่อนำไปสู่การจัดทำหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม

ตัวอย่าง ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเพิ่มเติม (จากคู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศเล่ม 3 สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2553)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
1. วิเคราะห์ อธิบายและหาพิกัดของดาวบนทรงกลมฟ้าตามพิกัดขอบฟ้า พิกัดศูนย์สูตร และพิกัดสุริยวิถี	1.1 การกำหนดพิกัดของดาวบนทรงกลมฟ้า อาศัยเส้นสำคัญบนทรงกลมฟ้าที่อ้างอิงจากโลกคือ เส้นศูนย์สูตรฟ้า และเส้นสุริยวิถี 1.2 แบ่งพิกัดบนทรงกลมฟ้าเป็นพิกัดขอบฟ้า พิกัดศูนย์สูตร และพิกัดสุริยวิถี

สรุป

องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศที่นำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะกระบวนการ รวมทั้งความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์หรือกรอบมาตรฐานเดียวกัน รวมทั้งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันนั้น สำหรับรายวิชาพื้นฐาน จะประกอบไปด้วย สาระ (Strands) มาตรฐานการเรียนรู้ (Learning Standards) ตัวชี้วัด (Indicators) และสาระการเรียนรู้แกนกลาง (Core Content) ส่วนรายวิชาเพิ่มเติมจะมีองค์ประกอบเช่นเดียวกันกับรายวิชาพื้นฐาน แต่เปลี่ยนจากตัวชี้วัดเป็นผลการเรียนรู้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.2

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

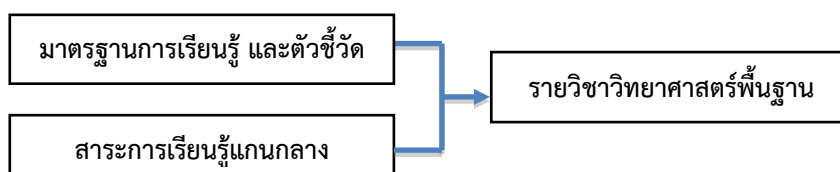
เรื่องที่ 1.3 การจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

การจัดทำหลักสูตรรายวิชาเป็นกระบวนการนำความคาดหวังที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ปฏิบัติได้ และมีคุณลักษณะต่างๆ ที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปจัดทำเป็นคำอธิบาย รายวิชา เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนต่อไป การจัดทำหลักสูตร วิทยาศาสตร์เป็นการจัดทำหลักสูตรระดับรายวิชา ซึ่งจะดำเนินการได้เมื่อสถานศึกษาได้กำหนด โครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระบุรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาหรือปี การศึกษาแล้ว สถานศึกษาจะต้องระบุคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งรายวิชาพื้นฐานและรายวิชา เพิ่มเติมไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการสื่อสารแก่ผู้เกี่ยวข้องของทั้งครูผู้สอนแต่ละ ระดับชั้น ผู้ปกครอง และบุคคลภายนอก หรือใช้ประโยชน์ในการเทียบโอนผลการเรียนของผู้เรียน

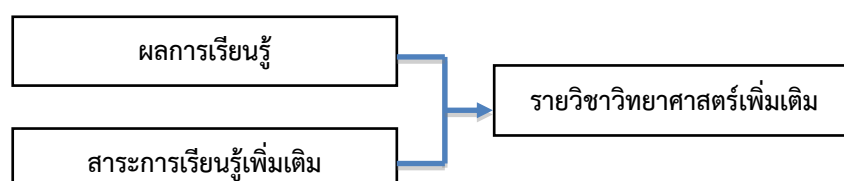
คำอธิบายรายวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการ เรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิต (6) สาระสำคัญโดยสังเขป (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องสำหรับรายวิชาพื้นฐาน หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม

การจัดทำคำอธิบายรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศนั้น สามารถดำเนินการได้ 2 ลักษณะ ตามประเภทรายวิชา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ รายวิชาพื้นฐาน และรายวิชาเพิ่มเติม

1) รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน เป็นรายวิชาที่จัดสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนตาม มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานต้อง เรียนรู้



2) รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเพิ่มเติม เป็นรายวิชาที่จัดสอนเพิ่มเติมจากมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง เพื่อให้สอดคล้อง กับจุดเน้น ความต้องการและความถนัดของผู้เรียน หรือความต้องการของท้องถิ่น โดยมีการกำหนด “ผลการเรียนรู้” เป็นเป้าหมาย



ขั้นตอนการจัดทำคำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชามีองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งได้แก่ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวน หน่วยกิต (6) สาระสำคัญโดยสังเขป (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องทุกข้อ การจัดทำหรือการเขียน มีขั้นตอนการดำเนินการตามลำดับต่อไปนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัดช่วงชั้นตามที่หลักสูตรแกนกลางฯ กำหนด แล้วจัดวางตัวชี้วัดไว้ในแต่ละระดับชั้น(ม.4, ม.5, และ ม.6) ในแต่ละภาคเรียน (ภาคต้นหรือภาคปลาย) ตัวชี้วัดที่จัดวางในแต่ละภาคเรียน อาจจะซ้ำกัน หรือไม่ซ้ำกันก็ได้ แล้วแต่ดุลพินิจของผู้สอน

2. เมื่อกำหนดหรือเลือกระดับชั้นได้แล้ว ให้นำตัวชี้วัดช่วงชั้นที่ปรากฏในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ และแต่ละสาระที่กำหนด มาวิเคราะห์หาส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ 1) เนื้อหาความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ 2) ทักษะและความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน

3. นำผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดช่วงชั้นมาเรียบเรียงเป็นสาระสังเขปของคำอธิบายรายวิชา ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะกระบวนการ การทางวิทยาศาสตร์ ทักษะหรือความสามารถสำคัญ 3) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ โดยอาจจะให้ข้อความทั้ง 3 ส่วนที่วิเคราะห์ไว้ผสมกลมกลืน หรือเขียนแยกส่วนของความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะไว้คนละย่อหน้าก็ได้

4. ย่อหน้าสุดท้ายของคำอธิบายรายวิชา จะต้องระบุตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยเขียนเป็นรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดไว้ด้วย ดังนี้

ตัวอย่างการเขียนรหัสตัวชี้วัด

ว 4.2 ม.4-6/1

- ↑ ม.4-6/1 หมายถึง ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อที่ 1
- ↑ 4.2 หมายถึง สาระที่ 4 มาตรฐานข้อที่ 2
- ↑ ว หมายถึง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบฟอร์มการเขียนคำอธิบายรายวิชา

วิชา.....	กลุ่มสาระการเรียนรู้.....
ชั้น.....	เวลาเรียน.....ชั่วโมง จำนวน.....หน่วยกิต
คำอธิบายรายวิชา	
ศึกษา..... (ความรู้ (K))	
โดยใช้..... (กระบวนการ (P))	
เพื่อ (แบบที่ 1 เขียนวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ กระบวนการ และคุณลักษณะ)	
(แบบที่ 2 เขียนเฉพาะคุณลักษณะ (A))	
รหัสตัวชี้วัด (หรือ ผลการเรียนรู้)	
.....	

ตัวอย่างการจัดทำคำอธิบายรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

วิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ภาคต้น)
จำนวน 1.5 หน่วยกิต	จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
	จำนวน 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน

ศึกษาโครงสร้างโลกการแบ่งโครงสร้างโลกพื้นฐานและสมมติฐานการเคลื่อนตัวของทวีป
 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนตัวของทวีปกระบวนการที่ทำให้เกิดการ
 เคลื่อนที่ของแผ่นธรณีลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเปลือกโลก
 แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ อายุทางธรณีวิทยา ซากดึกดำบรรพ์ การลำดับชั้นหินกำเนิดเอกภพ
 กาแล็กซี วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ กำเนิดและวิวัฒนาการของดวงอาทิตย์ เนบิวลา แหล่งกำเนิดดาว
 ฤกษ์ ระบบดาวฤกษ์ มวลของดาวฤกษ์ การกำเนิดระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ เขตของบริวารดวงอาทิตย์
 กล้องโทรทรรศน์ การขนส่งและการโคจรของดาวเทียม ระบบขนส่งอวกาศ การใช้ประโยชน์จาก
 เทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้น
 ข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความ
 เข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง ดูแล
 รักษาสิ่งมีชีวิตอื่น ใฝ่รู้และพัฒนาสินแวดล้อมอย่างยั่งยืน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม
 และค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสม โดยมุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

ตัวชี้วัด

- ว 6.1 ม.4-6/1 , ม.4-6/2 , ม.4-6/3 , ม.4-6/4 , ม.4-6/5 , ม.4-6/6
- ว 7.1 ม.4-6/1 , ม.4-6/2 ,
- ว 7.2 ม.4-6/1 , ม.4-6/2 , ม.4-6/3
- ว 8.1 ม.4-6/1 , ม.4-6/2 , ม.4-6/3 , ม.4-6/4 , ม.4-6/5 , ม.4-6/6 ,
ม.4-6/7, ม.4-6/8 , ม.4-6/9 , ม.4-6/10 , ม.4-6/11 , ม.4-6/12

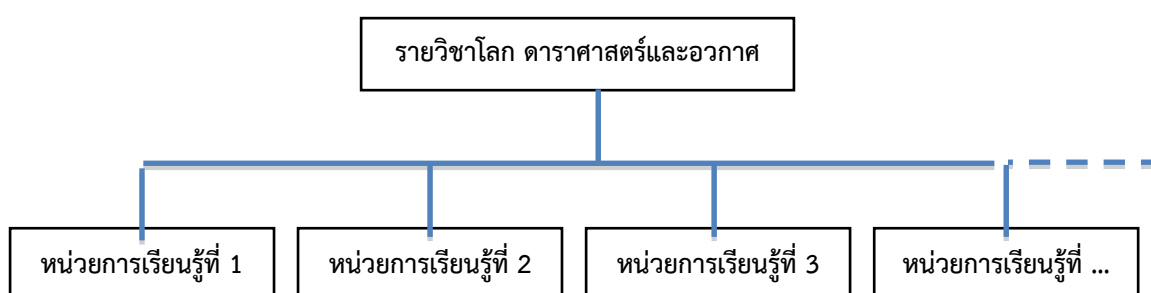
รวมทั้งหมด 23 ตัวชี้วัด

ตัวอย่างจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สำหรับการเขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม นั้น มีความแตกต่างจากการเขียนคำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน คือ สารสังเขปของคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมได้มาจากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ซึ่งสถานศึกษากำหนดขึ้น ในขณะที่รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานวิเคราะห์มาจากตัวชี้วัด อย่างไรก็ตามในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเพิ่มเติม นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้มีการจัดทำคำอธิบายรายวิชาไว้ ซึ่งสามารถศึกษาได้จากในเว็บไซต์

