

คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษาโดยยึดถือภารกิจและพื้นที่เป็นฐานด้วยระบบ TEPE Online โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยาการที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	4
สื่อประกอบการอบรม	4
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	6
ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้	9
ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	19
ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้	14
ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้	26
ตอนที่ 5 การวัดและประเมิน	33
ใบงานที่ 1	38
ใบงานที่ 2	39
ใบงานที่ 3	40
ใบงานที่ 4	41
ใบงานที่ 5	42

หลักสูตร
วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

รหัส TEPE-55110

ชื่อหลักสูตรรายวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

วิทยากร

ผศ.ดร.อลิศรา	ชูชาติ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.รัตนาภรณ์	วามะสุรีย์	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
อ.ดวงพร	ช่องเกี่ยวพันธ์	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

ดร.พิเชษฐ์	จับจิตต์	สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ.
ดร.สุทธิดา	จำรัส	สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ.
ดร.ลือชา	ลดชาติ	สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ.
รศ.ดร.พิมพ์พันธ์	เดชะคุปต์	ข้าราชการบำนาญ อาจารย์พิเศษ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. เพียว	ยินดีสุข	ข้าราชการบำนาญ อาจารย์พิเศษ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดหลักสูตร

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาสื่อและแหล่งการเรียนรู้ ตลอดจนอธิบายการวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. มีความรู้และบอกมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้
2. บอกแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
3. บอกคุณลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
4. บอกแนวทางการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้
5. บอกตัวอย่างสื่อและแหล่งการเรียนรู้สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสม
6. บอกวิธีการวัดและประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสม

สาระการอบรม

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผล

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

ประสาท เนื่องเฉลิม. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ ปีที่ 10 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม, 2550.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ.

ภาควิชาชีววิทยาและหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ <http://sci.bsru.ac.th/e-magazine/8-2/chapter-5.pdf>

คลังความรู้วิทยาศาสตร์ (http://www.trueplookpanya.com/new/science_day)

คลังสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (<http://www.caistudio.info>)

Resources for Science Learning (<http://www.fi.edu/learn/index.php>)

BBC Learning Homepage (<http://www.bbc.co.uk/learning/subjects/science.shtml>)

Schoolscience.co.uk (<http://www.schoolscience.co.uk>)

Science Learning (<http://www.sciencelearn.org.nz>)

http://wiki.stjohn.ac.th/groups/poly_basicscience/wiki/28fda/

www.rmutphysics.com

www.yanchaow.com

www.learners.in.th

www.myfirstbrain.com

www.math-tiger.blogspot.com

<http://allmysteryworld.blogspot.com/2012/01/7-22.html#.UXVL9qj3b6l>

หลักสูตร TEPE-55110 วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แนวคิด

1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
2. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ 8 สาระและคุณภาพของผู้เรียน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องเรียนรู้และคุณภาพของผู้เรียน

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2.2 การเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Learning Science in the Classroom)

เรื่องที่ 2.3 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระต่าง ๆ

แนวคิด

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสอนหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. การเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Learning Science in the Classroom) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาควรมุ่งเน้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากธรรมชาติและปรากฏการณ์ทางสังคมรวมถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

3. การยกตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แยกตามสาระ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Learning Science in the Classroom)
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการจัดกิจกรรมที่หลากหลายแยกตามสาระ

ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจ

เรื่องที่ 3.2 รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบวงจรการเรียนรู้ 5E (5E Learning Cycle Model)

เรื่องที่ 3.3 การใช้คำถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และทักษะการคิด Bloom's Taxonomy of Learning Domains

แนวคิด

1. การใช้เทคนิคการสอนต่างๆ ทำให้นักเรียนสร้างความหมายเอง หรือสร้างคำอธิบายเอง หรือสร้างความรู้ใหม่เอง ทำให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ และทักษะ เป็นทักษะการคิดและทักษะการปฏิบัติงานและคุณสมบัติ กระบวนการจัดการเรียนการสอนนั้นเป็นการสร้างความเข้าใจอย่างลุ่มลึกเรียกว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจ

2. การใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E (5E Learning Cycle) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การสร้างความสนใจ (engagement) 2. การสำรวจและค้นหา (exploration) 3. การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4. การขยายความรู้ (elaboration) 5. การประเมินผล (evaluation)

3. การใช้คำถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และทักษะการคิด Bloom's Taxonomy of Learning Domains

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจ
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบวงจรการเรียนรู้ 5E
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการใช้คำถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และทักษะการคิด

Bloom's Taxonomy of Learning Domains

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 สื่อและแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียน

เรื่องที่ 4.2 สื่อการเรียนรู้แบบออนไลน์

แนวคิด

1. สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียน
2. สื่อการเรียนรู้แบบออนไลน์ และแนวทางในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแนะนำสื่อและแหล่งการเรียนรู้ในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์ที่น่าสนใจ
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ สื่อการเรียนรู้แบบออนไลน์ และแนวทางในการ

คัดเลือกสื่อที่เหมาะสมกับการเรียน การสอน

ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผล

เรื่องที่ 5.1 การวัดและประเมินผลด้านความรู้ความคิด (Knowledge)

เรื่องที่ 5.2 การวัดและประเมินผลด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain)

เรื่องที่ 5.3 การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

แนวคิด

1. การวัดและประเมินผลด้านความรู้ความคิด
2. การวัดและประเมินผลด้านการปฏิบัติ
3. การวัดและการประเมินผลด้านจิตพิสัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้านความรู้ความคิด
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้านการปฏิบัติ
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้านจิตพิสัย

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้วิชาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ศิลปะศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ จำเป็นที่ผู้สอนจะต้องตระหนักว่า วิชาเหล่านั้นมีธรรมชาติของวิชาหรือลักษณะของศาสตร์เป็นอย่างไร เพื่อจะจัดการกระบวนการเรียนรู้ได้สอดคล้องและทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในวิชาหรือศาสตร์เหล่านั้นอย่างถ่องแท้ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันต่อไป สำหรับในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ความหมายของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในความหมายที่เป็นที่ยอมรับของนักการศึกษาด้านการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์หรือนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในปัจจุบัน สรุปได้ว่าเป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ เป็นคำนิยาม ข้อสรุป แนวคิดหรือ คำอธิบายที่บอก ว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์คือใครและทำงานอย่างไร และงานด้าน วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม ซึ่งคำนิยาม ข้อสรุป แนวคิดหรือคำอธิบายเหล่านี้จะแฝง อยู่ในตัววิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็น การมองสิ่งเหล่านี้ในเชิงปรัชญาเกี่ยวกับการกำเนิด ธรรมชาติ วิธีการและขอบเขตของความรู้ของมนุษย์ (Epistemology) และในเชิงสังคมวิทยา (Sociology) (AAAS,1993 ; Lederman,1998;McComas et al.,1998;NSTA,1998).

จากความหมายข้างต้น จะเห็นได้ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยแนวคิด เกี่ยวกับตัววิทยาศาสตร์อยู่หลายแนวคิด ซึ่งในที่นี้อาจจัดหมวดหมู่ของแนวคิดเหล่านั้นได้เป็น 3 กลุ่ม ใหญ่ๆ ตามการจัดของ The American Association for the Advancement of Science (AAAS) ได้แก่

กลุ่มแนวคิดที่ 1 : การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (The Scientific World View)

นักวิทยาศาสตร์ทำงาน โดยมีแนวความเชื่อพื้นฐานบางอย่างร่วมกันซึ่งทำให้แตกต่างจากการทำงานของผู้ที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์ เช่น มีความเชื่อว่าจักรวาลเป็นระบบที่มีเอกภาพซึ่งเราสามารถทำความเข้าใจได้ ความเข้าใจที่นักวิทยาศาสตร์มีต่อโลกยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ จึงยังคงมีการตั้งคำถามว่า ปรากฏการณ์ธรรมชาติมีกลไกการทำงานอย่างไรต่อไป หรือมีความเชื่อว่าเมื่อเราศึกษาส่วนใดส่วน หนึ่งแล้วจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับส่วนอื่นๆ ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดภายใต้เงื่อนไขบาง ประการ เช่น เมื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตบางอย่างในห้องทดลองแล้วนำผลการศึกษาไปใช้ ก็อาจจะพบผลที่ ต่างต่างเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ หรือมีความเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ ค่อนข้างคงที่และเชื่อถือได้เนื่องจากค่อยๆ ถูกสั่งสมมาเป็นเวลานาน แต่ก็สามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงได้ นักวิทยาศาสตร์ไม่เคยยึดถือว่าความรู้ที่ได้ครบถ้วนสมบูรณ์แบบแล้ว

กลุ่มแนวคิดที่ 2 : การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) การ สืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำความเข้าใจ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งครอบคลุมไปถึงการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองและการจัดกระทำข้อมูลโดยมีขั้นตอนและกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับขั้นที่ตายตัว และมีการใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ประกอบกับการใช้เหตุผลและหลักฐานเชิงประจักษ์ และเป็นทั้งการทำงานโดยส่วนตัวและการทำงานร่วมกันของกลุ่มคน

กลุ่มแนวคิดที่ 3 : กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Enterprise) กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีลักษณะที่แตกต่างจากในอดีต เช่น ความเป็นองค์การอยู่ในสังคม ผู้ที่ทำงานด้านวิทยาศาสตร์สามารถเลี้ยงชีพได้จากการทำงานด้านนี้ และนโยบายของรัฐบาลส่งผลต่อการสนับสนุนกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสังคม ลักษณะของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้เป็น 4 ด้านหลักๆ ได้แก่ โครงสร้างทางสังคม วิชาชีพและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ จริยธรรมของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ในสังคม

แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ระดับประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 (ป.1 – 3)

นักเรียนควรได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในกลุ่มแนวคิดเดียวกับนักเรียนระดับปฐมวัย และควรพัฒนาแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมในกลุ่มแนวคิดที่ 1 ได้แก่

กลุ่มแนวคิดที่ 1 : การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (The Scientific World View)

1. เมื่อทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเดียวกัน เราควรคาดว่าจะได้ผลการสำรวจที่คล้ายคลึงกัน
2. เราสามารถใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกันในสถานที่ที่แตกต่างกันได้

ระดับประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – 6)

นักเรียนควรได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในลักษณะเช่นเดียวกับนักเรียนระดับปฐมวัยและประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 เพื่อพัฒนาแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้นในกลุ่มแนวคิดทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มแนวคิดที่ 1 : การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (The Scientific World View)

การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่เหมือนกันในแต่ละครั้ง ไม่ค่อยให้ผลที่เหมือนเดิมทุกประการ เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของปัจจัยต่างๆ เช่น สิ่งที่สำรวจตรวจสอบอาจมีความแตกต่างกันในบางด้านที่คาดไม่ถึง หรือวิธีการที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอาจมีความคลาดเคลื่อนบางอย่าง หรืออาจเกิดจากการสังเกตที่ไม่เที่ยงตรง ซึ่งเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าเกิดจากปัจจัยใด

กลุ่มแนวคิดที่ 2 : การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสังเกตลักษณะของสิ่งของหรือเหตุการณ์ การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบ และการทำการทดลอง การสำรวจตรวจสอบสามารถใช้ได้กับคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพ สิ่งมีชีวิตและสังคม

ผลของการสำรวจตรวจสอบมักจะไม่ค่อยเหมือนเดิมทุกประการ หากมีความแตกต่างกันอย่างมาก ควรจะพยายามค้นหาสาเหตุ การทำตามขั้นตอนอย่างรัดกุมและเก็บข้อมูลอย่างละเอียดจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่บอกได้ว่าอะไรทำให้เกิดความแตกต่าง

คำอธิบายของนักวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งมาจากการสังเกตและอีกส่วนหนึ่งมาจากความคิดเห็น บางครั้งนักวิทยาศาสตร์

อธิบายสิ่งที่สังเกตพบอย่างเดียวกันด้วยคำอธิบายที่แตกต่างกัน จึงนำไปสู่การสังเกตเพิ่มเติม นักวิทยาศาสตร์จะให้ความสำคัญกับข้อค้นพบที่ดูอ้ำงขึ้นมาเมื่อมีหลักฐานที่ยืนยันได้และผ่านการอภิปรายอย่างมีเหตุผล

กลุ่มแนวคิดที่ 3 : กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Enterprise)

วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทำโดยทุกคนจากทุกประเทศสามารถมีส่วนร่วมได้

การสื่อสารอย่างชัดเจนเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสื่อสารสิ่งที่พวกเขาทำกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ นำความคิดมาอภิปราย ถกเถียงกันกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ และสามารถได้รับข่าวสารการค้นพบทางวิทยาศาสตร์จากทั่วโลก

การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับงานหลายประเภทและทำให้คนทุกเพศ ทุกวัย และทุกสถานะภาพได้เข้ามามีส่วนร่วม

เรื่องที่ 1.2 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในชีวิตของเรา เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

สิ่งที่ต้องเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ มนุษย์ อาหาร การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพผู้เรียน เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของสาร โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การแยกสาร การจำแนกสาร สถานะของสาร การเกิดปฏิกิริยาเคมี
คุณภาพผู้เรียน เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสาร และการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงสารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
คุณภาพผู้เรียน เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
คุณภาพผู้เรียน เข้าใจ สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ
คุณภาพผู้เรียน เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
คุณภาพผู้เรียน ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์
คุณภาพผู้เรียน ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม
ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่นรับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และ
เคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น



หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันนักการศึกษาที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้เสนอแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาความเข้าใจต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรมีการระบุหรือบ่งชี้แนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่น่าเสนอหรือสอดแทรกอยู่ในกิจกรรมการเรียนการสอนออกมาอย่างชัดเจน และผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจของตนเองก่อนแล้วค่อยนำแนวคิดเหล่านี้ออกมา เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงแนวคิดที่ตนเองมีต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และพัฒนาแนวคิดให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ เรียกว่า กระบวนการสอนแบบบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Explicit Instructional Approach for teaching the Nature of Science) (Lederman, 1998)

ลักษณะของกระบวนการสอนแบบบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Explicit Instructional Approach for teaching the Nature of Science)

งานวิจัยการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่ากระบวนการสอนแบบบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสอนหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Clough, 1997; Lederman, 1998)

กระบวนการสอนนี้มีลักษณะสำคัญ คือ

1. มีการระบุจุดประสงค์การเรียนรู้แนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างชัดเจน
2. มีการบ่งชี้แนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกมาอย่างชัดเจนจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นการยกประเด็นแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ขึ้นมาให้ผู้เรียนพิจารณา และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมาเพื่อให้ตระหนักถึงแนวคิดเดิมของตนเองและเชื่อมโยงแนวคิดเดิมกับแนวคิดใหม่ที่ได้จากการเรียนรู้
3. มีการวัดและประเมินแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยดูจากการที่นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น การพูดและอภิปราย การตอบแบบวัด และการแสดงพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการนี้ ผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการสอนการใช้สื่ออุปกรณ์ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายเพื่อสอนแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น

การสอนโดยใช้เรื่องราวต่างๆ เป็นสื่อในการเรียนรู้ เช่น เรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Science stories) และประเด็นข้อถกเถียงต่างๆ เกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์ (Controversy issues) (Sadler & Zeidler, 2003)

การสอนโดยใช้ประวัติของวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ในการอภิปรายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น ในกรณีศึกษาเชิงประวัติศาสตร์ (Historical case studies) (Irwin, 2000; Matthews, 2000)

การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แล้วสะท้อนความเข้าใจต่อกระบวนการและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่ได้ทำ เช่น การทำกิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on activities and Practical work) การทำกิจกรรมปฏิบัติการในห้องทดลองและการทำการทดลอง และการทำกิจกรรมตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เช่น วัฏจักรการสืบเสาะความรู้ (Inquiry cycle) การสืบเสาะหาความรู้โดยกระตุ้นด้วยคำถามและมีแนวทางการสืบเสาะซึ่งนำผู้เรียนในการหาคำตอบ (Guided inquiry) และการสืบเสาะหาความรู้โดยให้ผู้เรียนออกแบบและทำการสืบเสาะหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง (Open-ended inquiry) (National Academy of Science,1998;Bianchini & Colburn,1999)

เรื่องที่ 2.2 การเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (Learning Science in the Classroom)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาควรมุ่งเน้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากธรรมชาติและปรากฏการณ์ทางสังคมรวมถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

นักเรียนวัยนี้ยังไม่สามารถทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เป็นนามธรรมได้ แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนเกี่ยวกับการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เป็นทฤษฎี มีความซับซ้อนรวมถึงความสามารถในการอธิบายสิ่งที่ซับซ้อนได้ดีขึ้นตามวัยและประสบการณ์

เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และสังสมประสบการณ์เกี่ยวกับการทำงานทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนในระดับนี้สามารถทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้ นักเรียนอาจออกแบบและทำการทดลองง่าย ๆ เพื่อตรวจสอบความคิดตน

การจัดการเรียนการสอนในชั้นสรุป (ทั้งในหนังสือเรียนและในห้องเรียน) ควรมีการชี้ให้นักเรียนเห็นอย่างสม่ำเสมอว่าคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ทำในห้องเรียนนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการสำรวจตรวจสอบมาแล้ว และข้อสรุปได้มาจากนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้น ครูควรท้าทายความคิดของนักเรียนตลอดเวลา ด้วยคำถาม “เราจะรู้ได้อย่างไรว่าสิ่งเหล่านี้เป็นจริงหรือไม่”

เรื่องที่ 2.2 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระต่าง ๆ

ในการจัดการเรียนรู้ตามสาระต่าง ๆ ควรมีกิจกรรมหลากหลายและเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างเหมาะสม ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกตจากของจริง การทดลองแบบจำลอง การชมภาพวิดีโอ การบูรณาการความรู้ ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่สอน

ร่างกายมนุษย์และลักษณะทางพันธุกรรม

กิจกรรมที่ใช้

1. การสังเกตจากอวัยวะของสัตว์ เช่น หัวใจหมู ปอดหมู

2. การดูวีดิทัศน์สารคดี เรื่องเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของร่างกาย ทั้งแบบที่เป็นสารคดี และแบบการ์ตูน
3. การทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น พิพิธภัณฑ์ร่างกายมนุษย์ จุฬาฯ
4. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ หัวข้อต่าง ๆ เช่น สำรวจลักษณะทางพันธุกรรม การศึกษาทดลองเปรียบเทียบอัตราการเต้นของชีพจร การหายใจในสถานการณ์ต่าง ๆ
5. การสัมภาษณ์และเรียนรู้จากนักวิทยาศาสตร์ เช่น นักนิติวิทยาศาสตร์
6. การแสดงบทบาทสมมติ
7. การศึกษาจากแบบจำลอง

สัตว์ 1. การสังเกตสัตว์ชนิดต่าง ๆ และสิ่งอื่น ๆ เช่น รังนก ขนนก ไช่คนก สัตว์สถาป ปลาที่อยู่ในตู้

2. การชมพิพิธภัณฑ์สัตว์ต่าง ๆ เช่น พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา จุฬาฯ
3. การดูวีดิทัศน์สารคดีชีวิตและพฤติกรรมสัตว์
4. การทำโครงการสังเกตสัตว์เลี้ยง

พืช 1. โครงการปลูกและบันทึกพืชที่สนใจ

2. การศึกษาจากสวนในโรงเรียน เช่น สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน สวนสมุนไพร
3. กิจกรรมWalk rally
4. การสังเกตพืชชนิดต่าง ๆ การจำแนกพืช
5. การทดลอง
6. การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เช่น กล้องจุลทรรศน์สังเกตปากใบ

ป่าไม้ ทรัพยากร ห่วงโซ่อาหาร

1. การทดลอง
2. การดูวีดิทัศน์สารคดีต่าง ๆ เช่น สารานุกรม หรือภาพยนตร์สารคดี เช่น เรื่อง HOME และ the planet earth
3. การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล
4. การแสดงบทบาทสมมติ
5. การอภิปราย

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

เรื่องที่สอน

สาร สถานะของสาร

กิจกรรมที่ใช้

1. การทดลอง
2. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เช่น โครงการการแยกสาร สารในชีวิตประจำวัน สารจากสมุนไพร เป็นต้น
3. ศึกษาแบบจำลอง

4. การสำรวจ

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

เรื่องที่สอน

แรงธรรมชาติ แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์

กิจกรรมที่ใช้

1. การทดลอง
2. ศึกษาแบบจำลองและวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
3. การสำรวจ
4. การสร้างสิ่งประดิษฐ์เครื่องผ่อนแรงในชีวิตประจำวัน
5. การใช้โปรแกรมICT

