

บทที่ 1

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเป็นครูวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์

เมื่อศึกษาบทนี้จบแล้ว ท่านควรจะสามารถ

1. สรุปผลงานของนักวิทยาศาสตร์ของไทยและต่างประเทศได้
2. อภิปรายเกี่ยวกับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ได้
3. เขียนแผนภูมิแสดงการปฏิบัติงานของครูวิทยาศาสตร์ได้

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้ามาก และนับวันจะทวีความเจริญมากยิ่งขึ้น ในขณะที่ชีวิตประจำวันของมนุษย์นับว่าอยู่ในยุควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยกันทั้งนั้น

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาความรู้ที่ได้มาจากการค้นหาความลับของธรรมชาติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงนั้นเป็นทั้งตัวความรู้และกระบวนการที่ได้ความรู้นั้นมาโดยไม่แยกจากกัน ความรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากประสบการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัส แล้วใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เข้าค้นหาคำตอบหรือเข้าไปทำการสืบสวนสอบสวนจนได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ออกมา (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2527 : 11)

ผู้มีบทบาทและความสำคัญในการสร้างสรรค์ผลงานอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม ชีวิตมนุษย์ และการนำความเจริญก้าวหน้ามาสู่โลกของเรา ก็คือนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง

นักวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการปฏิวัติเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสังคม โดยจะเห็นได้จากการปฏิวัติอุตสาหกรรมทั้งในประเทศยุโรปตะวันตก และในบรรดาประเทศกลุ่มโลก

ที่ 1 และยุโรปตะวันออก ซึ่งได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสังคมใหม่ กล่าวคือ จากสังคมเกษตรกรรมไปเป็นสังคมอุตสาหกรรม นักวิทยาศาสตร์ได้รับยกย่องว่าเป็นผู้บุกเบิกวิทยาการเพื่อการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญรุ่งเรือง ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง การศึกษา การแพทย์ การสาธารณสุข และอื่น ๆ

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ สำหรับการพัฒนาประเทศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของคนทั่วไป ประเทศที่อยู่ในระดับผู้นำหรือมหาอำนาจของโลก เป็นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าสูง เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศส รัสเซีย ญี่ปุ่น มีเศรษฐกิจมั่นคง ประเทศเหล่านี้ได้ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างยิ่ง รวมทั้งได้ผลิตนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ความสามารถสูงเป็นพิเศษจำนวนมาก ซึ่งล้วนแต่มีชื่อเสียงแพร่หลายไปทั่วโลก ตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำมาใช้ในหลาย ๆ วงการ เป็นต้นว่า ในสถาบันการศึกษา การธนาคาร การพาณิชย์ การแพทย์ การผ่าตัดรักษาด้วยแสงเลเซอร์ เครื่องใช้ต่าง ๆ ในบ้าน เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ อุปกรณ์การขุดเจาะ หรือการดำเนินการส่งถ่ายแก๊สจากอ่าวไทย อุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องเรียน ในมหาวิทยาลัย ในโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหลาย ฯลฯ เป็นต้น ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ล้วนแล้วแต่ได้รับการคิดและประดิษฐ์ขึ้นมาโดยนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีทั้งสิ้น ทั้งนี้เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์และเพื่อประโยชน์อย่างใหญ่หลวงต่อสังคมและมนุษยชาติ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หรือบางทีก็เรียกว่าวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประกอบด้วย วิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาชั้นสูง ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานดังกล่าวทั้งหมดนี้ คือความรู้พื้นฐานที่เป็นรากฐานสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ประเทศไทยรัฐบาลมีนโยบายที่จะนำเอาบุคลากรในด้านวิทยาศาสตร์หลาย ๆ สาขา มาร่วมกันพัฒนาประเทศเพื่อความเจริญก้าวหน้าของชาติต่อไป ปัจจุบันรัฐบาลได้ตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงานขึ้น (เมื่อปี 2522) กระทรวงนี้รับผิดชอบในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การพลังงาน และสิ่งแวดล้อม ขณะนี้มีหน่วยงานในสังกัด 7 หน่วยงาน คือ

1. สำนักงานปลัดกระทรวง
2. กรมวิทยาศาสตร์บริการ
3. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
4. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
5. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
6. สำนักงานพลังงานแห่งชาติ

7. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ลักษณะธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. เนื้อหาวิชา (Content) ซึ่งเป็นตัวความรู้ นั้น มีความแตกต่างกับวิชาอื่น กล่าวคือ ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความจริงของธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเรา ธรรมชาตินี้มีความรู้ซึ่งเป็นความจริงที่ธรรมชาติสร้างขึ้น และเป็นผู้กำหนดขึ้นมาเอง การค้นพบความจริงหรือความรู้ของธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนอาจใช้วิธีการที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้

2. กระบวนการ (Process) มีความหมายรวมถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ด้วย การที่จะได้มาซึ่งความรู้ นั้นต้องอาศัยการสังเกต การค้นคว้า การทดลอง การตั้งสมมติฐาน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา ดังนั้น ผู้สอนวิทยาศาสตร์จะต้องมีความเข้าใจถึงกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science Process) และมีความสามารถที่จะเลือกใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาความรู้ ความจริง หรือแก้ปัญหา จนเกิดความชำนาญ เราเรียกว่า เกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ความสำคัญและแนวทางการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญที่สุดวิชาหนึ่งที่สอนให้คนรู้จักคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล มีระเบียบวิธีการอย่างเป็นขั้นตอนในการที่จะต้องการพิสูจน์ความรู้ความจริงโดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถอธิบายได้ วิชาวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา มีความเป็นวิชาสากลที่มีการเผยแพร่กระจายความรู้ไปทั่วโลก โดยเฉพาะความรู้พื้นฐานของวิทยาศาสตร์ ทำให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วยความสุขสบายทั่วกัน

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ มีผลดีโดยตรงกับประเทศชาติ เพราะเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่า ชาติจะพัฒนาไปได้ดีจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก คิดง่าย ๆ ว่า ถ้าไม่มีนิวตัน เอมส์ วัตต์ แมกซเวลล์ มาร์โคนี ฯลฯ และถ้าคนทั่วไปขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์แล้ว ชาติอุตสาหกรรมตะวันตกที่รุ่งเรืองอยู่ทุกวันนี้ก็ยังคงเป็นประเทศด้อยพัฒนาอยู่

ในปัจจุบัน เราจะเห็นได้ว่า ผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารประเทศทั้งหลาย ต่างให้ความสนใจในการที่จะให้นักเรียนและประชาชนทั่วไปได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลาย ๆ รูปแบบ เช่น จากสื่อมวลชนต่าง ๆ หนังสือ วารสาร หนังสือพิมพ์ วิทยุ และโทรทัศน์ เป็นต้น การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ทุกคนควรศึกษาถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และแนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ว่ามีวิธีการทำงานอย่างไรบ้าง ดังต่อไปนี้

1. วิชาวิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยการตอบปัญหาในแนวทางที่เป็นระบบคล้าย ๆ กัน เช่น ในกรณีที่นักวิทยาศาสตร์พบปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น มักจะตั้งคำถาม 3 ข้อถามตนเอง ซึ่งได้แก่ อะไร (What) อย่างไร (How) และทำไม (Why) เช่น มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง มันเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมมันจึงเกิดขึ้น คำถามเหล่านี้จะเป็นกุญแจที่สำคัญเพื่อไขหาคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นตัวความรู้วิทยาศาสตร์

2. ในการจัดระบบ หรือการรวบรวมข้อเท็จจริงเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ นั้น จะต้องกระทำอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน และหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งอาจเริ่มต้นด้วยการสังเกต การสร้างแบบจำลองหรือ Model การทดสอบ การตรวจสอบ (Explore) จนกระทั่งได้คำตอบหรือข้อพิสูจน์ที่เป็นความจริง หรือสอดคล้องกัน หรือบางกรณีอาจแตกต่างกันไปอย่างไรบ้าง ในบางครั้งนักวิทยาศาสตร์จะต้องใช้ทั้งเวลาและสถานที่ หรือตั้งสมมุติฐานขึ้นใหม่เพื่อการอธิบายและพยากรณ์ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ก็มี

3. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งส่งเสริมให้มนุษย์มีความเจริญทั้งด้านความคิด (Thinking) และการกระทำ (Doing) ด้วยเหตุผล โดยใช้วิจาร์ณญาณควบคู่กันไป วิทยาศาสตร์ได้พยายามแก้ปัญหาทางสังคมโลก โดยไม่ต้องอาศัยอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติมาแก้ปัญหา เพราะไม่สามารถอธิบายด้วยเหตุผลได้