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

การจัดทำหรือการกำหนดหน่วยการเรียนรู้จะดำเนินการเมื่อเขียนคำอธิบายรายวิชาแล้ว ในแต่ละรายวิชานั้นประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ได้หลายหน่วย การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ทำให้ทราบว่า รายวิชานั้นประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด มีเรื่องหรือหัวข้อใดบ้าง แต่ละหน่วยการเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตัวชี้วัดใดบ้าง รวมทั้งใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เท่าใด นอกจากนี้การจัดทำหน่วยการเรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อผู้สอนสำหรับการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยและรายคาบต่อไป



การจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิตรวม (6) ชื่อหน่วยการเรียนรู้และหน่วยย่อยหรือหัวข้อภายใต้หน่วยการเรียนรู้ (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง (8) จำนวนชั่วโมงที่ใช้จัดการเรียนรู้สำหรับแต่ละหน่วย

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้มีแนวทางดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อความคำอธิบายรายวิชา แล้วนำเนื้อหาความรู้ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์มาจัดไว้ในกลุ่มเนื้อหาเดียวกัน
2. กำหนดชื่อหน่วยการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกลุ่มเนื้อหา ระบุหัวข้อหรือหน่วยการเรียนรู้ย่อยภายใต้หน่วยการเรียนรู้ กำหนดเวลา สำหรับจัดการเรียนรู้ของแต่ละหน่วย และระบุตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับแต่ละหน่วย
3. นำหน่วยการเรียนรู้มาเขียนเป็นเอกสารหน่วยการเรียนรู้รายวิชา โดยจัดเรียงหน่วยการเรียนรู้ตามลำดับการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนนั้นๆ

ตัวอย่างการจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้วิชาพื้นฐาน

วิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	โครงสร้างโลก	ว 6.1 ม.4-6/1 ว 6.1 ม.4-6/6 ว 8.1 ม.4-6/1-12	1.1 การศึกษาโครงสร้างโลก 1.2 การแบ่งโครงสร้างโลก	7	12
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
รวมตลอดภาคเรียน				60	100

สรุป

คำอธิบายรายวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิต (6) สาระสำคัญโดยสังเขป (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องสำหรับรายวิชาพื้นฐาน หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม การจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศมีองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิตรวม (6) ชื่อหน่วยการเรียนรู้และหน่วยย่อยหรือหัวข้อภายใต้หน่วยการเรียนรู้ (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง (8) จำนวนชั่วโมงที่ใช้จัดการเรียนรู้สำหรับแต่ละหน่วย

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.3

ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 2.2 คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แนวคิด

1. เนื่องจากวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเป็นวิชาวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่ง จึงมีเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนที่อาศัยเป้าหมายของการจัดการเรียนการวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่สำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศต้องส่งเสริมให้เกิดคุณลักษณะของผู้เรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ด้าน คือ กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ การสื่อสารข้อมูล และจิตวิทยาศาสตร์

3. มาตรฐานการเรียนรู้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ สะท้อนแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละชั้นปี หรือช่วงชั้น เนื่องจากช่วยให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ แนวทางการสอน การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 2 การพัฒนาผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้แล้วผู้เข้าอบรมสามารถ

1. ระบุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศของประเทศไทยได้
2. ระบุและวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
3. ออกแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้

เนื่องจากวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเป็นวิชาวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่ง จึงมีเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนที่อาศัยเป้าหมายของการจัดการเรียนการวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่สำคัญ วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้ เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง นำมาสู่การพัฒนาโน้ตค้น หลักการ กฎ และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทั้งองค์ความรู้และกระบวนการ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายสำคัญดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545: 3)

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียน

5. เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.2 คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ข้างต้น นำมาสู่การกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาผู้เรียน มีอยู่ด้วยกัน 8 สาระ และ 13 มาตรฐานการเรียนรู้ ถ้าวิเคราะห์คำสำคัญที่ปรากฏในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ จะพบว่าทักษะสำคัญในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ การสื่อสาร และจิตวิทยาศาสตร์

1. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการอื่นๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสาร

ในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ ผู้เรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย ซึ่งนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ
 - (1) ทักษะการสังเกต
 - (2) ทักษะการจำแนก
 - (3) ทักษะการวัด
 - (4) ทักษะการใช้เลขจำนวน
 - (5) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
 - (6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
 - (7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - (8) ทักษะการพยากรณ์
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ
 - (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - (2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - (3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - (4) ทักษะการทดลอง
 - (5) ทักษะการลงข้อสรุป

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ มีดังนี้

(1) การสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าหรืออย่างใดอย่างหนึ่งในการสำรวจสิ่งต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

(2) การจำแนก หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นกลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

(3) การวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

(4) การใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ และหาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่นๆ ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาคำนวณ จะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อสารความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจน

(5) ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

(6) การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรือปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น

(7) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

(8) การพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์

(9) การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

(10) การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้น ตัวใดเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย

(11) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธีวัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย

(12) การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมุติฐาน โดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

(13) การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นข้อความใหม่อันเป็นคำตอบของปัญหา

2. การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่มีวิธีการหาคำตอบมาก่อน อาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหามักต้องใช้เทคนิค วิธีการ หรือกลยุทธ์ต่างๆ ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหามีประกอบด้วย (สสวท., 2555: 182)

- 1) การกำหนดปัญหา
- 2) การทำความเข้าใจกับปัญหา
- 3) การวางแผนการแก้ปัญหา
- 4) การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา
- 5) การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น

3. การนำความรู้ไปใช้

การสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาต่างๆ นั้นยังไม่ใช่การเพียงพอ ควรได้ฝึกให้นักเรียนรู้จักนำความรู้และวิธีการต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อีกด้วย ปัญหาที่นำมาให้นักเรียนแก้ไขนี้ อาจจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นปัญหาในชีวิตประจำวันทั่วไป

4. การสื่อสาร

การสื่อสาร เป็นการแสดงความคิดหรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมหลากหลาย เช่น การสังเกต การทดลอง การอ่าน เป็นต้น ซึ่งแสดงออกด้วยการพูดหรือการเขียนในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผล

5. จิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ สะท้อนแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปี เนื่องจากช่วยให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ แนวทางการสอน การวัดและประเมินผล ยกตัวอย่างเช่น

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ถ้าวิเคราะห์คำสำคัญที่ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้ ว 7.2 แล้วนำมาจัดกลุ่มตามองค์ประกอบของการเรียนรู้ ได้ดังนี้

องค์ความรู้	ทักษะ	เจตคติ/ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร	- กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ - สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ - นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	จิตวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นได้ว่าการที่ผู้เรียนจะเข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และการใช้ทักษะดังกล่าวได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีจิตวิทยาศาสตร์ด้วย

ตัวชี้วัด เป็นการระบุสิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในแต่ละชั้นปี มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ แต่มีความเฉพาะเจาะจงและเป็นรูปธรรมมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น

ว 7.2 ม.4-6/1 สืบค้นและอธิบายการส่งและคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก

ถ้าวิเคราะห์ตัวชี้วัด ว 7.2 ม.4-6/1 ทำให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ คือ การส่งและคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก แนวทางการจัดกิจกรรมคือ การสืบค้นข้อมูลและอธิบายความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการสืบค้นนั้น การวัดและประเมินผล เช่น ความสามารถในการคำนวณเกี่ยวกับความเร็วในการโคจรของดาวเทียม ความถูกต้องในการอธิบายเกี่ยวกับความเร็วการโคจรของดาวเทียมรอบโลก เป็นต้น

สรุป การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ในวิชาดาราศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรเข้าใจเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพราะความเข้าใจดังกล่าวจะเป็นสิ่งกำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เพื่อให้ผลของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สำคัญ 5 คุณลักษณะ ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ การสื่อสาร และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 5 ประการและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น เกิดจากการที่ครูสามารถวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

หลังจากศึกษาเนื้อหาสารตอนที่ 2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.1 หลักการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 3.1 หลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 3.2 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยการใช้วิธีการ สอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย

เรื่องที่ 3.3 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยรูปแบบการเรียนการสอน EIMA

เรื่องที่ 3.4 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยรูปแบบการสอนเชิงผลิตภาพ

แนวคิด

1.เทคนิค วิธีการสอน และรูปแบบการสอนที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาในบทเรียนนั้น แนวการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบตัว

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย คือ การสอนแบบอภิปรายรูปแบบหนึ่งซึ่งผู้สอนจัดให้ผู้เรียนอภิปรายเนื้อหาที่หยิบยกขึ้นมาพิจารณากันในกลุ่มผู้เรียน ก่อนที่จะนำไปรายงานผลในที่ประชุมหรือในกลุ่มเรียนกลุ่มใหญ่ การใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อยมีข้อดีคือผู้เรียนในกลุ่มย่อยทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรม และส่งเสริมความเคารพในเหตุผลของผู้อื่น การอภิปรายที่ดีจะต้องนำไปสู่ข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง และควรเป็นหัวข้อที่มีความหมายต่อผู้เรียน หากผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของตนเอง จะทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และสร้างให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ และค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบาย และขั้นประยุกต์ความรู้ การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้า สำรวจตรวจสอบ เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้ ซึ่งนอกจากช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้งแล้ว ยังช่วยให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ ได้นำความรู้จากรายวิชามาใช้ผลิตสร้างชิ้นงานหรือผลงานที่เป็นรูปธรรม โดยการสร้างผลงานนั้น ต้องเกิดจากการเรียนรู้ วางแผนงาน ดำเนินการ และนำเสนอผลงานที่สร้างสรรค์ได้ร่วมกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียม

บริบทตามสภาพจริง ขั้นการตั้งเป้าหมาย ขั้นการวางแผนและดำเนินการ และขั้นการติดตามและประเมินผล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายหลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
2. อธิบายความหมาย และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย
3. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย
4. อธิบายความหมาย และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน EIMA
5. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของรูปแบบการเรียนการสอน EIMA
6. อธิบายความหมาย และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ
7. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ
8. ยกตัวอย่างเนื้อหาทางโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย รูปแบบการเรียนการสอน EIMA และรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ

วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มีเนื้อหาที่ครอบคลุมวิทยาศาสตร์ 3 สาขา คือ ธรณีวิทยา อุทุนิยมวิทยา และดาราศาสตร์ ซึ่งการศึกษาในแต่ละสาขาก็จะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป เนื่องด้วยมีการนำความรู้วิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ มาบูรณาการและใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาที่ไม่เหมือนกัน โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาโลกดาราศาสตร์สาขาต่าง ๆ กับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ความสัมพันธ์ของเนื้อหาระหว่างสาขาวิชาธรณีวิทยากับวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ

- เรื่อง “มาตรธรณีกาล” เป็นหัวข้อที่มีสาระเชื่อมโยงกับวิชาชีววิทยาในเรื่องของสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ถือกำเนิดขึ้นมาในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน
- เรื่อง “การศึกษาโครงสร้างโลกโดยใช้คลื่นไหวสะเทือน” มีสาระเชื่อมโยงกับวิชาฟิสิกส์ในเรื่องสมบัติของคลื่น
- เรื่อง “แร่และหิน” ผู้เรียนจะศึกษาและเข้าใจได้ลึกซึ้งมากขึ้นหากมีพื้นฐานความรู้เรื่องพันธะเคมีและเรื่องสารประกอบเคมีที่เป็นองค์ประกอบภายในแร่และหิน

ความสัมพันธ์ของเนื้อหาระหว่างสาขาวิชาอุทุนิยมวิทยากับวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ

- เรื่อง “การแบ่งชั้นบรรยากาศ” จะมีสาระเชื่อมโยงกับวิชาเคมีในเรื่องของแก๊สที่เป็นองค์ประกอบในแต่ละชั้นบรรยากาศ
- เรื่อง “ความแปรปรวนของอากาศ” ที่สามารถเชื่อมโยงได้กับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- เรื่อง “ระบบน้ำและระบบลมโลก” จะต้องใช้ความรู้ในวิชาฟิสิกส์เรื่องแรงโคริโอลิส และความชันของความกดอากาศมาอธิบายการเคลื่อนที่ของระบบลมและน้ำในมหาสมุทร

ความสัมพันธ์ของเนื้อหาระหว่างสาขาวิชาดาราศาสตร์กับวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ

- เรื่อง “การโคจรของดาวเทียมรอบโลก” จะต้องอาศัยพื้นฐานความรู้วิชาฟิสิกส์เรื่องแรงดึงดูดระหว่างมวล พลังงาน และการเคลื่อนที่แบบวงกลม
- เรื่อง “การระบุตำแหน่งของดาวในระบบพิกัดขอบฟ้า” เป็นการใช้ความรู้วิชาฟิสิกส์ในเรื่องทิศทางและการบอกตำแหน่งของวัตถุ
- เรื่อง “ความสว่างของดาวฤกษ์” ก็เป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่ใช้ความรู้ฟิสิกส์มาอธิบาย นั่นคือเรื่องพลังงานจากการแผ่รังสีของวัตถุดำ

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่าเนื้อหาสาระของวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศมีความกว้างขวางและต้องใช้ความรู้จากวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ มาอธิบาย การจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนจึงสามารถทำได้อย่างหลากหลายขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาที่แตกต่างกันนั้น ซึ่งผู้สอนสามารถนำวิธีการสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนที่เหมาะสมอยู่แล้วในการใช้จัดการการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละวิชาที่มาเกี่ยวข้องได้ เช่น ในส่วนของการสอนวิชาดาราศาสตร์ หากหัวข้อที่สอนมีเนื้อหาที่สัมพันธ์กับวิชาฟิสิกส์ ก็อาจนำหลักการสอนในวิชาฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพมาประยุกต์ใช้ได้ เช่น การสาธิตและการปฏิบัติการทดลอง หรือ อาจสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย และนิรนัยที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มาประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้ในหัวข้อจัดประเภทสิ่งมีชีวิตและการอธิบายสภาพการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโบราณในแต่ละยุคตามมาตรธรณีกาล เป็นต้น

ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างวิธีการสอนและรูปแบบการสอนที่จะทำให้การเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศมีความน่าสนใจ และกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่ทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบตัวที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้ โดยเน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีวิธีการสอน และรูปแบบการสอนที่น่าสนใจ ดังนี้

1. วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย
2. รูปแบบการเรียนการสอน EIMA
3. รูปแบบการสอนเชิงผลิตภาพ

สำหรับรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธีการหรือรูปแบบข้างต้น จะได้ศึกษาในหัวข้อต่อไป

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.2 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วย การใช้วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)

วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-8 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์อันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น

สำหรับวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเองมีเนื้อหาที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายได้ในหลายหัวข้อ หากผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของตนเอง จะทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และสร้างให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ และค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง

องค์ประกอบสำคัญของวิธีสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย (ทีศนา แหมมณี(2547,49)

1. มีการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละประมาณ 4-8 คน
2. มีประเด็นในการอภิปราย
3. มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้สึก และประสบการณ์กันระหว่างสมาชิกในกลุ่มตามประเด็นการอภิปราย
4. มีการสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. มีการนำข้อสรุปของกลุ่มมาใช้ในการสรุปบทเรียน

ขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย

1. ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละประมาณ 4-8 คน
2. ผู้สอน / ผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย
4. ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.3 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วย การใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA

การใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA คือ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบวิธีหนึ่ง ซึ่งพัฒนาโดย Schwarz and Gwekwere ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)** เป็นขั้นที่ครูใช้วิธีการต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและนำไปสู่การตั้งประเด็นปัญหาที่จะศึกษา

2. **ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Investigate)** เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐานจากประเด็นปัญหา แล้วทำการสืบสวน สำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูล อาจโดยการสังเกต ทดลองหรือศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

3. **ขั้นสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบาย (Model)** เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจตรวจสอบมาสร้างแบบจำลอง เพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

4. **ขั้นประยุกต์ความรู้ (Apply)** เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่มีความใกล้เคียงสถานการณ์เดิม

แบบจำลอง

อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท (สุริรัตน์ จัยกระยาง; 39) ได้แก่

1. **Physical models** เป็นแบบจำลองที่แสดงความคิด ความเข้าใจในรูปแบบ 3 มิติที่สร้างจากวัสดุต่าง ๆ

2. **Conceptual models** เป็นแบบจำลองที่เสนอแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนผัง กราฟ การพรรณนา เป็นต้น

3. **Mathematic models** เป็นแบบจำลองที่แสดงความคิดโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ในรูปของสูตรและสมการ

การสร้างคำอธิบาย

คือ การที่นักเรียนสามารถระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ทำนาย บรรยาย สื่อสาร กล่าวโต้แย้งให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สร้างแบบจำลอง และนำคำอธิบายไปประยุกต์ใช้จากหลักฐานที่มีอยู่โดยผ่านกระบวนการสืบสอบ

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียน EIMA มีดังต่อไปนี้ (Schwarz and Gwekwere; 159)

1. เป็นการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้สร้างความรู้และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทำให้มีแรงจูงใจในการเรียน

2. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง

3. ผู้เรียนจดจำความรู้ได้นาน

4. เกิดความหลากหลายในการสร้างคำอธิบาย มากกว่าการเขียนบรรยายเพียงอย่างเดียว
5. หากใช้คำถามกระตุ้นที่ดี ผู้เรียนจะเกิดความสนใจในการเรียนมาก
6. ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.4 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ

รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Instructional Model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดย ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ ตามโครงการวิจัยแม่บทการเปลี่ยนผ่านการศึกษาเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดหลักการเรียนรู้ในบริบทจริง (Situating Learning) การเรียนรู้แบบกำกับตนเอง (Self-Regulated Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative Learning) การเรียนรู้แบบร่วมกัน (Collaborative Learning) การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) มุ่งเน้นพัฒนาคุณลักษณะให้ผู้เรียนรู้ทัน รู้นำโลก เรียนรู้ชำนาญ เชี่ยวชาญงานปฏิบัติ รวมพลังสร้างสรรค์สังคม รักวัฒนธรรมไทย ใฝ่สันติ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติงานจากกิจกรรมการเรียนที่มีคุณภาพต่อสังคม ภายใต้แนวคิดแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่แตกต่างตามความสนใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ ได้นำความรู้จากรายวิชามาใช้ผลิต สร้างชิ้นงานหรือผลงานที่เป็นรูปธรรม โดยการสร้างผลงานนั้นต้องเกิดจากการเรียนรู้ วางแผนงาน ดำเนินการ และนำเสนอผลงานที่สร้างสรรค์ได้ร่วมกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. **ขั้นเตรียมบริบทตามสภาพจริง** ผู้สอนจัดหาแหล่งเรียนรู้ ข้อมูล กรณีศึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ข้อความรู้ตามสภาพจริงในประเด็นที่จะเรียนรู้
2. **ขั้นการตั้งเป้าหมาย** ผู้สอนช่วยผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายและขอบข่ายการเรียนรู้ โดยผู้เรียนเลือกกิจกรรม/โครงงานที่สนใจ
3. **ขั้นการวางแผนและดำเนินการ** ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันทำงาน เรียนรู้ร่วมกันโดยมีผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญดูแลให้คำแนะนำ
4. **ขั้นการติดตามและประเมินผล** ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันตรวจสอบกระบวนการทำงาน ติดตามความก้าวหน้าของผลงาน ผู้เรียนปรับปรุงแผนงาน ดำเนินการจนได้ผลงาน และประเมินงานเทียบกับเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่ 4.1 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาของวิชาโลก ดาราศาสตร์
และอวกาศ