สาระที่ 5 พลังงาน

เรื่องที่สอน

แสง เสียง ไฟฟ้า แม่เหล็กไฟฟ้า

กิจกรรมที่ใช้

1. การทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และเขียนแผนภาพ
2. การทดลองเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับไฟฟ้า แสง เสียง
3. ศึกษาแบบจำลองและวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
4. การสำรวจเสียง สำรวจการใช้ไฟฟ้า
5. การสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
6. การใช้โปรแกรมICT
7. โครงการวิทยาศาสตร์
8. โครงการการประหยัดไฟฟ้าในบ้าน หรือโรงเรียน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

เรื่องที่สอน

หิน ดิน แร่

กิจกรรมที่ใช้

1. การทดลอง
2. การทดลองเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับหิน ดิน แร่
3. ศึกษาจากวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
4. การสำรวจ
5. การอภิปราย
6. การทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์ทางธรณีวิทยา

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

เรื่องที่สอน

ระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของโลก ดวงจันทร์ ดวงดาว ความก้าวหน้าทางอวกาศ
กิจกรรมที่ใช้

1. การทดลอง
2. ศึกษาจากวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
3. การทำแบบจำลองระบบสุริยะจักรวาล
4. โครงการการสังเกตดวงจันทร์
5. การทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ท้องฟ้าจำลอง
6. การสืบค้นข้อมูลและนำเสนอเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศ
7. การจัดค่ายดาราศาสตร์

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามสำคัญ (essential questions) ตามแนวทฤษฎีสรณนิยม (constructivism) ซึ่งจะให้ผู้เรียนได้มีผลการเรียนรู้ คือ มีความรู้ ทักษะการคิด และมีลักษณะที่พึงประสงค์ พร้อมได้ผลผลิตหรือชิ้นงาน ซึ่งสามารถรับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

การจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้รูปแบบการสอน วิธีสอนและเทคนิคการสอน เช่น การใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E (5E Learning Cycle) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การสร้างความสนใจ (engagement) 2. การสำรวจและค้นหา (exploration) 3. การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4. การขยายความรู้ (elaboration) 5. การประเมินผล (evaluation) หรืออาจใช้วิธีเรียนรู้เน้นโครงการ (project – based learning) หรือวิธีสอนโครงการ

กระบวนการสอนดังกล่าวข้างต้นเน้นพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งเรียกว่า การสอนคิดด้วยโครงการ ส่วนการสอนกระบวนการสืบสอบให้กับนักเรียนทำได้โดยผ่านการใช้วิธีสอนสืบสอบ (inquiry method) และอาจใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E (5E Learning Cycle) ในการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการข้างต้น นอกจากนี้ครูอาจใช้วิธีสอนแบบอุปนัย การเรียนรู้ที่เน้นวิจัย และครูควรใช้เทคนิคการสอน เช่น วิธีพัฒนาหุปัญญา เทคนิคการใช้คำถาม การเรียนรู้แบบร่วมมือ การใช้ผังกราฟิก เป็นต้น

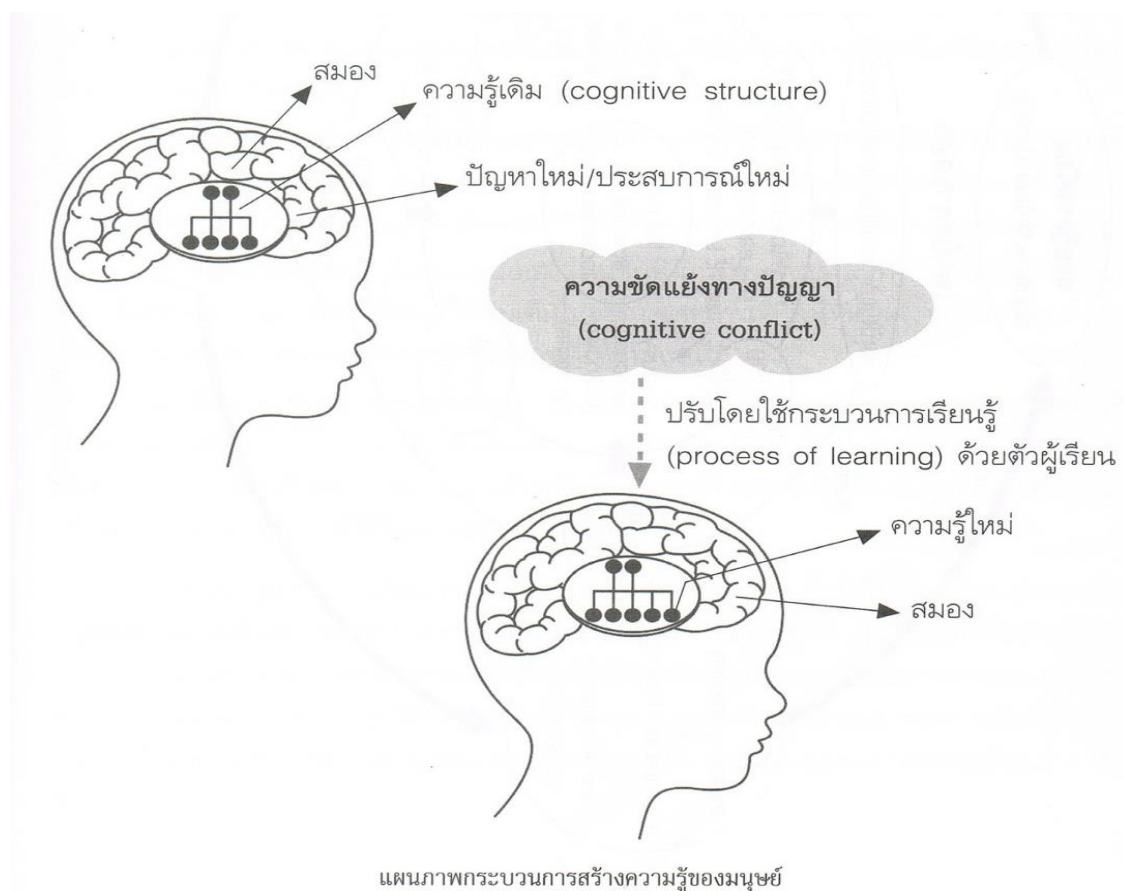
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากระบวนการสืบสอบ และกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E และ understanding) และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงนั้น ครูต้องใช้เทคนิคการสอนต่างๆ นั้นต้องทำให้นักเรียนสร้างความหมายเอง (meaning making) หรือสร้างคำอธิบายเอง (explanation making) หรือสร้างความรู้ใหม่เอง (new knowledge construction) อันช่วยให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ (knowledge) และทักษะ (skills) เป็นทักษะการคิดและทักษะการปฏิบัติงานและคุณสมบัติ (attribute) กระบวนการจัดการเรียนการสอนนั้นเป็นการสร้างความเข้าใจอย่างลุ่มลึกเรียกว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจ (learning science for จัดกิจกรรมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้หรือถ่ายโอนความรู้ เป็นการขยายความรู้ สร้างผลงาน ชิ้นงาน และภาระงาน อันเป็นหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่า นักเรียนรู้อย่างเข้าใจ ถ้าผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ไม่ได้ เราเรียกว่า เรียนหนังสือ ไม่ใช่การเรียนรู้

การค้นพบความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองนั้น ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางปัญญาสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นสิ่งที่ผู้สอนไม่สามารถสร้างให้ได้ ผู้เรียนเท่านั้นต้องสร้างเอง การสร้างความรู้เองได้ทำให้เกิดความเข้าใจ ความรู้ใหม่จากการสร้างจะสามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และถูกจัดเก็บไว้ในความจำระยะยาว (long-term memory) ทำให้สามารถจำได้ถาวร นำไปใช้ได้เรียกว่า เป็นการเรียนรู้ การเรียนเพียงท่องจำแต่ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงเป็นเพียงการเรียนหนังสือ การสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองนี้อธิบายได้ด้วยทฤษฎีการสร้างความรู้คือ ทฤษฎีสรณนิยม (constructivism)

นักสรรคนิยม(constructivist) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเป็น ทฤษฎีที่มีข้อสันนิษฐานว่า ความรู้ไม่สามารถแยกจากความอยากรู้ ความรู้ได้มาจากการสร้างเพื่อ อธิบาย

ทฤษฎีสรรคนิยม เน้นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดย ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) ของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอน สามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนเกิดความ ขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (unequilibrium) ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่ สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม และ สร้างเป็นความรู้ใหม่

ทฤษฎีสรรคนิยม (constructivist) คือ ทฤษฎีที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง ซึ่ง มีแนวคิดว่า ผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายได้ด้วย โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) จากนั้น แรงจูงใจจะช่วยให้ผู้เรียนพยายามค้นหา ค้นคิดจนสามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ ทาง ปัญญา (cognitive restructure) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือขจัดความขัดแย้ง ทางปัญญาได้ ความรู้ใหม่ที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนไม่ได้เป็นผู้สร้างให้ดังแสดงในแผนภาพต่อไปนี้



เรื่องที่ 3.2 รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบวงจรการเรียนรู้ 5E (5E Learning Cycle Model)

รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E เป็นรูปแบบการสอนที่น่าสนใจและสามารถใช้ได้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน โดยการใช้คำถามของครูและนักเรียนเป็นผู้ระบุนปัญหาที่สนใจศึกษา
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐานโดยจินตนาการวิธีแก้ปัญหา แล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อวางแผนแนวทางแก้ไข
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน
- 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำความรู้ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้
- 5) ขั้นประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นสุดท้าย โดยนักเรียนจะประเมินการเรียนรู้ของตนเองในด้านกระบวนการปฏิบัติและผลงาน ซึ่งนักเรียนต้องปรับปรุงกระบวนการออกแบบ ขั้นตอนการปฏิบัติจนถึงผลงานของกลุ่ม แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งอาจเกิดปัญหาใหม่หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ขึ้นไปใช้ สิ่งที่ผู้สอนควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนนี้คือ การจัดกิจกรรม ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อผู้สอนจัดกิจกรรมควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ขั้น หรือไม่ ดังตารางแสดงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ขั้น ดังต่อไปนี้

ตาราง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ BSCS: บทบาทของผู้สอน (Anton E. Lawson,1995)

ขั้นตอนของการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	
	สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ขั้น
ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	<ul style="list-style-type: none"> ● สร้างความสนใจ ● สร้างความอยากรู้อยากเห็น ● ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด 	<ul style="list-style-type: none"> ● อธิบายความคิดรวบยอด ● ให้คำจำกัดความและคำตอบ ● จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่