4. วิชาวิทยาศาสตร์มีความตรงไปตรงมา มีความซื่อสัตย์ ปัจจุบันมีการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตลอดเวลา จึงมักเกิดปัญหามากขึ้น นักวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องใช้ความอดทนและพยายามขวนขวายหาความรู้และความก้าวหน้าในด้านวิทยาการใหม่ ๆ บางทีอาจมีการขอความร่วมมือกับบรรดานักวิทยาศาสตร์ด้วยกัน ร่วมกันคิด ร่วมกันหาทางแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ ๆ ก็ได้

5. ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กลายเป็นพลังสำคัญทางการเมืองและเศรษฐกิจของประเทศระบอบทุนนิยม ขณะเดียวกัน ได้สร้างช่องว่างขึ้นระหว่างประเทศโลกที่ 3 กับ

ประเทศทุนนิยม พัฒนาการของระบอบลัทธิทุนนิยมจึงกลายเป็นปัญหาใหญ่หลวงที่สังคมมนุษยชาติ
ปัจจุบันกำลังเผชิญอยู่ (สุพล เชื้ออนันต์, 2525 : 567)

6. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันมากที่สุด เป็นความรู้
พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับประชาชนทั้งหลาย และเป็นวิชาพื้นฐานสำหรับนักเรียนที่ต้องการจะ
เรียนในชั้นสูงต่อไป

7. วิทยาศาสตร์อธิบายได้โดยอาศัยการทดลองหรือกิจกรรมของนักวิทยาศาสตร์

8. วิทยาศาสตร์อธิบายปรากฏต่าง ๆ ในแง่ของเหตุและผล (Cause and Effect) ได้

9. นักวิทยาศาสตร์จะไม่อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแง่โชคกลาง

10. การจัดประเภทความรู้ของวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหา
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้านั้น อาจจัดจำแนกประเภทความรู้เป็นข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ
(Concept) หลักการ (Principle) สมมติฐาน (Hypothesis) ทฤษฎี (Theory) และกฎ (Law) เพื่อ
สะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าของคนรุ่นหลังต่อไปได้

11. วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์

12. วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคมมนุษย์ (Cohen, 1964) การไม่สนใจพัฒนา
วิทยาศาสตร์ จะทำให้เทคโนโลยีและเศรษฐกิจล้าหลังตลอดกาล การไม่ให้ความสำคัญต่อ
การวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็ไม่อาจทำให้เศรษฐกิจก้าวหน้าไปได้เช่นกัน (สุพล
เชื้ออนันต์, 2525 : 568)

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศเปลี่ยนแปลงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้น
มัธยมศึกษา จากหลักสูตรเดิมปี พ.ศ. 2503 มาใช้หลักสูตรใหม่ทั่วทั้งประเทศเรียบร้อยแล้ว
กล่าวคือ ได้ประกาศใช้หลักสูตรวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
เพิ่มเติมอีกในปี พ.ศ. 2521 โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวง
ศึกษาธิการ หรือนิยมเรียกชื่อย่อว่า สสวท. เป็นสถาบันที่ดำเนินการเพื่อส่งเสริมและพัฒนา
และปรับปรุงหลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ไว้ 5 ข้อ คือ (หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น, 2521 : 5)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปของวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ข้อ ดังนี้ (หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย : 236)

1. เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ โดยอาศัยเหตุผลและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้องและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เข้าใจปัญหาและมองเห็นประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาสังคม และสิ่งแวดล้อม

จากความมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนี้ จะเห็นได้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีและถูกต้องนั้น จะต้องประกอบด้วยหลายสิ่งหลายอย่างประกอบกัน กล่าวคือ ให้ความรู้ทั้งในด้านผลผลิตของนักวิทยาศาสตร์ ให้ความรู้ในด้านเนื้อหาของความรู้วิทยาศาสตร์ (Content) และมีความเข้าใจ (Understanding) ในเนื้อหาวิชา ฝึกทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ หรือปัจจุบันนิยมเรียกกันว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills หรือ Processes of Scientific Inquiry) ปลูกฝังให้เป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ด้วย เพื่อเป็นการปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ไปในเวลาเดียวกัน วิธีการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น สิ่งจำเป็นที่สำคัญยิ่งของครูที่จะต้องจัดกิจกรรม คือ ให้ผู้เรียนได้ลงมือสังเกต ปฏิบัติการทดลอง และหาคำตอบหรือคำอธิบายด้วยตนเองให้มากที่สุด การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองบ่อย ๆ นี้ จะเป็นสื่อสำคัญทางหนึ่งที่จะก่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมาได้ในเวลาเดียวกัน และเป็นการฝึกนิสัยเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ได้ทางหนึ่งด้วย