เรื่องที่ 4.2 การนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

แนวคิด

1. สื่อและแหล่งเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งสื่อแต่ละประเภทมีประสิทธิภาพและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน
โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ 1.อุปกรณ์การทดลอง 2.เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอน 3.สื่อ
สิ่งพิมพ์ 4.สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ 5.แหล่งเรียนรู้ในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่สำคัญใน
ท้องถิ่น ผู้สอนควรทำความเข้าใจสื่อแต่ละประเภท เพื่อจะได้เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม

2. การเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้จะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหา
บทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน มีเนื้อหาถูกต้องทันสมัยน่าสนใจเป็นลำดับขั้นตอน สะดวกในการใช้
มีวิธีใช้ไม่ซับซ้อนยุ่งยากมากเกินไป เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน มี
คุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี และถ้าเป็นสื่อที่ผลิตเองควรพิจารณาความคุ้มค่ากับเวลา และการลงทุน

3. หลักการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้สอนในการใช้สื่อ โดย
ต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่มีในสื่อ ขั้นตอน และวิธีการใช้สภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เตรียมตัว
ผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนโดยใช้สื่อการจัดการเรียนรู้นั้น ตรงตามขั้นตอน และวิธีการที่ได้
เตรียมไว้แล้ว ผู้สอนต้องควบคุมการนำเสนอสื่อ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และ
หลังจากการใช้สื่อการสอนแล้ว ควรมีการติดตามผลเพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนจากสื่อ
ที่นำเสนอไป เพื่อจะได้ทราบจุดบกพร่อง สามารถนำมาแก้ไขปรับปรุงสำหรับการสอนในครั้งต่อไป

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 4 สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ แล้วผู้เข้าอบรมสามารถ

1. ระบุสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์ และ
อวกาศ

2. บอกประสิทธิภาพ และข้อจำกัดของสื่อการจัดการเรียนรู้แต่ละประเภท

3. สำรวจ ค้นหาสื่อและแหล่งเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4. อธิบายหลักการเลือกและใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อใช้จัดการเรียนรู้วิชาโลก ดารา
ศาสตร์ และอวกาศอย่างมีประสิทธิภาพได้

5. เลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
ให้กับผู้เรียนอย่างเหมาะสมได้

สื่อและแหล่งเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ โดยสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ 1.อุปกรณ์การทดลอง 2.เครื่องมือและ

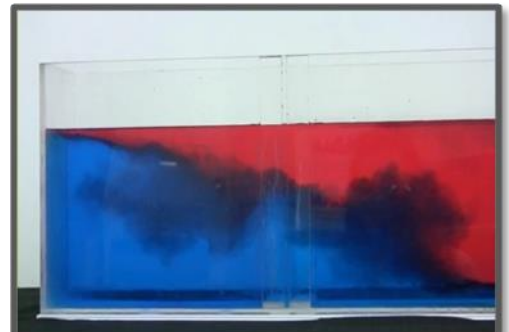
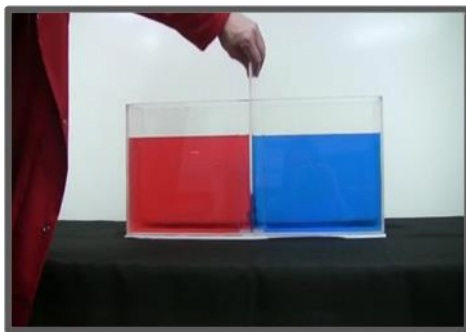
อุปกรณ์ช่วยสอน 3.สื่อสิ่งพิมพ์ 4.สื่ออิเล็กทรอนิกส์และ 5.แหล่งเรียนรู้ในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่สำคัญในห้องเรียน ซึ่งผู้สอนควรที่จะเลือกใช้สื่อแต่ละประเภท ให้เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน และจุดมุ่งหมายที่จะสอน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

1. อุปกรณ์การทดลอง

การทดลองทางวิทยาศาสตร์ (Science experiment) เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดในเนื้อหา ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบจากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผ่านประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม เน้นขั้นตอนการคิด การค้นคว้า การทดลอง และการสรุปผล จากการเรียนรู้การใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าอย่างเป็นกระบวนการจนพบความรู้ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้การทดลองเป็นสื่อการเรียนรู้ โดยในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ สามารถจัดกิจกรรมการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงซึ่งสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการทดลองคืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง อาทิ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลอง ชุดการทดลอง และแบบจำลอง

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลอง ชุดการทดลอง และแบบจำลอง



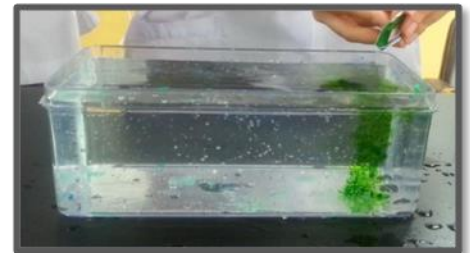
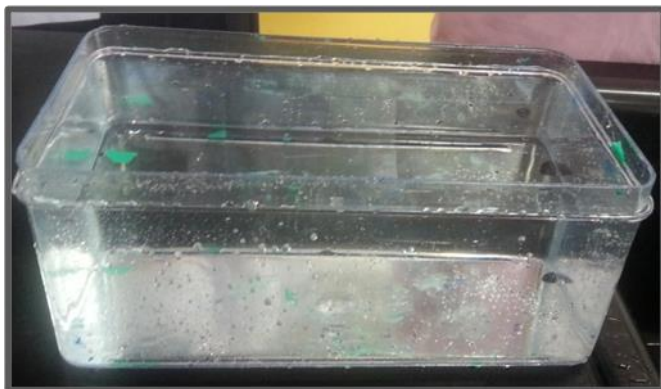
ชุดการทดลองเรื่อง แนวปะทะอากาศ



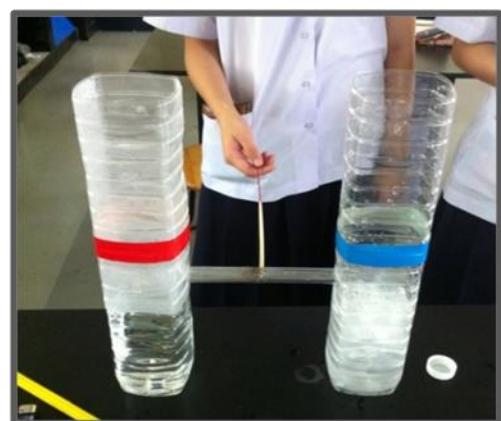
ชุดการทดลองเรื่อง การเกิดเมฆชุดการทดลองเรื่องการแบ่งชั้นของน้ำ



ชุดการทดลองเรื่อง การเปลี่ยนสีของท้องฟ้า



ชุดการทดลองเรื่อง
การทดลองเรื่องน้ำพุต-น้ำจม



ชุดการทดลองเรื่อง ความชื้นของอุณหภูมิตั้งแต่ความกดอากาศ



เครื่องมือระบุตำแหน่งในระบบพิกัดขอบฟ้า แบบจำลองทรงกลมท้องฟ้าแสดงตำแหน่งดาว



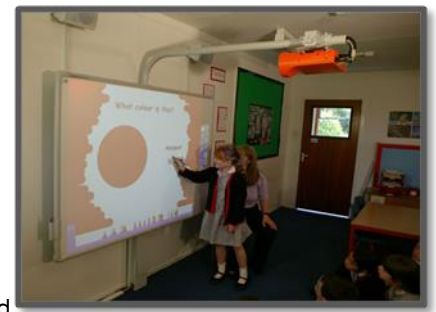
ภูมิประเทศจำลอง (CONTOUR) ชุดตัวอย่างหินและแร่ในประเทศไทย

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอน

เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอน คือ ทรัพยากรที่ช่วยในการผลิตหรือใช้ร่วมกับทรัพยากรอื่นๆ ส่วนมากมักเป็นสื่อทัศนูปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆที่ใช้ประกอบหรืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน

ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอน

1. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
2. เครื่องฉายภาพทึบแสง Visualizer
3. เครื่องฉายภาพยนตร์
4. โทรทัศน์ เครื่องขยายเสียง
5. จอฉาย
6. เครื่องบันทึกวีดิทัศน์
7. เครื่องบันทึกเสียง
8. เครื่องเล่นแผ่นซีดี VCD/DVD
9. กระดานดำ กระดานไวท์บอร์ด
10. คอมพิวเตอร์

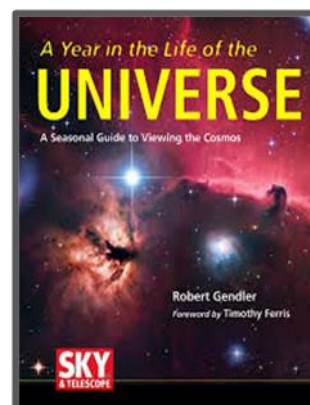
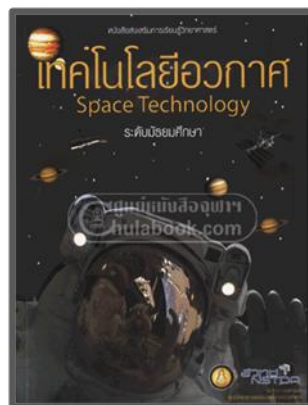
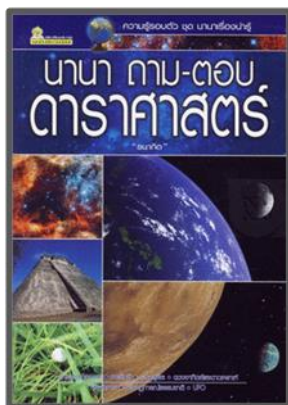