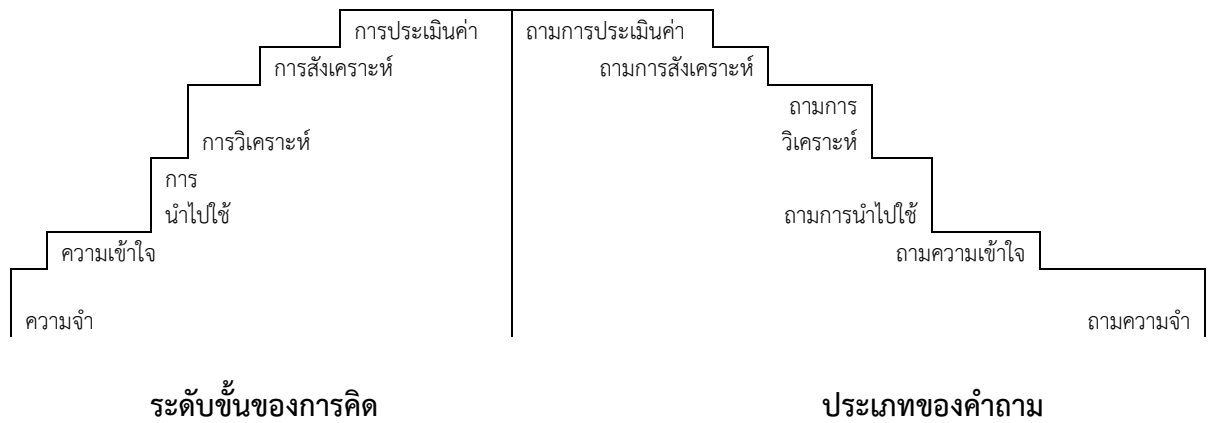
ขั้นตอนของการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	
	สอดคล้องกับรูปแบบ วงจรกิจกรรมเรียนรู้ 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบ วงจรกิจกรรมเรียนรู้ 5 ขั้น
	<ul style="list-style-type: none"> • ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> • บรรยาย
ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	<ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันโดยไม่มีผู้สอนนำทาง • สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน • ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน • ให้ความเวลาผู้เรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ • ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> • เตรียมคำตอบไว้ให้ • บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา • จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ • บอกผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำไม่ถูก • ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา • นำผู้เรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน
ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (explanation)	<ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดรวบยอด หรือผังมโนทัศน์ด้วยคำพูดของผู้เรียนแทน • ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง 	<ul style="list-style-type: none"> • ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ • ไม่สนใจคำอธิบายของผู้เรียนแนะนำผู้เรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด ความคิด
ขั้นตอนของการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	
	สอดคล้องกับรูปแบบ วงจรกิจกรรมเรียนรู้ 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบ วงจรกิจกรรมเรียนรู้ 5 ขั้น
	<ul style="list-style-type: none"> • ให้ผู้เรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ • ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	รวบยอดหรือทักษะ

ขั้นตอนของการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	
	สอดคล้องกับรูปแบบ วงจรกิจกรรม 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบ วงจรกิจกรรม 5 ขั้น
ขั้นขยายความรู้ (elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> ● คาดหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพคำจำกัดความ และการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้อะไรมาแล้ว ● ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ● ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามผู้เรียนว่าเรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ให้คำตอบที่ชัดเจน ● บอกผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำไม่ถูกต้อง ● ใช้เวลามากในการบรรยาย ● นำผู้เรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน
ขั้นประเมินผล (evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> ● สังเกตผู้เรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ● ประเมินความรู้ และทักษะของผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> ● ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ ● ไม่สนใจคำอธิบายของผู้เรียน แนะนำผู้เรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด ความคิด
	<ul style="list-style-type: none"> ● ให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร ผู้เรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	รวบยอดหรือทักษะ

เรื่องที่ 3.3 การใช้คำถามและทักษะการคิดตามแนวคิดของ Benjamin Bloom's Taxonomy of Learning Domains

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และความสนใจ เพื่อค้นหาคำตอบตามวิธีการที่กำหนดไว้ ดังนั้นการเลือกใช้คำถามที่ดี ย่อมส่งผลต่อกระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน

ระดับขั้นของการใช้ความคิดในพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามความคิดของ Benjamin Bloom ซึ่งเริ่มจากการคิดต่ำสุดเรียงลำดับ คือ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า ประเภทของคำถามได้แบ่งตามระดับการคิด คือ ถามความจำ ถามความเข้าใจ ถามการนำไปใช้ ถามการวิเคราะห์ ถามการสังเคราะห์ ถามการประเมินค่า ดังแผนภาพ



ระดับขั้นของการคิด

ประเภทของคำถาม

แผนภาพ ประเภทของคำถามประเภทต่างๆ และตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ เป็นนิยามของคำถามประเภทต่างๆ และตัวอย่างคำถาม

ตารางคำนิยาม และตัวอย่างคำถาม/คำสั่ง จำแนกตามประเภทของคำถาม

ประเภทคำถาม	คำนิยาม	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่ง
1. ถามความรู้ ความจำ	คำถามที่มีคำตอบแน่นอน ถามเนื้อหาเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง คำจำกัดความ คำนิยาม คำศัพท์ กฎ ทฤษฎี ถามเกี่ยวกับ ใคร(who) อะไร (what) เมื่อไร (when) ที่ไหน(where) รวมทั้ง ใช่หรือไม่	
2. ถามความเข้าใจ	คำถามที่ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ มา ประกอบ เพื่ออธิบายด้วยคำพูดของตนเอง เป็นคำถามที่สูงกว่าถามความรู้	

ประเภทคำถาม	คำนิยาม	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่ง
3. การถามการนำไปใช้	คำถามที่นำความรู้ และความเข้าใจไปใช้ แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่	
4. การถามการวิเคราะห์	คำถามที่จะจำแนกแยกแยะเรื่องราวต่างๆ ว่า ประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัย หลักการทฤษฎี ที่มาของเรื่องราว หรือ เหตุการณ์นั้น	
5. การถามการสังเคราะห์	คำถามที่ใช้กระบวนการคิดเพื่อสรุป ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยๆ ขึ้นเป็น ความรู้ใหม่ สิ่งใหม่ วิธีการใหม่	
6. การถามการประเมินค่า	คำถามที่ให้นักเรียนตีคุณค่าโดยใช้ความรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์ เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น	

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 สื่อและแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และหลักการอย่างลึกซึ้ง รวมถึงสามารถมองเห็นภาพรวม เชื่อมโยงและสามารถคัดเลือกความรู้ต่างๆ ที่ตนเองมีมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงได้นั้น การเรียนอยู่ภายในห้องเรียนอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ การจัดให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการไปเยี่ยมชมตามพิพิธภัณฑ์ต่างๆ นอกจากจะช่วยสร้างให้ผู้เรียนมีความรู้สึกสนุกสนาน สนใจ และปลูกฝังทัศนคติที่ดีในการเรียนให้กับผู้เรียนแล้วยังทำให้ผู้เรียนสร้างและเชื่อมโยงความรู้ของตนเองซึ่งจะเป็นความรู้ที่อยู่กับนักเรียนได้คงทนถาวรกว่าความรู้ที่เกิดขึ้นจากการท่องจำเพียงอย่างเดียว

ในปัจจุบันมีสื่อแหล่งการเรียนรู้ในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เกิดขึ้นจำนวนมากทั้งของภาครัฐและเอกชน ที่ต่างเห็นความสำคัญของการสร้างแหล่งการเรียนรู้ในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์ทั้งในและต่างประเทศ มีทั้งพิพิธภัณฑ์ถาวรและนิทรรศการ ที่จัดขึ้นชั่วคราวหมุนเวียนกันไป ในที่นี้จะขอกล่าวถึงสื่อและแหล่งการเรียนรู้ใน

รูปแบบของพิพิธภัณฑ์ภายในประเทศ

การจัดการเรียนการสอนเรื่อง พืช สัตว์ ในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีพิพิธภัณฑ์และแหล่งการเรียนรู้ที่น่าสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหาที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่เป็นจำนวนมาก

พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ หรือ พิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร เป็นพิพิธภัณฑ์ซึ่งเก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณพืชทั้งเก็บตัวอย่างแบบแห้งและเก็บตัวอย่างแบบดอง ประมาณ 6 หมื่นตัวอย่าง จัดเรียงตัวอย่างพืชที่มีท่อลำเลียงตามระบบของสากล พิจารณาตามลักษณะของพืชที่มีความสัมพันธ์คล้ายคลึงกัน เริ่มจากกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่โบราณ กลีบดอกเด่น เกสรเพศผู้มาก คาร์เพลแยก ต่อด้วยกลุ่มพืชที่พัฒนา กลีบดอกไม่เด่น เกสรเพศผู้น้อย คาร์เพลรวม และกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเรื่อยไปจนถึงพืชเมล็ดเปลือย รวมทั้งพืชไถ่เคียงเฟิร์น รวมจำนวนวงศ์ที่เก็บรักษา ประมาณ 305 วงศ์ นอกจากจะได้เรียนรู้พืชพรรณในธรรมชาติซึ่งมีความหลากหลายแล้วผู้เรียนยังจะได้เรียนรู้วิธีการในการเก็บรักษาตัวอย่างพรรณไม้ โดยแบ่งเนื้อหาที่จัดแสดงเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่หนึ่ง เป็นส่วนของห้องสมุดที่มีเอกสาร วารสาร ตำราด้านพฤกษศาสตร์ ห้องปฏิบัติการศึกษาวิจัยด้านพันธุกรรมพืช และห้องจัดแสดงนิทรรศการ อาทิ รายละเอียดโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหัตถจริยพรรณไม้แห่งแผ่นดิน ความหลากหลายของพรรณไม้อันเป็นทรัพยากรพืชที่ปรากฏอยู่ในประเทศไทย โดยมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศไทยมากกว่า 15,000 ชนิด ในจำนวนนั้นร้อยละ 30 มีการนำมาใช้ประโยชน์หรือรู้ว่าเป็นโทษ ร้อยละ 70 ยังไม่มีชื่อเรียกในภาษาไทย การจัดแสดงเกี่ยวกับพรรณไม้ต้นแบบในพิพิธภัณฑ์ การจัดแสดงพืชอนุรักษ์ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ.2518 เป็นต้น

ส่วนที่สอง เป็นส่วนของพิพิธภัณฑ์สิรินธร เก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณไม้กว่า 60,000 ตัวอย่าง