การจัดเนื้อหาวิชาและแบบเรียน

เนื้อหาวิชาที่ใช้สร้างแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในปัจจุบันนี้ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะเป็นวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ (Integrated Science) กล่าวคือ ผสมผสานเนื้อหาวิชา

วิทยาศาสตร์ทุกสาขา อาทิ เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์ เป็นต้น เข้าด้วยกัน อย่างกลมกลืนและต่อเนื่องกันไปตามลำดับ ส่วนเนื้อหาวิชาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น เนื้อหาวิชาจะแยกเป็นสาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ สำหรับผู้เรียนโปรแกรม วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ สำหรับผู้เรียนอื่น ๆ

ลักษณะสำคัญของแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่นี้ ไม่มีการแยกเนื้อหาวิชาออกเป็น ภาคทฤษฎีกับภาคปฏิบัติการ แต่จะผสมผสานเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและการปฏิบัติการเข้าด้วยกัน โดยตลอด ในแบบเรียนจะไม่บอกผลการทดลองและข้อสรุปไว้ให้ ผู้เรียนจำเป็นจะต้องทำการทดลองรวบรวมข้อมูลและสรุปผลการทดลองเอง ดังนั้น ถ้าผู้เรียนไม่ได้ปฏิบัติการทดลอง หรือ ข้ามการทดลองบางเรื่องไป แต่สามารถทราบผลการทดลองจากหนังสือคู่มือต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนนั้น จะไม่ได้รับการฝึกฝนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติตามความมุ่งหมาย ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จะต้องจัดเวลาหรือหาโอกาส เพื่อให้ให้นักเรียนของตนได้รับการปฏิบัติการทดลองให้ได้

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการสังเกต การทดลอง ซึ่งนั่นคือวิธีการของครูจะต้องฝึกให้ผู้เรียนทำการทดลองตามแบบเรียน แล้วนำผล จากการทดลองที่รวบรวมได้ไปอธิบาย สรุปเป็นกฎ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ จากวิธีการ ดังกล่าวนี้อัน สิ่งที่ผู้เรียนจะได้รับนอกเหนือจากความรู้ในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทเรียนแล้ว นักเรียน ยังได้ฝึกฝนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การบันทึกผล การ ทดลอง การแปลความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน วิธีการหยิบจับและรู้จักใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี กฎต่าง ๆ จากการปฏิบัติการทดลองและ สรุปผลโดยการค้นพบด้วยตนเอง จึงนับว่าเป็นวิธีการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากการกระทำ (Learning by Doing) อย่างแท้จริง

วิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคตินั้น วิธีหนึ่งที่นิยมใช้ก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือวิธีสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method หรือ Inquiry Approach) ซึ่งจะสอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาและแบบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในขณะนี้

เจ อาร์ ซุกแมน (Suchman, 1942 : 4) แห่งมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา ได้ กล่าวถึงผลการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าเลียนแบบจากครู เนื่องจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนมีอิสระที่จะรับ (Assimilate) ความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ได้มากกว่า มีอิสระที่จะติดตาม ค้นคว้าหาความรู้ และความเข้าใจให้เป็นไปตามความต้องการ ความอยากรู้อยากเห็น และเหมาะสมตามความสามารถของแต่ละคน

2. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้อย่างสูง เพราะผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง และโดยเฉพาะกิจกรรมเหล่านั้นได้ทำให้เขามีพัฒนาการในด้านความรู้ ความคิด ได้เป็นอย่างดี

3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ (Concept) เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้รวดเร็ว บทเรียนมีความหมายต่อเด็ก เพราะการที่เขาได้ปฏิบัติตนเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสคิดเอง ทำเอง ทำให้เขาได้รับประสบการณ์ตรง ซึ่งจะได้ความรู้ที่ฝังแน่น มีความแม่นยำ เกิดความชำนาญ ทั้งจดจำได้ดีและนานเท่านาน