หน้าจอภาพอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องเล่นแผ่นขี Active board

3. สื่อสิ่งพิมพ์

สื่อสิ่งพิมพ์ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มักนำมาใช้ในการเรียนการสอน เช่น หนังสือ ตำรา แบบเรียน แบบฝึกหัด แผนภาพ สารานุกรม เอกสารและวารสารต่างๆ สื่อสิ่งพิมพ์ในวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มีอยู่หลายประเภท ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างสื่อสิ่งพิมพ์



หนังสือค้นคว้าเพิ่มเติมและหนังสืออ่านประกอบ หนังสืออ้างอิง อ้างอิงจาก

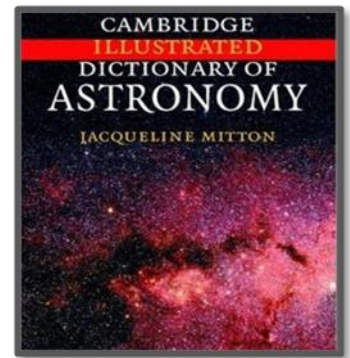
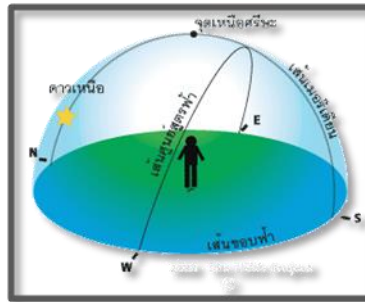
<http://touch.exteen.com/blog/nkplib/20121016/entry>

<http://www.chulabook.com/description.asp?barcode=978616120038>



วารสาร อพวช. ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ อ้างอิงจาก

<http://stang.sc.mahidol.ac.th/magazine>



แผนภาพโครงสร้างโลก และทรงกลมฟ้า

4. สื่ออิเล็กทรอนิกส์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง สื่อที่บันทึกสารสนเทศด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์อาจอยู่ในรูปของ สื่อบันทึกข้อมูลประเภทสารแม่เหล็ก เช่น แผ่นจานแม่เหล็กชนิดอ่อน (floppy disk) และสื่อประเภทจานแสง (optical disk) บันทึกอักขระแบบดิจิทัล ไม่สามารถอ่านได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ บันทึกและอ่านข้อมูล การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนการสอนจะออกมาใน ลักษณะของสื่อประสม หรือมัลติมีเดีย (Multimedia) แสดงผลออกมาหลายรูปแบบตามที่โปรแกรมไว้ เช่น มีเสียง เป็นภาพเคลื่อนไหว สามารถให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และสามารถมองเห็นเป็นภาพต่อเนื่องที่เสมือนจริงมากขึ้น

ตัวอย่างสื่ออิเล็กทรอนิกส์



โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ประกอบการสอน อ้างอิงจาก

<http://devsharing.com/2012/ubuntu/ubuntu-stellarium/>, <http://www.classicoworld.com/customize>

5. แหล่งเรียนรู้ในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่สำคัญในท้องถิ่น

แหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ และประสบการณ์ ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ใฝ่รู้ แสวงหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย อย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

5.1 แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา

- ห้องสมุด
- ห้องคอมพิวเตอร์ หรือศูนย์คอมพิวเตอร์
- ห้องสมุดของกลุ่มสาระฯ ห้องปฏิบัติการ
- มุมหนังสือภายในโรงเรียน เป็นต้น

5.2 แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

- พิพิธภัณฑ์
- หน่วยงานของรัฐและเอกชน
- หอสมุดประชาชน เป็นต้น

ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้ในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่สำคัญในท้องถิ่น



พิพิธภัณฑ์การเรียนรู้ ลอยฟ้าตำนานดาราศาสตร์หว่ากอ ประจวบคีรีขันธ์อ้างอิง

จาก <http://wakhormuseum.blogspot.com>



ท้องฟ้าจำลอง รังสิต อ้างอิงจากhttp://www.tinnoi.com/?attachment_id=1940

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) อ้างอิงจาก <http://www.nsm.or.th/>

สรุป ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่จะเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปสู่ผู้เรียน คือ สื่อการเรียนรู้ ในปัจจุบันสื่อการเรียนรู้มีการพัฒนาให้มีความหลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและได้สัมผัสกับเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งสื่อแต่ละประเภทจะเกิดประสิทธิภาพได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับเลือกใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระและวัยของผู้เรียน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 4.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4.1

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.2 การนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

การเรียนการสอนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่เป็นความรู้ ซึ่งการนำสื่อการสอนและแหล่งการเรียนรู้เข้ามาเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้จึงเป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นการใช้สื่อการสอนและแหล่งการเรียนรู้มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้จนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท แต่ละประเภทก็มีลักษณะหรือคุณสมบัติต่างกันไป ผู้สอนที่จึงต้องศึกษาให้เข้าใจถึงการเลือกใช้ และวิธีการใช้สื่ออย่างถูกต้องและเพื่อให้การใช้สื่อเกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องเข้าใจในเนื้อหาสาระ วัตถุประสงค์ในการสอน เข้าใจสภาพของผู้เรียนแล้วจึงจะกำหนดชนิดของสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยการใช้สื่อการเรียนการสอนให้ได้ผลดี โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเลือกใช้สื่อ ขั้นตอนเตรียมการใช้สื่อ ขั้นตอนการใช้สื่อ และขั้นตอนวัดและประเมินผลการใช้สื่อ

1. ขั้นตอนการเลือกใช้สื่อ

การเลือกสื่อการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละประเภทก็มีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการนำสื่อการเรียนรู้นี้มาใช้จึงต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ จึงจะทำให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ โดยวิธีการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนควรคำนึงถึงหลักการดังนี้

1. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการสอน
2. ความตรงและความสอดคล้องกับเนื้อหา
3. ความน่าสนใจและความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
4. ความสะดวกและความเหมาะสมต่อการใช้งาน

2. ขั้นตอนวางแผนเตรียมการใช้สื่อ

ผู้สอนต้องทำการพิจารณาว่าลักษณะและองค์ประกอบของสื่อเป็นอย่างไร เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง เช่น สื่อที่มีลักษณะเป็นรูปภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจและสามารถอธิบายข้อมูลหรือลำดับขั้นได้ ถ้าสื่อที่ใช้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปผู้สอนจะต้องรู้วิธีและหลักการใช้งานโปรแกรม และมีการวางแผนการใช้สื่อ โดยพิจารณาว่า จะใช้เมื่อไหร่ อย่างไร จึงจะเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีการกำหนดขั้นตอนการใช้อย่างชัดเจน หลังจากนั้นจะต้องมีการเตรียมสื่อการเรียนการสอน โดยการตรวจสอบสภาพสื่อว่าพร้อมที่จะนำไปใช้งานโดยไม่เกิดปัญหาหรือไม่และเตรียมจำนวนสื่อให้เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนเตรียมสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องใช้ควบคู่กับสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องเตรียมสถานที่ให้เหมาะสมกับการใช้สื่อ เช่น จัดโต๊ะและเก้าอี้ให้เหมาะสม ตรวจสอบสภาพความพร้อมด้านต่างๆที่มีผลกระทบต่อการใช้สื่อ เช่น การใช้เครื่องฉายภาพ ต้องตรวจสอบปลั๊กไฟ การระบายอากาศ การควบคุมแสงภายในห้อง เป็นต้น

3. ขั้นตอนการใช้สื่อ

นำสื่อไปใช้ในการเรียนการสอนตามแผนที่กำหนดไว้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอน วิธีการ เวลา ที่กำหนด และจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือการควบคุมชั้นเรียนให้มีระเบียบวินัย พยายามให้ทุกคนมองเห็นได้ชัดเจน ให้ความสนใจพอสมควรหยุดบรรยายเมื่อมีเสียงรบกวนจากภายนอก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ และให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ซักถามเมื่อมีปัญหาข้อข้องใจ

4. ขั้นตอนวัดและประเมินผลการใช้สื่อ

ในขั้นนี้จะทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ในการใช้สื่อ ตามวิธีการที่ผ่านมาว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ ได้ผลมากน้อยเพียงใด มีอะไรควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง โดยพิจารณาว่าตามขั้นตอนดังนี้

1. พิจารณาว่าขั้นตอนการใช้สื่อเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่
2. พิจารณาถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้อุปกรณ์การสอน
3. พิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหา ความน่าสนใจและความพึงพอใจของทั้งผู้เรียนและผู้สอน โดยอาจใช้วิธีการสอบถามหรือใช้แบบสำรวจ
4. พิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

สรุป สื่อการสอนและแหล่งการเรียนรู้มีหลายรูปแบบและมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ดังนั้น ผู้สอนจะต้องเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและวัยของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องวางแผนการใช้สื่อว่าจะใช้เมื่อไร อย่างไร เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และเมื่อมีการใช้สื่อแล้วจะต้องประเมินผลเพื่อให้สามารถนำไปปรับปรุงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในการใช้สื่อครั้งต่อไป

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 4.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4.2

ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.1 ความสำคัญและประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.1 ความสำคัญและประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.2 ประเภทของข้อสอบและหลักการออกข้อสอบ

เรื่องที่ 5.3 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

เรื่องที่ 5.4 การประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

แนวคิด

1. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญที่ควรเข้าใจและแยกความแตกต่างให้ได้ 2 คำ คือ การวัดและการประเมินผล