ส่วนที่สาม เก็บตัวอย่างพรรณไม้ในสารเคมี ห้องรวบรวมตัวอย่างเมล็ดแห้ง ผลแห้ง และตัวอย่างเนื้อไม้ของพืช และห้องที่เก็บรวบรวมงานด้านพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน สมุนไพร เครื่องเทศ รวมถึงอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ไม่เป็นองค์ประกอบ

พิพิธภัณฑ์พืชศาสตร์อาจารย์กลิน สุวะตะพันธ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีเนื้อหาที่จัดแสดงทั้งสิ้น 3 ส่วน

ส่วนที่หนึ่ง ใช้จัดเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้ ทั้งตัวอย่างแห้ง ตัวอย่างรักษาสภาพโดยการดอง ตัวอย่างผล เมล็ด ละอองเรณู และสปอร์ ภาพถ่าย ภาพวาดสไลด์สีโปรงแสง ตัวอย่างเนื้อไม้ ซากดึกดำบรรพ์ (fossil)

ส่วนที่สอง เป็นที่ปฏิบัติงานวิจัยของคณาจารย์ นิสิต และผู้ขอใช้บริการพิพิธภัณฑ์สถานพืชโดยจัดรวบรวมหนังสือ วารสาร เอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิเคราะห์เรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ไม้นอกจากนั้นยังใช้เป็นจัดทำฐานข้อมูล การสืบค้นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันมีฐานข้อมูล เฟิร์นกล้วยไม้เมืองไทยพรรณไม้ในพิพิธภัณฑ์สถานพืชศาสตร์อาจารย์ กลิน สุวะตะพันธ์ พืชมีพิษ

ส่วนที่สาม ใช้ในการจัดนิทรรศการ มีเรื่องความหลากหลายของพืชตั้งแต่สาหร่าย เห็ดรา ไลเคนส์

ความรู้ที่นักเรียนจะได้รับในการศึกษาจากพิพิธภัณฑ์นี้ผู้สอนสามารถนำมาปรับใช้ให้เข้ากับเนื้อหาการเรียนการสอนเรื่องพืชมีดอก พืชไม่มีดอก พืชแปลกๆ หรือพืชมีพิษ การเรียนการสอนเรื่องจุลินทรีย์ ในส่วนของเห็ด รา หรือ ยีสต์ การเรียนการสอนเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้ตัวอย่าง การพึ่งพาอาศัยกันของสิ่งมีชีวิตระหว่างรากกับสาหร่าย เป็นต้น ซึ่งจะส่งเสริมสร้างความเข้าใจและความสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน หรือทางโรงเรียนอาจจัดเป็นโครงการเพิ่มพูนทักษะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรการเรียนการสอน หรือผนวกเข้ากับค่ายดาราศาสตร์ที่มักจะมีจัดกิจกรรมในช่วงปิดภาคเรียนให้กับผู้เรียนก็ได้

พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นแหล่งสำรวจและเก็บรวบรวมพันธุ์บัว ปลูกรักษา ศึกษา วิจัย การใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ จากบัว และเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ช่วยสร้างและส่งเสริมให้เยาวชน มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุ์บัว โดยเริ่มดำเนินการรวบรวมพันธุ์บัวเพียง ๔๐ สายพันธุ์ ปัจจุบันมีพันธุ์บัวมากกว่า ๑๐๐ สายพันธุ์ มีทั้งบัวหลวง บัวผัน บัวสาย บัวฝรั่ง บัววิกตอเรีย และบัวพันธุ์ไทยหายากในอีกที่ ๑๘ ไร่ สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียนในเรื่องพืชมีดอกได้เป็นอย่างดี

การพาผู้เรียนมาเที่ยวชมในพิพิธภัณฑ์บัว นอกจากผู้เรียนจะได้รับความรู้และความเพลิดเพลินแล้ว ที่นี่ยังมีการจัดกิจกรรมและนิทรรศการหมุนเวียนต่างๆ เช่น เช่น โครงการพารู้พาทัวร์เกี่ยวกับเมืองปทุม โครงการนักพฤกษศาสตร์จิ๋ว โครงการอบรมทำผลิตภัณฑ์จากบัวหลวง โครงการปลูกบัวหลวงของจังหวัดปทุมธานี และโครงการท่องเที่ยวโลกการเรียนรู้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นต้น

การจัดการเรียนการสอนในเรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังนั้นมีแหล่งการเรียนรู้ในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์และสวนสัตว์หลายแห่งที่น่าสนใจ เช่น Siam Ocean World พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา สวนสัตว์เปิดเขาเขียว เป็นต้น แต่มีอีกหนึ่งพิพิธภัณฑ์ที่น่าสนใจและยังไม่มีผู้รู้จักอย่างกว้างขวางมากนัก เหมาะสำหรับผู้เรียนที่อยู่ในเมืองที่หาโอกาสยากยิ่งในการสัมผัสกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในธรรมชาติจริง พิพิธภัณฑ์นี้จัดตั้งขึ้นทั้งที่กรุงเทพมหานครและที่จังหวัดภูเก็ต

พิพิธภัณฑ์เปลือกหอยกรุงเทพ (Bangkok Sea Shell Museum) ตั้งอยู่ที่ถนนสีลมตรงข้ามโรงพยาบาลเลิดสิน พิพิธภัณฑ์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่หนึ่ง จัดแสดงเปลือกหอยขนาดใหญ่มากมายหลายชนิดทั้งที่เป็นหอยกาบเดี่ยวและหอยกาบคู่ รวมทั้งเปลือกหอยที่หายาก เช่น หอยมือเสือยักษ์ เป็นต้น นอกจากนี้เปลือกหอยรูปร่างสวยงามที่จัดแสดงนิทรรศการแล้ว ยังมีสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในกลุ่มสัตว์ทะเลผิวขรุขระอย่างเม่นทะเล ดาวทะเล และหริ่งทะเล ไว้ให้ความรู้แก่ผู้เยี่ยมชม

ส่วนที่สอง เป็นส่วนของการจัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเปลือกหอยที่มีสีสันสวยงาม เช่น หอก แครงหัวใจ หอยพระอาทิตย์ หอยแต่งตัว หอยที่มีลักษณะแปลกและหายาก เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการสอดแทรกความรู้ในส่วนของความเชื่อใน พิธีกรรมของศาสนาพราหมณ์ที่เกี่ยวข้องกับเปลือกหอย อีกด้วย

ส่วนที่สาม เป็นการจัดแสดงนิทรรศการในส่วนของเปลือกหอยหายาก เช่น หอยนมสาวปากร่อง หอยมีพิช ที่สามารถฆ่าคนได้ด้วยการแทงเหยื่อเพียงครั้งเดียว หอบเป็ย และหอยน้ำจืดที่หายากอีกหลายชนิด

พิพิธภัณฑ์แมลงสยาม ตั้งอยู่ที่ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม เป็นสถานที่เพาะเลี้ยงและจัดแสดงแมลงที่มีชีวิต ตลอดจนแมลงสะสมจากทั่วโลก แมลงแปลก แมลงสวยงามจากทั่วโลกมีมากกว่า 50 ตู้โชว์ มีผีเสื้อมอร์โฟสีฟ้าหลายชนิดจากอเมริกา ผีเสื้อปีกนกจากออสเตรเลีย ผีเสื้ออุ้งทองเปลี่ยนสีได้จากเกลือเป็นเขียว จัดแสดงผีเสื้อกะเทยมีตัวจริง ตัวงฮอร์ควิลิส ตัวงกว้างข้าง ตัวงโกไลแอท ซึ่งเป็นตัวยักษ์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก แมลงทับป่าของไทย ตัวงหนวดยาวแปลก ๆ ของไทย จักจั่นสี จักจั่นวง และแมลงทุกวงศ์ โดยเฉพาะมีการสาธิตการเลี้ยงตัวงปีกแข็ง ตั๊กแตนกิ่งไม้ ตั๊กแตนใบไม้ ตั๊กแตนกล้วยไม้ ผีเสื้อ แมลงปอ มด ต่อ แตน กิ้งกือ แมงมุมยักษ์ และแมงป่องยักษ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีส่วนของสวนผีเสื้อขนาดใหญ่ที่ใช้สำหรับศึกษาธรรมชาติของผีเสื้อ พิซซ่าอาหารหนอน และพิชน้ำหวานอาหารของผีเสื้อ และมีอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงแมลงสะสมจากทั่วโลก ซึ่งใช้เวลารวบรวมมานานกว่า 30 ปี จัดได้ว่าเป็นสถานที่ที่มีแมลงสวยงามโชว์มากที่สุดในประเทศไทย

การเรียนการสอนในเรื่องธรณีวิทยา กระบวนการเกิดหิน และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก การดำรงชีวิตของสัตว์ในยุคดึกดำบรรพ์ เช่น ไดโนเสาร์ มีพิพิธภัณฑ์หลายแห่งที่ช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนในเรื่องดังกล่าว

พิพิธภัณฑ์ไม้กลายเป็นหิน สถาบันวิจัยไม้กลายเป็นหินและทรัพยากรธรณีภาคตะวันออกเฉียงเหนือเฉลิมพระเกียรติมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เป็นพิพิธภัณฑ์ไม้กลายเป็นหินแห่งแรกของประเทศไทย และเป็นหนึ่งในเจ็ดแห่งของโลกที่นี้แบ่งออกเป็น 3 พิพิธภัณฑ์ด้วยกัน

1. พิพิธภัณฑ์ไม้กลายเป็นหิน มีโครงการก่อสร้างตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2537 แต่จัดสร้างและสามารถจัดแสดงนิทรรศการได้ในปีพ.ศ. 2545 และเนื่องจากไม้กลายเป็นหิน พบได้ในเกือบทุกจังหวัดของภาคอีสาน จึงไม่สามารถนำไม้กลายเป็นหินทั้งหมด มาจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ได้ส่วนใหญ่ จึงจัดไว้ในงานภูมิทัศน์ของพิพิธภัณฑ์โดยแยกเป็นโซนพื้นที่ของไม้กลายเป็นหินจังหวัดต่างๆขณะที่ในพิพิธภัณฑ์จะเน้นในส่วนของจังหวัดนครราชสีมา ตัวอย่างของไม้กลายเป็นหินเช่น ไม้กลายเป็นหินเนื้ออัญมณี ไม้กลายเป็นหินตระกูลปาล์มไม้กลายเป็นหินหลากหลายอายุตั้งแต่ 800,000- 330 ล้านปี