ฉะนั้น กล่าวโดยสรุป สำหรับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือวิธีสืบสวนสอบสวน มีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง และมีขั้นตอนย่อ ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง

ตอนที่ 2 การทดลอง

ตอนที่ 3 การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ขอให้ศึกษาและฝึกทักษะในบทที่ 6

การประเมินผล

วิธีการประเมินผลในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ยึดความมุ่งหมายหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการหลายรูปแบบประกอบกัน กล่าวคือ สอบข้อเขียน การปฏิบัติการทดลอง การเขียนรายงาน การทดลอง การทำงานมอบหมาย และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงประเมิน โดยครูวางแผนไว้ล่วงหน้า เป็นต้น

สิ่งสำคัญที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์จะต้องเรียนรู้และพึงปฏิบัติ

ครูวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่กำลังจะเป็นครูวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นผู้มีส่วนร่วม หรือมีหน้าที่โดยตรงในการสร้างเยาวชนของชาติให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ขึ้นมา เพื่อเป็นกำลังในการ

พัฒนาประเทศชาติต่อไป นั่นคือ จะต้องเป็นผู้ถ่ายทอดวิชาความรู้ ฝึกทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ให้ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ครูวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องเป็นผู้มีความสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนการสอนไปใช้ได้เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์จะต้องเรียนรู้และพึงปฏิบัติมีดังต่อไปนี้

1. **จุดหมาย** ครูจะต้องศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกับจุดหมายของหลักสูตรและตีความจุดหมายนั้นให้ได้ก่อน ในหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 หน้า 2 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 หน้า 7 ได้เขียนจุดหมายโดยเขียนคลุมไว้ทุกวิชาแล้ว ซึ่งหมายความว่าหลักสูตรนี้ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร มีจุดหมายอะไร สำหรับหลักสูตรนี้ ครูทุกคนควรจะได้ศึกษาก่อนลงมือสอน เพื่อกำหนดพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาแห่งชาติ ปรัชญาการศึกษา พัฒนาการของผู้เรียน ความต้องการของสังคม และความต้องการของผู้เรียน

2. **จุดประสงค์** เป็นจุดประสงค์หรือบางทีก็เรียกว่า จุดมุ่งหมาย ซึ่งเป็นเฉพาะวิชาสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรทั้ง 2 ระดับ คือ มัธยมศึกษาตอนต้น จัดเข้ากลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์—คณิตศาสตร์ และมัธยมศึกษาตอนปลาย จัดเข้ากลุ่มวิชาคณิตศาสตร์—วิทยาศาสตร์ แต่ได้แยกย่อยโดยระบุเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ต่างหาก เรื่องนี้มีในหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น หน้า 45 และหนังสือมัธยมศึกษาตอนปลาย หน้า 236 กล่าวโดยสรุปสำหรับจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์นี้ ได้เน้นให้การให้เนื้อหาของความรู้ ซึ่งเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ และการปลูกฝังกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียนพร้อม ๆ กันไป

3. **จุดประสงค์ในการสอน** เมื่อได้ศึกษาจุดหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชาแล้ว ครูจะต้องกำหนดจุดประสงค์ของการสอนแต่ละครั้ง (ในที่นี้หมายถึง รายคาบ รายบทเรียน หรือรายหน่วย) ให้สอดคล้องกับจุดหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชาให้เหมาะสมกับเวลา โดยครูผู้สอนเป็นคนเขียน

การเขียนจุดประสงค์ในการสอน อาจเลือกเขียนได้เป็น 3 รูปแบบ (สุวัฒน์ นิยมคำ : 90)

แบบที่ 1 ระบุเนื้อหาวิชาที่จะสอนว่ามีอะไรบ้าง เป็นข้อ ๆ เช่น

- เรื่องความสำคัญของน้ำ
- เรื่องพลังงานชนิดต่าง ๆ
- เรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิต

- แบบที่ 2 ระบุการกระทำของครู เมื่อเข้าไปอยู่ท่ามกลางนักเรียน ครูจะจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง เช่น
- อธิบายส่วนประกอบของดอกชบา
 - สาริตการเตรียม O_2 ให้นักเรียนดู
 - เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาซึ่งเกิดขึ้นในเซลล์ไฟฟ้าเคมี
- แบบที่ 3 ระบุการกระทำของนักเรียน ว่าในการสอนในแต่ละครั้งนั้นนักเรียนจะได้รับประโยชน์อะไร นักเรียนมีพฤติกรรมอะไรเกิดขึ้นบ้าง นักเรียนแสดงความสามารถอะไรได้บ้าง เช่น
- นักเรียนสามารถแสดงการทดลองเพื่อทดสอบ O_2 ได้
 - นักเรียนสามารถเขียนชื่อส่วนประกอบของดอกชบาทุกส่วนจากภาพที่ครูแจกให้ถูกต้อง
 - นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของน้ำ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้ถูกต้อง