2. การวัด คือ การใช้เครื่องมือใดๆ อาจเป็นข้อสอบ แบบวัด เพื่อใช้บอกระดับของสิ่งที่ต้องการวัด เมื่อได้ผลจากการวัดแล้ว จึงนำมาสู่การประเมิน คือ การลงความเห็นและตัดสินผลที่ได้จากการวัดนั้น โดยมีการใช้เกณฑ์ที่มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน หรืออาจเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น

3. การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ การประเมินเพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และการนำผลที่ได้จากการประเมินมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

4. เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญคือ ข้อสอบ ข้อสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินผลผู้เรียนมีหลายประเภท และแต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน หลักการและการวางแผนการออกข้อสอบที่ดีจะช่วยให้ข้อมูลที่ประโยชน์ทั้งต่อผู้สอนและนักเรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

5. การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติกัน มี 2 ลักษณะคือ การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้รายวิชา ซึ่งทั้งนี้นอกจากจำแนกตามช่วงเวลาของการประเมินแล้ว เพื่อให้การประเมินผลการเรียนรู้นั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ พฤติกรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์จึงได้มีการพยายามในการพัฒนาการประเมินตามสภาพจริงขึ้น

6. การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนให้ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ภาคทฤษฎี การประเมินกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ได้มีการกำหนดไว้

7. การประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ เป็นเครื่องมือในการให้ข้อมูลป้อนกลับที่สำคัญกับนักเรียนในการนำไปใช้พัฒนาตนเองในทุกๆ ด้าน ทั้งด้านการเรียนและการพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เข้ารับ
การอบรมสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. วางแผนการออกข้อสอบประเภทต่างๆ ได้
3. อธิบายความสำคัญและวิธีการต่างๆ ของการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
4. ออกแบบการประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดการเรียนการสอน ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ไว้เป็นมาตรฐานหนึ่งเป็นการเฉพาะโดยให้พิจารณาพัฒนาการของผู้เรียนและใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลมีความสำคัญและประโยชน์หลายประการ ตั้งแต่ก่อนเริ่มดำเนินการเรียนการสอน ระหว่างก่อนการจัดการเรียนการสอน และภายหลังจากที่ได้มีการจัดการเรียนการสอน ในอันดับแรกการวัดและการประเมินผลก่อนการจัดการเรียนการสอนช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวินิจฉัย หรือได้เรียนรู้เกี่ยวกับนักเรียนของตนเอง เช่นระดับความรู้ ความสามารถ และศักยภาพของนักเรียน การวัดและประเมินผลก่อนการเรียนนี้ช่วยให้ผู้สอนวางแผนการจัดการเรียนได้อย่างเหมาะสม นับตั้งแต่การวางเนื้อหา การคัดเลือกและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม การจัดกลุ่มนักเรียน เป็นต้น สำหรับการวัดและการประเมินผลระหว่างเรียนนั้นเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับทั้งครูผู้สอนและนักเรียน กล่าวคือ ครูผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลมาใช้ในการปรับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของวิชา นำมาใช้ในการสอนซ่อมเสริมก่อนที่จะเรียนในเรื่องต่อไป ซึ่งครูผู้สอนอาจมีการดำเนินการเป็นระยะๆ หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละคาบ หรือในแต่ละหน่วยก็ได้ ทั้งนี้ครูผู้สอนอาจใช้วิธีการที่หลากหลายได้ตั้งแต่การสังเกต การซักถาม การใช้แบบทดสอบ การตรวจงาน นอกจากนี้การวัดและประเมินผลระหว่างเรียนยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนเองที่จะได้รับรู้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับศักยภาพในการเรียนรู้ของตนเอง จะนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาตนเองด้วยเช่นกัน และท้ายที่สุดคือการวัดและการประเมินผลภายหลังการจบการเรียนรู้ เพื่อตัดสินและลงความเห็นระดับความรู้ ความสามารถ ศักยภาพของผู้เรียนในการเรียนวิชาต่างๆ

โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (evaluation) นี้ มีงานที่ภารกิจที่สำคัญ 2 ประการ คือ การวัด (measurement) และการประเมิน (appraise) ซึ่งการวัด คือการกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งที่เราต้องการประเมิน และการประเมิน คือการลงความเห็นบนข้อมูลที่ได้จากการวัด ซึ่งการวัดนั้นนิยมใช้เครื่องมือที่เราเรียกว่า แบบสอบหรือข้อสอบ

ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.2 ประเภทของข้อสอบและหลักการออกข้อสอบ

ตามที่ได้กล่าวในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 ก่อนที่จะกล่าวถึงประเภทของข้อสอบและหลักการออกข้อสอบนั้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปแล้ว จุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 พฤติกรรมหลักตามแนวคิดของคลอปเฟอร์ คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านจัดเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทั้งนี้ในแต่ละด้านก็ยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายพฤติกรรม ซึ่งการรู้พฤติกรรมย่อยของแต่ละด้านจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนและดำเนินการออกข้อสอบได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นในที่นี้ จึงขอเสนอตัวอย่างพฤติกรรมย่อยที่ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกข้อสอบได้ดังนี้

1. ด้านความรู้-ความจำ อาจจำแนกออกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงข้อความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์ที่ใช้
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ มีการให้นิยามของความเข้าใจ คือความสามารถในการอธิบายด้วยคำพูดของตนเองได้ ในที่นี้เสนอแนะแนวทางที่นำไปใช้ในการออกข้อสอบ จะจำแนกเป็น 2 พฤติกรรมย่อยดังนี้

- 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่
- 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านนี้ได้รับความสนใจจากครูผู้สอนค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการนำไปออกข้อสอบหรือจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินพฤติกรรมด้านนี้ ในที่นี้ขอเสนอเพียงแนวทางโดยสังเขปดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ซึ่งสามารถแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยได้อีก เช่น ความสามารถในการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ความสามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตโดยใช้ภาษาที่เหมาะสม ความสามารถในการวัดขนาดของวัตถุ ปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ความสามารถในการประมาณค่าในการวัด และรู้ข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด

3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งพฤติกรรมด้านนี้สามารถจำแนกออกเป็น ความสามารถในการมองเห็นปัญหา ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน ความสามารถในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน ความสามารถในการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมติฐาน

3.3 การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูล ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ความสามารถในการ

แปลความหมายผลของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูล และความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า พฤติกรรมที่ยกตัวอย่างข้างต้นนั้นสอดคล้องกับวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอน อาจพบว่านักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่าน เลือกที่จะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดโดย AAA นั้นเป็นแนวทางในการออกข้อสอบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านนี้

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งอาจจำแนกพฤติกรรมด้านนี้ออกเป็นพฤติกรรมย่อยเพื่อเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลของครูวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

- 4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
- 4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขา
- 4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

จากการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ จะเห็นได้ว่ามีมากมายหลายประการ ดังนั้นการที่จะวัดพฤติกรรมต่างๆ เหล่านี้ให้ได้ครอบคลุมไม่อาจวัดได้ด้วยข้อสอบ หรือแบบทดสอบได้เพียงอย่างเดียว จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายควบคู่กันไป เช่น ข้อสอบแบบวัด แบบสังเกต แบบประเมิน เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากที่ครูผู้และแนวทางการปฏิบัติในเรื่องนี้ พึงพึงเรื่องการสอบเป็นหลัก ดังนั้นส่วนนี้จึงจะกล่าวถึงเรื่องประเภทและหลักการออก

ขั้นตอนแรกของการออกข้อสอบ คือเริ่มต้นจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม หรือตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์และพฤติกรรม ดังภาพ จากนั้นครูผู้สอนพิจารณาเนื้อหาสาระทั้งหมดที่ได้จัดการเรียนการสอนในภาคเรียนนั้น และประเมินให้ค่าน้ำหนักระหว่างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ต้องการประเมิน เช่น ในตารางมีบทเรียนทั้งหมด 3 บทเรียน จะให้ค่าน้ำหนักโดยกำหนดเป็นสัดส่วนของร้อยละ โดยอาจอิงเวลาที่ให้กับแต่ละบทเรียน ดังนี้ บทที่ 1 และบทที่ 3 ใช้เวลาในการเรียนใกล้เคียงกัน กำหนดให้น้ำหนักในการประเมินร้อยละ 30 ทั้งบทที่ 1 และบทที่ 3 ส่วนบทที่ 2 ใช้เวลาในการเรียนมากกว่า กำหนดให้เป็นร้อยละ 40 หรือถ้าแต่ละบทเรียนใช้เวลาเท่ากันก็กำหนดค่าน้ำหนักที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันได้ จากนั้นก็มากำหนดค่าน้ำหนักพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน จากพฤติกรรมทั้ง 4 ด้านว่าจะให้น้ำหนักแต่ละด้านเท่าไร ทั้งนี้อาจพิจารณาระดับชั้นร่วมด้วยว่าชั้นมัธยมศึกษา 1 อาจเน้นเรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าด้านความรู้-ความจำ และมัธยมศึกษา 3 อาจเพิ่มให้น้ำหนักที่ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ เหล่านี้เป็นแนวทางในการพิจารณากำหนดค่าน้ำหนักแต่ละพฤติกรรม ทั้งนี้ข้อสรุปขึ้นกับดุลยพินิจของผู้สอน เช่น ให้ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจให้น้ำหนักเท่ากันร้อยละ 25 กระบวนการฯ ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 30 และการนำไปใช้ร้อยละ 20 จากนั้นนำมาคำนวณน้ำหนักแต่ละช่อง พิจารณาตารางประกอบ จากนั้นจึงกำหนดจำนวนข้อคำถามในแบบสอบ หรือข้อสอบโดยพิจารณาจากเวลาที่กำหนดในการการสอบ เช่น 2 ชั่วโมง หรือ 120 นาที ในกรณีที่ข้อสอบปรนัย อาจกำหนด 60 ข้อ จากนั้นนำตัวเลข 60 นี้ไปใช้ในการคำนวณแต่ละช่องว่าจะต้องออกข้อสอบในเรื่องนั้นและวัดพฤติกรรมใดกี่ข้อ เช่น ใช้ตัวเลขที่คำนวณได้จากค่าน้ำหนัก