2. **ฟิสิธภัณฑ์ช้างศึกดำบรรพ์มีซากช้างศึกดำบรรพ์หลายสกุล** ไม่ว่าจะเป็นช้างสี่ขา ช้างงาจบ ช้างงาเสื่อมและบรรพบุรุษของช้าง ฟิสิธภัณฑ์ช้างศึกดำบรรพ์ เนื่องจากในจังหวัดนครราชสีมาช้างศึกดำบรรพ์จำนวนมากและหลากหลายชนิดกว่าจังหวัดอื่นๆในประเทศไทย โดยพบในระดับลึกช่วง 5-40 เมตร จากพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำมูลและสาขา ซึ่งครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างหลายอำเภอได้แก่ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ โนนสูง จักราช พิมาย และอำเภอเมืองนครราชสีมา โดยเฉพาะตำบลท่าช้างเพียง 1 ตำบล พบช้างศึกดำบรรพ์ถึง 8 สกุล จาก 42 สกุล ที่พบทั่วโลกมีอายุอยู่ในสมัยไมโอซีนตอนกลางถึงสมัยไพลสโตซีนตอนต้น (16-0.8 ล้านปีก่อน)

3. **ฟิสิธภัณฑ์ไดโนเสาร์มีชิ้นส่วนของไดโนเสาร์กินพืช และกินเนื้อ** พร้อมทั้งวีดิโอแอนิเมชันให้ชมอีกด้วย ฟิสิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ก่อตั้งขึ้นเพราะพบว่า พื้นที่ตำบลโคกกรวดที่อยู่ใกล้กับฟิสิธภัณฑ์หรือแม่กระแทงตำบลสุรนารีที่เป็นที่ตั้งฟิสิธภัณฑ์ มีชิ้นส่วนกระดูกและฟันของไดโนเสาร์กระจายอยู่ทั่วไปและพบต่อเนื่องบนพื้นที่กว้างขวางกว่า 28,000 ไร่ มีไดโนเสาร์หลายสายพันธุ์ เช่น อัลโลซอร์ พวกกินพืชขนาดใหญ่ที่คาดว่าอาจยาวถึง 10 เมตร, ซาโรพอด พวกกินพืชขนาดใหญ่คาดว่ามีความยาวไม่ต่ำกว่า 15 เมตร, อิกัวโนดอนต์ พวกกินพืชขนาดกลางมีฟันคล้ายกิ่งก่าอิกัวน่า, แอสโตรซอร์หรือไดโนเสาร์ปากเปิดไดโนเสาร์เหล่านี้มีอายุอยู่ในยุค ครีเทเชียสตอนต้น ประมาณ 100 ล้านปีก่อน

นอกจากนี้ทางฟิสิธภัณฑ์ไม่กลายเป็นหินยังได้จัดทำสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของฟิสิธภัณฑ์เสมือนจริง ให้นักเรียนและผู้สนใจเข้าไปหาความรู้เพิ่มเติมได้ที่

<http://www.khoratfossil.org/academy>

เรื่องที่ 4.2 สื่อการเรียนรู้แบบออนไลน์

4.2.1 สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบเว็บไซต์

การเรียนการสอนเฉพาะในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ (Connectivism) ที่กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคเดิมๆไม่สามารถตอบสนองธรรมชาติและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัลได้ เนื่องจากในปัจจุบันเยาวชนเรียนรู้ข้อมูลข่าวสาร ผ่านสื่อและเทคโนโลยีรอบๆตัว เช่น อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ และ tablet ต่างๆ แหล่งการเรียนรู้เหล่านี้เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย ครูและบุคลากรทางการศึกษาจึงมีหน้าที่สำคัญอีกประการหนึ่งอย่างหนึ่งที่จะต้องช่วยคัดกรองแหล่งการเรียนรู้ที่น่าสนใจ มีประโยชน์และเหมาะสมสำหรับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

4.2.2 สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบเว็บไซต์ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่เข้าถึงได้

ง่ายในปัจจุบัน ทั้งเว็บไซต์ต่างๆของทั้งในและต่างประเทศ โดยจะแบ่งสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบเว็บไซต์ได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ

4.2.2.1 สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลภาพประกอบ

การเรียนการสอน ในปัจจุบันนี้มีเว็บไซต์จำนวนมากที่ให้ข้อมูลทางด้านภาพถ่าย ภาพประกอบการเรียนการสอนที่ชัดเจนและน่าสนใจ

ภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ เช่น เว็บไซต์ขององค์การ NAZA จะมีการอัปเดตข้อมูลภาพถ่ายทางดาราศาสตร์อย่างทันสถานการณ์ เช่น ภาพถ่ายการค้นพบดาวเคราะห์ดวงใหม่ ดวงจันทร์บริวาร ภาพดาวหางพุ่งชนดาวเคราะห์ต่างๆ หรือการค้นพบดาวหางหรือการค้นพบใหม่ๆ ทางดาราศาสตร์ รวมทั้งอัปเดตข้อมูลภาพถ่ายภารกิจของสถานีอวกาศยานอวกาศและกระสวยอวกาศ หรือถ้าเป็นเว็บไซต์ของไทยจะเป็นของสมาคม ดาราศาสตร์ไทย ซึ่งก็จะอัปเดตรูปภาพและข้อมูลที่ น่าสนใจ

ภาพเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต พืช และสัตว์ สิ่งไม่มีชีวิต หินและแร่ อัญมณี ชนิดต่างๆ ที่ www.pinterest.com ผู้สอนสามารถนำภาพมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องต่างๆ ได้โดยตรง เช่น เรื่องพืช สัตว์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์ที่ดำรงชีวิตอยู่ในทะเล เห็ด รา ยีสต์ www.ZooBorns.com มีภาพของสัตว์ชนิดต่างๆ ทั้งตอนที่ ยังเล็กและโตเต็มวัยเหมาะแก่การใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเรื่องสัตว์ ผู้สอนอาจนำมาประยุกต์ใช้ได้ เช่น นำมาทำเป็นเกมปริศนาซ่อนสัตว์ให้นักเรียนช่วยกันค้นหาสัตว์ที่ซ่อนอยู่ หรือเล่นเป็นเกมจิ๊กซอว์ เล่นเกม 20 คำถามให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสัตว์ชนิดดังกล่าวได้ 20 คำถามและเก็บข้อมูลว่าสัตว์ ชนิดนั้นคืออะไรก็เป็นการฝึกทักษะการตั้งคำถามและจัดกระทำข้อมูลให้กับผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน

ภาพเกี่ยวกับหินและแร่ www.minerals.net/mineralmain.aspx และ geology.com/rocks/ เป็นแหล่งรวมรูปภาพเกี่ยวกับหินและแร่ที่น่าสนใจ เนื่องจากมีรูปภาพและข้อมูลประกอบอย่างชัดเจน ปัญหาที่พบในการสืบค้นข้อมูลรูปภาพหินต่างๆ คือผู้สอนมักจะไม่สามารถมั่นใจได้ว่ารูปภาพหินกับชนิดของหินนั้นตรงกัน เนื่องจากในหินชนิดเดียวกันก็ยังมี ความแตกต่างในด้านของสีของเม็ดแร่ ขนาดของเม็ดแร่ ที่แตกต่างกันทำให้ยากต่อการจำแนกจากรูปภาพ เว็บไซต์ดังกล่าวมีการระบุชื่อ และลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีของหินชนิดต่างๆ อย่างชัดเจน

4.2.2.2 สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งความรู้เพิ่มเติม
นอกเหนือจากหนังสือและตำราแล้วเว็บไซต์ต่างๆถือเป็นแหล่งความรู้เพิ่มเติมที่จะสามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยผู้สอนจะต้องพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลในเว็บไซต์ที่จะนำมาใช้งาน ควรเป็นเว็บไซต์ของสถาบันการศึกษาโดยเฉพาะสถาบันในระดับอุดมศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือในระดับหนึ่ง ส่วนเว็บไซต์อื่นๆที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ในหลายๆสาระการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ www.truelookpanya.com และ Teacher TV เป็นคลังข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย เนื่องจากเว็บไซต์ดังกล่าวได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งคลังข้อสอบ สื่อและวิดีโอประกอบการเรียนการสอน การสาธิตการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ผู้สอนสามารถเข้าไปสืบค้นข้อมูลและคัดเลือกไปใช้ได้ตามความเหมาะสม plearnsoft.info/lab/index.php?option=com เป็นสื่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของบริษัทเอกชนเพลินซอฟต์ซึ่งทำขึ้นเพื่อตอบสนองสังคมโดยจะใช้ในรูปแบบซอฟต์แวร์ CAI หรือจะใช้งานผ่านระบบออนไลน์ก็ได้ เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นวิชาเคมีพื้นฐานซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะในการทดลองซึ่งคล้ายกับการทำการทดลองจริงทุกประการ เรียกว่า “การทดลองเสมือนจริง” เกมประกอบการเรียนการสอน ครูผู้สอนสามารถหยิบยกบางเนื้อหามาใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายได้ เช่น การทดลองภูเขาไฟระเบิด สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เรื่องภัยธรรมชาติ โดยนำมาเป็นตัวอย่างของกระบวนการในการเกิดภูเขาไฟและการประทุของ

ภูเขาไฟ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการภัยธรรมชาติอย่างเช่น สึนามิหรือคลื่นยักษ์ได้ หรืออย่างการทดลอง นอกจากนี้ในเว็บไซด์นี้ยังมีตัวอย่างของการทดลองที่น่าสนใจ ผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้กับนักเรียนในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรหรือสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษได้ เช่น การทดลองสวนไม้ได้น้ำ เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างโซเดียมไอออนในโซเดียมซัลไฟด์กับโลหะซัลไฟด์ ได้เป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำโดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการสอนเรื่องการละลายของสสารเพื่อให้ นักเรียนได้เห็นตัวอย่างที่หลากหลายนอกเหนือจากการละลายของน้ำตาลหรือเกลือที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน

4.2.3 สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มี

การออกแบบ จัดทำ และวางแผนมาเป็นอย่างดี สื่อมีความน่าสนใจ สีสันสวยงาม สามารถดึงดูดผู้เรียน บางแอปพลิเคชันก็ตอบสนองการเรียนรู้แบบ Interactive ได้เป็นอย่างดี แอปพลิเคชันบางส่วนก็มีการเปิดให้ผู้ใช้งาน download ได้ฟรีซึ่งถือเป็นประโยชน์กับผู้ใช้ในวงการศึกษา การใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบแอปพลิเคชันนี้ไม่เหมาะสำหรับการนำมาใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนแต่เหมาะสำหรับการเสริมเข้าไปในเนื้อหาการเรียนของโรงเรียนที่มีอยู่เดิม

สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบ Application ที่น่าสนใจและมีความง่ายเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายมีหลาย Application ดังนี้

1. **Solar Walk – 3d System Model** เป็น Application ที่ได้รับรางวัลจาก National Parenting Publications Awards จัดเป็น Application ในหมวดของ Education ที่ดีที่สุดในปี 2010-2012 ผู้เรียนจะได้เรียนรู้รูปร่างของการแก๊ซที่ทางช้างเผือก รูปแบบการวางตัวของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะทั้งหมด ทั้งดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอกส่วนประกอบของดาวเคราะห์แต่ละดวงว่าประกอบด้วยหินและก๊าซอะไรบ้าง รวมทั้งมีความรู้ในส่วนของภาพเสมือนจริงแบบสามมิติของสถานีอวกาศและกระสวยอวกาศที่มนุษย์สร้างและส่งขึ้นไปสำรวจและเก็บข้อมูลใน Application นี้จะแสดงให้เห็นถึงวงโคจรของสถานีอวกาศและกระสวยอวกาศแบบ Real time พร้อมสื่อแบบวิดีโอสาธิตกระบวนการในการเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา การเปรียบเทียบขนาดของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ให้เข้ากับเนื้อหาเรื่องดาราศาสตร์ เป็นการเสริมความรู้เรื่องส่วนประกอบของดาวเคราะห์ต่างๆ ในระบบสุริยะ การทำงานและวงโคจรของดาวเทียมและกระสวยอวกาศ

2. **Bobo Explores light** เป็น Application ที่เหมาะสำหรับการนำมาปรับใช้ในการเรียนการสอนในเรื่องของแสง เพราะใน Application นี้จะสร้าง Concept เรื่องของแสง การผสมของแสงสีต่างๆ การทำงานของปืนเลเซอร์ การสะท้อนและการหักเหของแสง โดยผู้เรียนสามารถวัดมุมสะท้อนและมุมหักเหได้เลยจาก Application การเกิดออโรรา หรือแสงเหนือแสงใต้ การเกิดฟ้าผ่า รวมทั้งการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ซึ่งล้วนแล้วแต่สามารถนำมาเสริมการเรียนการสอนได้ทั้งสิ้น Application นี้ยังมีสื่อวิดีโอแยกตามเนื้อหาในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้

3. **Frog Dissection และ Rat Dissection** เป็น Application ที่ช่วยเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้านร่างกายของสัตว์อาจนำมาสอดแทรกในเรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลังก็ได้ Application นี้จะจำลองการผ่ากบและผ่าหนูเหมือนที่เราจะได้ทำในห้องปฏิบัติทุกประการเพียงแต่เราไม่ต้องผ่าจริงและไม่เป็นการทำร้ายสัตว์หรือการทดลองที่โหดร้ายจนเกินไปซึ่งไม่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับประถมศึกษา ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หลักการ และฝึกทักษะในการใช้เครื่องมือในการผ่าตัดอย่างง่ายๆ เช่น การใช้ ปากคีบ (Forceps) , กรรไกร (scissors) เมื่อผ่าตัดเรียบร้อยแล้วผู้เรียนจะสามารถศึกษา

อวัยวะของกบและหนูโดยแยกเป็นส่วนๆที่ละอวัยวะพร้อมคำอธิบายสั้นๆเกี่ยวกับการทำงานของแต่ละอวัยวะ และสามารถเลือกได้ว่าอยากชมภาพอวัยวะนั้นแบบ 2 หรือ 3 มิติ นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถสอดแทรกเข้ามาในบทเรียนด้วยการให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรชีวิตของกบ สายพันธุ์ ต่างๆ ของกบ

4. **Sky View Application** นี้ใช้เทคโนโลยี GPS และ Gyroscope ในการกำหนดตำแหน่ง และอ้างอิงทิศ องศาการท่ามุมของเครื่อง ทำให้ระบบทราบพิกัดของผู้ใช้อย่างแม่นยำ แล้ว application นี้จะสร้างภาพกราฟฟิก 3 มิติ จำลองภาพของระบบสุริยะ ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ กลุ่มดาวจักรราศี ดาวเทียม หรือแม้แต่กระสวยอวกาศ ซ้อนทับภาพที่ได้จากกล้องด้านหลังของตัวเครื่อง วิธีการใช้งานเพียงแค่เปิด Application นี้แล้วนำโทรศัพท์มือถือส่องขึ้นไปบนท้องฟ้าในจุดที่ต้องการทราบว่าเป็นดาวเคราะห์หรือดาวฤกษ์ดวงใด Application นี้ยังมีการปรับสีและแสงให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ถ้าเป็นตอนกลางคืนก็อาจใช้แสงอินฟราเรด infrared จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้ในการเรียนการสอนเรื่องการดูดาวด้วยตาเปล่า แผนที่ดาว และการสอนในส่วนของเทคโนโลยีอวกาศเพราะมีส่วนของการจำลองสถานีอวกาศ และกล้องฮับเบิล เนื่องจากการใช้พิกัดและสถานที่อยู่จริงจะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนในเรื่องดาราศาสตร์เข้าใจและเห็นภาพได้ง่ายขึ้น

5. **Britannica Kids : Florestas Tropicaux** เป็น Application ที่สลับ สนุน และปลูกฝังให้ผู้เรียนเป็นรู้จักการอนุรักษ์ธรรมชาติและป่าไม้ เปรียบเสมือนกับสารานุกรมเรื่องป่าไม้และสัตว์ต่างๆที่น่าสนใจ โดยจะแสดงข้อมูลของป่าชนิดต่างๆ การดำรงชีวิตและการปรับตัวของสัตว์ต่างๆ ประกอบไปด้วยภาพ บทความและวิดีโอที่น่าสนใจ รวมทั้งยังสอดแทรกเกมต่างๆที่น่าสนใจเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย Application นี้จึงสามารถนำมาใช้ในการสอดแทรกเรื่องความหลากหลายของพืชและสัตว์ ประเภทของป่า พฤติกรรมการตอบสนองของสัตว์ที่มีต่อสภาพแวดล้อม รวมทั้งช่วยสอดแทรกเจตคติที่ดีในการช่วยกันอนุรักษ์ป่าและพืชพรรณธรรมชาติต่างๆ ผ่านการเรียนการสอน

6. **Kid Science** เป็น application ที่ให้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องอาหาร พืชแมลง กฎต่างๆของฟิสิกส์ ผ่านการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ โดยในการทดลองจะเลือกใช้อุปกรณ์และวิธีการทดลองที่ง่ายไม่ซับซ้อน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถทำตามการทดลองไปพร้อมกันในวิดีโอ นอกจากนี้ยังให้ Feed back แก่ผู้เรียนด้วยคำถามสั้นๆ ให้ผู้เรียนไว้ใช้สำหรับตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้อีกด้วย

ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่าสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของแอปพลิเคชันนั้นเหมาะสำหรับนำมาช่วยในการเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นไม่ควรนำมาใช้เป็นหลักในการเรียนการสอน เพราะถึงอย่างไรก็ตามผู้เรียนก็ควรได้รับความรู้และหลักการที่จำเป็นสำหรับเรื่องที่เรียนก่อนจึงค่อยเสริมความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ

แนวทางในการคัดเลือกสื่อที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน

ตามทฤษฎีของ บราวน์และคณะ (Brown and Others , 1972 : 170 – 171)

1. **วัตถุประสงค์ในการเรียน** ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงว่าสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้นั้นตอบสนองและตรงกับวัตถุประสงค์ของการเรียนในเรื่องนั้นๆหรือไม่

2. **ความเชื่อถือได้** สื่อการเรียนรู้นั้นต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา มีความทันสมัยต่อเหตุการณ์ จากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ หรือผ่านการทดลองใช้งานมั่นใจในระดับหนึ่ง

3. ความน่าสนใจ สื่อการเรียนรู้ต้องกระตุ้นความสนใจและสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. จุดมุ่งหมายชัดเจน สื่อการเรียนรู้ที่ดีควรมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนเป็นด้านๆ ไปผู้ใช้จึงจะสามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของสื่อการเรียนรู้

5. คุณภาพด้านเทคนิค สื่อการเรียนรู้ต้องมีคุณภาพ ภาพ เสียง และสี ที่ชัดเจนและเอื้อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้มากขึ้นหรือไม่อย่างไร

6. ราคา และ ความคุ้มค่า สื่อการเรียนรู้ต้องมีความคุ้มค่า เหมาะสมกับการลงทุน ถ้าสื่อการเรียนรู้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายและครอบคลุมก็อาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผล

เรื่องที่ 5.1 การวัดและประเมินผลด้านความรู้ความคิด (Knowledge)

การวัดและประเมินผลโดยทั่วไปจะยึดหลักตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ Benjamin S. Bloom และคณะ (1956) ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ

5.1 การวัดและประเมินผลด้านความรู้ความคิด (Knowledge) โดยเชื่อว่าสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่างๆจะแบ่งออกเป็น 6 ระดับ จากต่ำไปสูงได้แก่

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถทางสมองในการเก็บรักษา และคงไว้ซึ่งเรื่องราวหรือความรู้ต่างๆ ที่บุคคลได้รับไว้ในส่วนของสมอง ซึ่งมักจะแบ่งความรู้ออกเป็น 3 แบบ คือ

1.1 ความรู้เฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์และนิยามของคำศัพท์
เช่น บอกความหมายของการผสมเทียมได้ถูกต้อง , อธิบายได้ว่าสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ หมายถึงอะไร เป็นต้น
ความรู้-ความจำอีกแบบหนึ่งเป็นความรู้-ความจำเกี่ยวกับกฎและทฤษฎีต่างๆ เช่น อธิบายสูตรในการคำนวณหาความหนาแน่นของสารมีสูตร ว่าอย่างไร

1.2 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ เป็นความสามารถในการอธิบายวิธีการ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 5 แบบ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน เป็นความสามารถในการบอกลักษณะหรือรูปแบบของสิ่งที่ควรปฏิบัติได้ เช่น อธิบายลักษณะของชาวยุโรปส่วนใหญ่ได้ถูกต้อง เช่น ผิวขาว รูปร่างสูงใหญ่ สีตาไม่ใช่สีดำ สีม่อ่อน