จุดประสงค์ของการสอนแบบที่ 1 และแบบที่ 2 นั้น มีประโยชน์ต่อครูโดยตรง เพราะช่วยให้ครูทราบว่าสอนเรื่องอะไร จะต้องทำกิจกรรมอะไรบ้างระหว่างสอน แต่จุดประสงค์ของการสอนแบบที่ 3 นั้น เป็นการระบุการกระทำของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้ครูทราบว่าหลังจากการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลงแล้ว นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่ครูต้องการหรือไม่ ถ้ามี ก็แสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะ “การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม”

4. เนื้อหา ครูควรจะศึกษาเนื้อหาจากหนังสือหลักสูตรว่ามีอะไรบ้าง และค้นคว้าจากหนังสือแบบเรียนหลายเล่มประกอบกัน ในบางบทเรียนอาจนำความรู้จากวารสาร หรือสื่อมวลชนต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ และสิ่งตีพิมพ์อื่น ๆ แล้วนำมาเลือก โดยจัดเรียบเรียงเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน พิจารณาว่ามีความสัมพันธ์กับบทเรียนนั้น ๆ ถ้าเป็นเนื้อหาที่นำมาครูควรบอกแหล่งหรือที่มาของความรู้นั้น ๆ แก่เด็กด้วย เพื่อว่าเด็กจะได้สนใจไปอ่านเอง หรือได้แนวความคิดไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

5. วิธีสอน กลวิธีและเทคนิคการสอน วิธีสอนวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายวิธี เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย แบบสาริต แบบทดลอง แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบโครงการ แบบแก้ปัญหา ฯลฯ ซึ่งแต่ละบทเรียนจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งแบบเดียว อาจไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร บางบทเรียนจะต้องใช้

วิธีสอน 2-3 แบบก็มี (ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 15) วิธีสอนที่ดีนั้นก็คือ วิธีสอนที่พยายามให้นักเรียน ได้ค้นพบและหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือวิธีสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method หรือ Inquiry Approach) ดังได้กล่าวไว้แล้ว ในหัวข้อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สำหรับเทคนิคการสอน เป็นลักษณะประจำตัวของแต่ละบุคคล ครูบางคนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาดีมาก แต่อาจจะสอนไม่ได้ดีก็มี วิธีการพูด การอธิบาย จังหวะการพูด การยกตัวอย่างประกอบ ความคล่องแคล่ว ท่วงท่า ทำทางต่าง ๆ เหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญที่สามารถพัฒนาได้ นอกจากนี้ ความสามารถในการจัดเกม การใช้เพลง ใช้บทกลอน การใช้ลูกเล่นของครูบางครั้ง เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น

6. **สื่อการเรียนการสอน** สื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด ในปัจจุบันโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วประเทศได้ใช้หลักสูตร สสวท. ในหนังสือแบบเรียนได้กำหนดหรือได้ระบุชื่ออุปกรณ์ไว้แล้ว โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง แต่จำนวนและคุณภาพของอุปกรณ์นั้น เคยมีปัญหาอยู่มาก เช่น จำนวนอุปกรณ์มีไม่เพียงพอกับนักเรียน ความแข็งแรงของอุปกรณ์บางชนิดชำรุดง่าย ทำให้เกิดอุปสรรคบ่อย ๆ ในขณะที่ครูต้องใช้สอน อย่างไรก็ตาม ครูวิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องหาทางแก้ไขปัญหาเพื่อขจัดอุปสรรคให้ได้ โดยให้ความสนใจ ศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รอบตัว ว่ามีสิ่งใดที่จะนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอนได้บ้าง แล้วรวบรวมไว้เพื่อนำไปใช้สอน โดยอาจจัดแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