พฤติกรรมฯ เนื้อหา (บทเรียน)	ความรู้-ความจำ 25% (15 ข้อ)	ความ เข้าใจ 25%	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 30%	การนำความรู้ และวิธีการฯ ไป ใช้ 20%	รวม
1. (30%) 18 ข้อ	① $30 \times 25 = 7.5$ 4.5 ข้อ				
2. (40%) 24 ข้อ	$40 \times 25 = 10$ 6 ข้อ				
3. (30%) 18 ข้อ	$30 \times 25 = 7.5$ 4.5 ข้อ				
รวม 100% 60 ข้อ	25% 15 ข้อ				

การสร้างตารางวิเคราะห์ช่วยให้การวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหาและ
วัตถุประสงค์ หลีกเลี่ยงความลำเอียงที่เกิดจากความถนัด หรือความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องของผู้สอนได้
และทำที่ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ เมื่อได้จำนวน
ข้อสอบแล้ว จึงเริ่มดำเนินการสร้างข้อสอบหรือเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อสอบหรือเครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้
จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งครูผู้สอนสามารถดำเนินการได้ง่ายๆ คือ ให้เพื่อนครู
หลายๆ คนช่วยอ่าน วิพากษ์และให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้

ประเภทของข้อสอบ

ข้อสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ ข้อสอบ
ที่ลักษณะคำถามและคำตอบเป็นแบบปลายปิด คือมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว อาจเป็นได้ตั้งแต่แบบ
ตัวเลือก (multiple choices) แบบจับคู่ (matching) คำตอบแบบสั้น (close-ended answer) และ
ข้อสอบแบบปลายเปิด (open-ended question) เป็นข้อสอบที่ข้อความคำถามมีลักษณะปลายเปิดให้
ผู้เรียนเขียนคำตอบประกอบการอธิบายประกอบเหตุผลด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามหลักการในการออก
ข้อสอบให้มีคุณภาพมีดังนี้

1. เริ่มจากข้อความคำถาม นิยมใช้ประโยคที่สมบูรณ์มากกว่าประโยคที่ไม่สมบูรณ์ ในกรณีที่เป็น
ข้อสอบแบบเลือกตอบ ถ้าใช้ประโยคไม่สมบูรณ์เป็นคำถาม ตัวเลือกต้องเป็นข้อความที่ต่อท้าย
ประโยคคำถามนั้นได้
2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะเป็นสถานการณ์ที่เชื่อได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นไปได้
2. สถานการณ์ที่สมมติ หรือนำมาจากเอกสาร สิ่งพิมพ์อื่นๆ ควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับ
ระดับชั้นของผู้เรียน
3. ศัพท์เทคนิคที่ปรากฏในข้อความคำถามหรือคำตอบจะต้องไม่ยากเกินกว่าที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้
แล้ว
4. ภาษาที่ใช้ต้องชัดเจน เข้าใจง่าย อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

5. คำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมขั้นสูง เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ควรใช้คำวลี ข้อความ แผนภาพ กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพที่เหมือนกับบทเรียน

6. หลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธทั้งข้อคำถามและตัวเลือก

7. สำหรับข้อสอบแบบตัวเลือก มีหลักการเพิ่มเติมดังนี้

7.1 คำและภาษาในตัวเลือกที่ถูกต้องไม่ซ้ำกับคำและภาษาในข้อคำถาม

7.2 ข้อความในตัวเลือกที่ถูกไม่ควรสั้นหรือยาวกว่าข้อความในตัวเลือกอื่นๆ มากนัก

7.3 ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงนั้นต้องไม่เป็นข้อความที่ผิด หรือไม่สมเหตุผลในตัวของมัน

7.4 การเรียงลำดับตัวเลือกควรมีระบบ เช่น เรียงจากตัวเลขน้อยไปหามาก หรือเรียงจากคำตอบสั้นไปหาคำตอบยาว เป็นต้น

7.5 พยายามหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือก “ไม่มีข้อใดถูกต้อง” หรือ “ถูกทุกข้อ”

ข้อควรระวังเพิ่มเติม คือ ทั้งข้อคำถามและตัวเลือกของข้อใดข้อหนึ่ง ต้องไม่แนะหรือเป็นคำตอบของข้ออื่นๆ

8.การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ต้องกำหนดให้ชัดเจนล่วงหน้า รวมทั้งแนวเฉลยคำตอบด้วย

นอกจากแนวทางในการออกข้อสอบข้างต้นที่เน้นด้านพุทธิพิสัยด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้แล้ว การวัดและประเมินที่มักถูกละเลย คือ การวัดและประเมินด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีลักษณะเฉพาะที่ต้องเชื่อมโยงให้ระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการประเมินและแบบวัด ซึ่งลักษณะข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะ ดังนี้

1. การให้ผู้เรียนวิเคราะห์หา หรือตั้งสมมติฐาน หรือ จุดมุ่งหมายของการทดลอง ดังนั้นลักษณะของคำถามจะเป็นการกำหนดคำอธิบายหรือวิธีการทดลอง หรือแผนภาพการแสดงสถานการณ์การทดลองให้ จากนั้นจึงให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาคำตอบเกี่ยวกับสมมติฐาน

2. การกำหนดตารางบันทึกผลการทดลองให้ แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาสมมติฐาน หรือจุดมุ่งหมายการทดลองได้เช่นเดียวกัน ขณะเดียวกันก็สามารถให้ผู้เรียนวิเคราะห์กำหนดชื่อตารางหรือหาลักษณะและประเภทของตัวแปรได้

3. กำหนดจุดมุ่งหมาย หรือสมมติฐานการทดลอง หรือสถานการณ์ให้ และให้ผู้เรียนพิจารณาวิธีการทดลองที่เหมาะสม

4. ให้ผู้เรียนเขียนกราฟ แผนภูมิจากข้อมูลในตารางหรือข้อความที่กำหนดให้ หรือพิจารณาว่า กราฟ หรือแผนภูมิที่กำหนดให้นั้นเขียนมาจากข้อมูลใดในตาราง หรือจากข้อความใดที่กำหนดให้

5. ให้ผู้เรียนออกแบบตารางเพื่อบันทึกข้อมูลตามคำอธิบาย หรือข้อความ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือพิจารณาว่าตารางใด แผนภูมิใด สอดคล้องกับคำอธิบาย หรือวิธีการทดลองที่กำหนดให้

6. กำหนดข้อมูลให้ ในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้อความ ตาราง แผนภูมิ กราฟ แล้วให้ผู้เรียนทำนายหรือคาดการณ์ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้เป็นฐาน

7. ให้ผู้เรียนสรุปหรือแปลความหมายจากข้อมูลในตารางที่กำหนดให้ หรือแปลความหมายจากแผนภูมิ กราฟ เป็นต้น

ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.3 การประเมินตามสภาพจริง และ การประเมินงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

จากข้อจำกัดของการเน้นการใช้แบบสอบ หรือข้อสอบในการประเมินและตัดสินคุณภาพผู้เรียนนั้นพบจุดอ่อนหลายประการ กล่าวคือ การวัดและประเมินผลที่พึ่งแบบสอบเพียงอย่างเดียวไม่สามารถสะท้อนคุณลักษณะของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม เช่น เรื่องการปฏิบัติงาน กระบวนการทำงาน การวางแผนการทำงาน ความสามารถในการทำงานกับผู้อื่น ความสามารถในการสื่อสารทั้งที่สื่อผ่านตัวอักษรและการสื่อสารด้วยวาจา ความตรงต่อเวลา ความมีวินัยในการเรียน การสืบค้นข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เป็นต้น ดังนั้น นักการศึกษาจึงพยายามที่จะหาแนวทางในการประเมินคุณลักษณะผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังที่กล่าวข้างต้น ดังนั้น การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) จึงได้ถูกนำเสนอเพื่อเป็นแนวทางเลือกเพิ่มเติมสำหรับครูผู้สอนในการประเมินผลการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทุกด้าน ซึ่งต่อมาได้รับความนิยมและได้รับการส่งเสริมให้ผู้สอนใช้การประเมินผลตามสภาพจริงนอกจากการใช้ข้อสอบกันอย่างจริงจังและกว้างขวาง และเป็นการประเมินระหว่างการเรียนรู้ การสอน และต้องมีการวางแผนตั้งแต่ต้นควบคู่ไปกับการวางแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา และมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดการเรียนรู้รายวิชานั้นๆ

ถึงแม้ว่า จะมีผู้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงนี้ เป็นการประเมินแบบไม่เป็นทางการ หลักฐานแต่มีความสำคัญยิ่ง เพราะข้อมูลสารสนเทศจากการประเมินตามสภาพจริงนี้จะสะท้อนจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาผู้เรียน ซึ่งการได้ข้อมูลดังกล่าวนี้ที่น่าเชื่อถือได้จำเป็นต้องมาจากหลักฐานและการเก็บข้อมูลที่น่าเชื่อถือ กล่าวคือ ครูผู้สอนต้องมีการวางแผนในการตั้งแต่เริ่มควบคู่กับการวางแผนการจัดการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของรายวิชา ตลอดจนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนจากรายวิชานี้ ตัวอย่างเช่น วัตถุประสงค์ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีทักษะในการสืบค้นและนำเสนอข้อมูล ตลอดจนมีกระบวนการในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นวิเคราะห์บทเรียนที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และพิจารณา หรือกำหนดภารกิจที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ คือ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามวัตถุประสงค์ เช่นการทำรายงาน การทำโครงงาน การจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ การสรุปบทเรียนด้วยวิธีการหลากหลาย ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณาว่า ภาระงานที่มอบให้แต่ละครั้งนั้น จะถูกนำมาใช้ประเมินผู้เรียนด้านใด ถ้าได้มีการวางแผนอย่างรอบคอบรัดกุมแล้ว จะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการประเมินและการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ

สรุป การประเมินตามสภาพจริง เป็นการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพจากกระบวนการทำงาน (process) การปฏิบัติงาน (performance) และผลผลิต (product) ที่ได้จากการบวนการเรียนรู้ในสภาพที่ส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนจริง