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม เป็นความสามารถบอกลำดับขั้นตอนการเกิดก่อนและหลัง หรือแนวโน้มและทิศทางของสิ่งที่จะเกิดขึ้น เช่น จากกราฟที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเป็นอย่างไร , ให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนในการตอนกิ่งมา พอสังเขป

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกประเภทของสิ่งต่างๆออกเป็นหมวดหมู่ เช่น จงนำพืชทั้ง 5 ชนิดนี้ใส่ในตารางพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ให้ถูกต้อง

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย หลักการหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบหรือวินิจฉัย เช่น มีสารเคมีตัวหนึ่งชื่อสาร A นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าควรจะใช้วิธีใดในการทดสอบว่าสารชนิดนั้นมีสมบัติเป็นกรดหรือเบส

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายวิธีการ หรือกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ เช่น สามารถอธิบายวิธีการในการขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมากภายในระยะเวลาจำกัดได้

1.3 ความรู้รวบยอดในเรื่อง เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อสรุปลักษณะสำคัญของสิ่งต่างๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความรู้ในการสรุปใจความสำคัญของเรื่องและการนำความรู้นั้นไปอธิบายในเรื่องอื่นที่คล้ายคลึงกัน เช่น อธิบายได้ว่าการหลอมเหลวเป็นอย่างไรและสามารถนำหลักการนั้นไปอธิบายการเปลี่ยนสถานะของไอศกรีมได้ ความรู้รวบยอดอีกแบบหนึ่งเป็นความรู้รวบยอดที่เกี่ยวข้องกับการนำหลักทฤษฎีและโครงสร้างของหลายๆสาขาวิชามาเป็นเรื่อง

เดียวกัน เช่น สามารถอธิบายลักษณะที่แตกต่างกันของเพศชายกับเพศหญิง ซึ่งผู้เรียนจะต้องนำความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเพศชายและเพศหญิงทั้งในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาสุขศึกษามาผนวกเข้าด้วยกัน

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่องที่เรียน เรียบเรียงและถ่ายทอดออกมาเป็นภาษาของตนเอง พฤติกรรมที่แสดงออกว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมีอยู่ด้วยกัน 3 ลักษณะ

2.1 การแปลความ เป็นความสามารถในการถอดความอาจจะแปลจากภาษาหนึ่งเป็นอีกภาษาหนึ่ง หรือแปลงจากภาษาเขียนให้กลายเป็นภาษาพูด รวมไปถึงการแปลความจากแผนภูมิต่างๆ

2.2 การตีความ เป็นความสามารถในการสรุปและแปลความให้ได้ภาพรวมที่เป็นใจความสั้นๆ เช่น สามารถอ่านเนื้อเรื่องแล้วตีความว่าจุดประสงค์ของผู้เขียนต้องการอะไร

2.3 การแปลความ เป็นความสามารถในการเสริมแต่งหรือขยายแนวคิดที่มีให้กว้างไกลจากเดิม เช่น สามารถคาดคะเนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนหน้า เช่น นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าประเทศที่มีภาวะขาดแคลนอาหารควรมีลักษณะอย่างไร

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ เช่น สามารถนำหลักการเรื่องความหนาแน่นของสารไปใช้ในการอธิบายหลักการในสร้างเรือดินน้ำมันอย่างไร

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ ออกเป็นส่วนหรือประเด็นย่อย ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไร การวิเคราะห์สามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการค้นหาใจความสำคัญของเรื่อง เช่น อ่านบทความเกี่ยวกับหัวใจ แล้วบอกหน้าที่สำคัญของหัวใจคืออะไร หัวใจมีหลักการทำงานอย่างไร

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือข้อความที่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กันอย่างไร เช่น นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดฝนกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

4.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ว่าเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง มีหลักการหรือแกนหลักของเรื่องอย่างไร เช่น ความเชื่อที่ว่ามนุษย์มีบรรพบุรุษมาจากลิงยึดหลักการใดมาอธิบาย

5. การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการผสมผสานข้อความย่อยๆเข้าด้วยกันให้กลายเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม การสังเคราะห์สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความออกมาแล้วสื่อเป็นคำพูด การเขียนหรือการวิพากษ์วิจารณ์ โดยใช้ภาษาของตนเอง เช่น นักเรียนสามารถนำหลักการเรื่องแรงต้านอากาศมาออกแบบเครื่องร่อนที่เหมาะสมได้

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการวางแผนกำหนด

แนวทางในการทำงานได้ เช่น ออกแบบโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องการตอบสนองของพืชต่อแรงดึงดูดได้

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการนำข้อมูลที่ เป็นนามธรรม ย่อยๆมารวบรวมและจัดระบบใหม่ให้แตกต่างไปจากเดิม เกิดเป็นเรื่องราวใหม่ๆ เช่น ผู้เรียนสามารถตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาจากผลของปัญหานั้น แล้วหาข้อยุติหรือข้อสรุป ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้

6. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการพิจารณา ตัดสิน หรือลง ข้อสรุปและให้คุณค่าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

6.1 การประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน เป็นความสามารถในการ ตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้นมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน เช่น เมื่อผู้เรียนอ่านเรื่องราวเกี่ยวกับชาวบ้านที่ตั้งกลุ่มประท้วงเรื่องการทิ้งกากของเสียของโรงงาน อุตสาหกรรมลงแหล่งน้ำธรรมชาติแล้ว สามารถประเมินและตีความได้ว่าฝ่ายใดเป็นฝ่ายผิดหรือฝ่าย ถูก อธิบายหรือให้เหตุผลประกอบจากข้อมูลที่ได้รับ

6.2 การประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นความสามารถในการ ตัดสินเหตุการณ์โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้อยู่ในเหตุการณ์นั้น เช่น การตัดสินความคุ้มค่าของการสร้างเขื่อน โดยใช้เกณฑ์ของนักเศรษฐศาสตร์ซึ่งอาจแตกต่างจากเกณฑ์ของนักสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

เรื่องที่ 5.2 การวัดและประเมินผลด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain)

เป็นการประเมินผลในด้านของความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานซึ่งสามารถแบ่ง ลักษณะของพฤติกรรมด้านการปฏิบัติได้เป็น 5 ระดับ

- 1. ขั้นการเรียนรู้แบบ** เป็นทักษะเริ่มต้นของมนุษย์ โดยมีผู้ทำให้ดูและทำ ตามทีละขั้น เช่น ทักษะการวัดปริมาตรจากของเหลวในกระบอกตวง
- 2. การทำโดยยึดแบบ** เป็นความสามารถในการปฏิบัติได้ตามแบบที่ กำหนด เช่น ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนจากการสังเกตว่าสามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ได้ถูกต้องหรือไม่ เช่น ขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์
- 3. การทำด้วยความชำนาญ** เป็นความสามารถในการปฏิบัติในสิ่งใดสิ่ง หนึ่งจนเกิดความชำนาญสามารถทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เช่น ผู้สอนประเมินการใช้กล้องจุลทรรศน์ ของผู้เรียนโดยให้ปรับภาพในสไลด์ให้เห็นภาพชัดเจนในระยะเวลา 2 นาที
- 4. การปฏิบัติได้เหมาะสมกับในสถานการณ์ต่างๆ** เป็นความสามารถใน การปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ ผู้สอนอาจวัดและประเมินทักษะนี้โดยใช้ สถานการณ์จำลอง เช่น ถ้าเกิดสึนามิแล้วผู้เรียนอยู่ที่ชายหาดผู้เรียนจะปฏิบัติตัวอย่างไร การปฏิบัติ ตัวจะแตกต่างกับคนที่กำลังดำน้ำอยู่กลางทะเลหรือไม่อย่างไร
- 5. การแก้ปัญหาโดยฉับพลัน** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะ หน้า เช่น ในการทดลองเรื่องการแยกสาร ผู้สอนอาจจะให้อุปกรณ์ในการทดลองขาดไปหนึ่งชิ้นแล้ว ลองให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้อุปกรณ์ที่ตนเองมีอยู่

เรื่องที่ 5.3 การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจ อารมณ์ และคุณธรรมของบุคคลซึ่งสามารถประเมินได้ยาก แต่ก็สามารถเริ่มจากการสังเกตและค่อยๆ ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนได้ สะสมๆ ไปเรื่อยๆ พฤติกรรมสามารถประเมินได้ใน 5 ระดับ

1. **การรับรู้** เป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีความสนใจและแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไร มีความกระตือรือร้นและอยากที่จะเรียนรู้หรือไม่
2. **การตอบสนอง** เป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีความยินยอมที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ที่ผู้สอนสร้างขึ้นหรือไม่อย่างไร เต็มใจและพึงพอใจที่จะตอบสนองมากน้อยเพียงใด
3. **การเกิดค่านิยมที่ดี** เป็นการประเมินว่าผู้เรียนยอมรับและเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียนว่ามีประโยชน์มากน้อยเพียงใด
4. **การจัดระบบคุณค่า** เป็นขั้นตอนของบุคคลที่นำค่านิยมที่ตนเองสร้างขึ้นมาจัดระบบและนำหลักการมายึดถือปฏิบัติ เช่น เรียนว่าการสูบบุหรี่มีเสียต่อปอดอย่างไร เมื่อผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าก็จะมีพฤติกรรมห้ามหรือเตือนบุคคลในครอบครัว เพื่อนถึงอันตรายและพิษภัยของบุหรี่
5. **การแสดงลักษณะตามค่านิยม** เป็นการนำค่านิยมที่พิจารณาแล้วเข้ามาทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมของบุคคลซึ่งอาจเป็นลักษณะนิสัยชั่วคราวหรือลักษณะนิสัยที่ถาวรก็ได้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 5 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 5

ใบงานที่ 1

ชื่อหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา
ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

คำถาม 1. สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละสาระมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถาม 2. คุณลักษณะผู้เรียนที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2

ชื่อหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา
ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำถาม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น มีแนวทางการจัดกิจกรรมในรูปแบบ/วิธีใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

ชื่อหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

คำถาม ท่านจะมีแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนของท่านอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 4

ชื่อหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา
ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

คำถาม 1. โปรดบอกตัวอย่างสื่อและแหล่งการเรียนรู้สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษาอย่างน้อย 5 ตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถาม 2. จงออกแบบสื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา
1 ประเภท พร้อมอธิบายกิจกรรมที่ใช้สื่อดังกล่าวและวิธีการใช้

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 5

ชื่อหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา
ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผล

คำถาม การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีแนวทาง
อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....