การประเมินตามสภาพจริงนั้น มุ่งเน้นการประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน กระบวนการทำงาน และการผลิตที่มาจากการปฏิบัติงาน ซึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์การประเมินที่เป็นจุดเน้น คือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อื่นๆ ที่เป็นลักษณะร่วมกับวิชาอื่น เช่น ทักษะการสื่อสาร การสืบค้นข้อมูล ความเป็นระเบียบ เป็นต้น ประเด็นสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง คือผู้สอนสามารถวินิจฉัยจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาปรับปรุงผู้เรียน และผู้เรียนเองก็สามารถรับรู้จุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาปรับปรุงตนเองด้วยเช่นกัน ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงนี้จำเป็นต้องมีการกำหนดเกณฑ์การประเมินที่ให้ข้อมูลที่เป็นรูปธรรม มีความชัดเจน เข้าใจตรงกันทั้งผู้สอนและผู้เรียน และเพื่อที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถวางแผนในการพัฒนาได้อย่างเหมาะสมต่อไป อย่างไรก็ตามภาระกิจหนึ่งที่มอบหมายให้แก่ผู้เรียนนั้น สามารถนำมาใช้ประเมินในหลากหลายด้านได้

แนวทางการให้คะแนนการเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน ทั้งด้านผลงาน การปฏิบัติงานและกระบวนการ อาจให้คะแนนเป็นมาตราประเมินค่า หรือตรวจสอบรายการก็ได้ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนผลงานในภาพรวม โดยพิจารณาจากองค์ประกอบหลักสำคัญที่สะท้อนคุณภาพรวมของผลงาน โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 4 3 2 1 โดยที่แต่ละค่าคะแนนได้ให้คำอธิบายระดับคุณภาพงานไว้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 การประเมินผังมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียน

คะแนน/ ความหมาย	คำอธิบาย
3	มีมโนทัศน์ครบถ้วน เขียนเส้นแสดงความเชื่อมโยงได้ถูกต้อง ใช้คำเชื่อมโยงได้ถูกต้องเหมาะสม
2	มีมโนทัศน์ครบถ้วน เขียนเส้นแสดงความเชื่อมโยงได้ถูกต้อง ใช้คำเชื่อมโยงไม่ถูกต้อง 1-2 แห่ง
1	มีมโนทัศน์ไม่ครบถ้วน เขียนเส้นแสดงความเชื่อมโยงไม่ถูกต้อง ใช้คำเชื่อมโยงได้ไม่เหมาะสม

ตัวอย่างที่ 2 การประเมินทักษะปฏิบัติการทดลอง

คะแนน/ ความหมาย	คำอธิบาย
3	เลือกใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสมกับการทดลอง
2	เลือกใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมกับการทดลอง
1	เลือกใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการทดลองไม่ถูกต้อง

1. การใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการทดลองมอบหมายงาน

2. การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบย่อยของงาน หรือพฤติกรรม โดยมีคำอธิบายความหมายของระดับคะแนน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 การประเมินรายงานการศึกษาค้นคว้า

รายการ	ผลการประเมิน
1. การค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่หลากหลาย	1 2 3 4 5
2. การคัดเลือกข้อมูลในการนำเสนอ	1 2 3 4 5
3. ลำดับการนำเสนอสาระ ความเป็นเหตุผล เชื่อมโยง ต่อเนื่อง	1 2 3 4 5
4. การวิเคราะห์ข้อมูล สารสนเทศที่ได้ศึกษา	1 2 3 4 5
5. ความสอดคล้องข้อเรื่องกับเนื้อหา	1 2 3 4 5
6. การใช้ภาษาข้อความ คำ การสะกด เครื่องหมาย	1 2 3 4 5
7. การเขียนอ้างอิงในเนื้อหาและการเขียนแหล่งอ้างอิง	1 2 3 4 5
8. ความประณีต ความเป็นระเบียบของงาน	1 2 3 4 5

ตัวอย่างที่ 2 การประเมินโปสเตอร์แสดงผลงานของผู้เรียน

รายการ	ผลการประเมิน
1. เนื้อหาสาระ	1 2 3 4 5
2. ภาพประกอบ	1 2 3 4 5
3. การใช้ภาษาข้อความ คำ การสะกด เครื่องหมาย	1 2 3 4 5
4. ความสอดคล้องข้อเรื่องกับเนื้อหา	1 2 3 4 5
5. ความประณีต ความเป็นระเบียบของงาน	1 2 3 4 5

โดยที่กำหนดความหมายของคะแนนดังนี้

1 = ปรับปรุง 2 = พอใช้ 3 = ปานกลาง 4 = ดี 5 = ดีมาก

จากตัวอย่างจะเห็นว่า จากการประเมินตามสภาพจริงนี้ ครูผู้สอนสามารถวิเคราะห์สิ่งที่ควรพัฒนาผู้เรียนนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม และผู้เรียนเองก็สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสมเช่นเดียวกัน อนึ่งการประเมินตามสภาพจริงนี้ควรเป็นการประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและผู้เรียนต้องได้รับข้อมูลป้อนกลับเหล่านี้ทันทีที่เสร็จภาระงานนั้นๆ นอกจากนี้ผู้เรียนใช้ข้อมูลในการพัฒนาตนเองแล้ว ผู้เรียนยังสามารถใช้ในการประเมินการพัฒนาตนเอง ครูผู้สอนเช่นเดียวกันที่สามารถประเมินการพัฒนาผู้เรียนจากข้อมูลเหล่านี้ได้

ข้อสังเกตสำคัญยิ่งของการประเมินตามสภาพจริง คือการให้คะแนนเริ่มจาก 1 เสมอ จะไม่มีการไม่ให้คะแนน หรือคะแนนเป็นศูนย์ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนทุกคนที่ส่งงานสมควรได้รับการประเมินเพื่อพัฒนาตนเอง และ ผู้ที่ไม่ได้คะแนน คือผู้ที่ไม่ส่งงาน

ใบงานที่ 1.1

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เรื่องที่ 1.1 ทำไมต้องเรียนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

คำสั่ง

ขอให้สร้างกรอบมโนทัศน์ (concept mapping) ของการศึกษาวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศในประเด็นต่อไปนี้

1. ขอบข่ายสาขาต่างๆ ในการศึกษาวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ
2. ที่มาและความสำคัญของวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศสาขาต่าง ๆ ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

ใบงานที่ 1.2

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เรื่องที่ 1.2 องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

คำสั่ง

เมื่อศึกษาตอนที่ 1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ เรื่อง 1.2 องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิทยาศาสตร์แล้ว ให้ผู้เข้าอบรมตอบคำถามต่อไปนี้

1. องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมายของ หลักสูตรมีอะไรบ้าง
2. มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ แสดงถึงความคาดหวังที่ผู้เรียนพึงมีความรู้ สามารถปฏิบัติ และมีคุณลักษณะใดบ้าง

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และ จิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ใบงานที่ 1.3

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เรื่องที่ 1.3 การจัดทำหลักสูตรรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

คำสั่ง

1. ขอให้อธิบายความสัมพันธ์ของสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด โดยเชื่อมโยงไปสู่การสร้างคำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละประเภท
2. คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้มีองค์ประกอบอะไรบ้าง แต่ละองค์ประกอบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ในรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน และเพิ่มเติม
3. ขอให้สร้างคำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ ต่อไปนี้
 - 3.1 คำอธิบายรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเพิ่มเติม
 - 3.2 หน่วยการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน
 - 3.3 หน่วยการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศเพิ่มเติม

ใบงานที่ 2

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

คำสั่ง

1. ให้วิเคราะห์คำสำคัญที่ปรากฏอยู่ใน “เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” แล้วนำมาจัดกลุ่มตามองค์ประกอบของการเรียนรู้ โดยเขียนลงในตารางต่อไปนี้

องค์ความรู้	ทักษะ	เจตคติ/ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์
•	•	•

2. จากมาตรฐานการเรียนรู้ต่อไปนี้ ให้วิเคราะห์คำสำคัญที่ปรากฏแล้วนำมาจัดกลุ่มตามองค์ประกอบของการเรียนรู้

มาตรฐาน ว6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

องค์ความรู้	ทักษะ	เจตคติ/ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์
•	•	•

3.จากตัวชี้วัดต่อไปนี้ ให้อธิบายสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ แนวทางการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผล โดยเขียนลงในช่องตารางด้านล่าง

ว 6.1 ม.4-6/2 ทดลองเลียนแบบ และอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

สิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้	แนวทางการจัดกิจกรรม	การวัดและประเมินผล
•	•	•

ใบงานที่ 3

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำสั่ง ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอน
ปลาย ด้วยรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

ใบงานที่ 4.1

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิชาโลก
ดาราศาสตร์และอวกาศ

คำสั่ง ขอให้สำรวจสื่อการเรียนรู้ในโรงเรียน และยกตัวอย่างเนื้อหาที่เหมาะสมกับการใช้สื่อการเรียนรู้
ในการจัดการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้	มี	ไม่มี	เนื้อหาที่เหมาะสมกับสื่อการเรียนรู้
1. โปรแกรมสำเร็จรูป			
2. แบบจำลอง			
3. แผนภาพ			
.....			
.....			

ใบงานที่ 4.2

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.2 การนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

คำสั่ง อ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

สถานการณ์

หากครูอาร์ต้องการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในหัวข้อเรื่อง การดำรงชีวิตของนักบินอวกาศ โดยสอนในคาบเรียนที่ 6 และ 7 ในช่วงเวลา 13.00-15.00 น. ครูอาร์จะจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้ใด เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ สนใจและมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน

สื่อการสอนที่ครูอาร์ควรเลือกใช้ คือ

- 1.....
- 2.....
- 3.....

ครูอาร์ควรวางแผนการใช้สื่ออย่างไรบ้างเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 5

ชื่อหลักสูตร โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำสั่ง ออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