- ประเภทอุปกรณ์สำเร็จรูป (จากงบประมาณของโรงเรียนสั่งซื้อแต่ละปี)
- ประเภทอุปกรณ์ที่สามารถประดิษฐ์และทำขึ้นใช้เองได้
- ประเภทอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในธรรมชาติ
- ประเภทอุปกรณ์จากแหล่งวิชาการ
- ประเภทอุปกรณ์จากเด็กเล่น

7. **จิตวิทยาบางประการที่ครูควรรทราบ** ครูวิทยาศาสตร์ที่ดีนอกจากจะมีความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาความรู้ วิธีสอนรูปแบบต่าง ๆ แล้ว จะต้องรู้จักใช้จิตวิทยากับนักเรียนให้เหมาะสม จึงจะทำให้การเรียนการสอนสมบูรณ์ และดำเนินไปด้วยความราบรื่น เด็กและครูมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน อันจะมีผลไปถึงประสิทธิภาพของการเรียนการสอน จิตวิทยาบางประการที่ครูควรรทราบ มีดังต่อไปนี้

7.1 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) นักเรียนในระดับชั้นเดียวกันย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ ลักษณะนิสัย ตลอดจนความประณีตในการทำงาน นักเรียนในชั้นบางคนอาจมีความสนใจและหมั่นติดตามความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากผู้ปกครอง แต่เด็กบางคนแทบไม่มีโอกาสได้อ่านหรือศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ หรือแหล่งความรู้ที่อื่นเลย นอกจากเรียนจากครูในห้องเรียนเท่านั้น ดังนั้น ความสามารถในบางสิ่งบางอย่างอาจช้าหรือบกพร่องไปบ้าง หน้าที่ของครูควรที่พยายามหาทางสอนซ่อมเสริมให้ตามเวลาและโอกาส นอกจากนี้ ควรเสาะหาความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาเปิดที่ป้ายวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน (ถ้ามี) หรือปิดไว้บริเวณใดบริเวณหนึ่งที่นักเรียนส่วนใหญ่เดินผ่านไปมาเห็นง่าย และครูควรเขียนข้อความสั้น ๆ ด้วยหมึกสีเขียว อักษรตัวโต เพื่อสร้างความสนใจไว้ด้วย เหล่านี้จะเป็นทางช่วยทางหนึ่งแก่เด็กที่มีโอกาสน้อยในการเสาะหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น

7.2 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์หรือสอนวิชาใดก็ตามในปัจจุบันนี้ควรอย่างยิ่งที่จะให้นักเรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียนแต่ละบทว่าเขากำลังจะต้องเรียนรู้อะไร เขาสามารถจะปฏิบัติหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร ทั้งนี้เพราะเมื่อเขาทราบจุดประสงค์ในการเรียนบทเรียนแล้ว เขาจะมีความสามารถสัมพันธ์ความคิดได้ วิเคราะห์ข้อความหรือเปรียบเทียบจนกระทั่งเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ตัวอย่างเช่น บทเรียนเรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยครูเริ่มจาก

- เสนอชื่อเรื่องในเชิงปัญหาว่า สารละลายคืออะไร
- นำการสนทนาไปสู่การทดลองว่า เนื่องจากมีสารต่าง ๆ ละลายอยู่ในน้ำ นักเรียนจะได้ศึกษาดูว่าสารต่าง ๆ จะละลายน้ำได้ดีเท่ากันหรือไม่
- เขียนชื่อการทดลองที่ 2.6 การละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำ
- แจ้งจุดประสงค์ของการทดลองนี้ให้นักเรียนรับรู้ก่อนลงมือทำการทดลอง เขียนบนกระดานดำ ดังนี้

จุดประสงค์

1. บอกความหมายของตัวทำละลาย ตัวถูกละลาย สารละลาย สารแขวนลอย สารละลายอิมัลชัน ความสามารถในการละลาย และความเข้มข้นของสารละลาย
2. บอกได้ว่าสารบางอย่างไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ และอยู่ในสภาพสารแขวนลอย ส่วนสารที่ละลายน้ำได้จะมีความสามารถในการละลายแตกต่างกันไป

7.3 การเรียนโดยการกระทำ (*Learning by doing*) จากตัวอย่าง บทเรียนที่ครูตั้งเป็นเชิงปัญหาว่า สารละลายคืออะไร ซึ่งครูต้องการทราบคำตอบจากการสังเกตข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียน จากการทดลองที่ 2.6 เรื่อง การละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำนั้น ครูจะต้องบอกหรือกำชับนักเรียนทั้งชั้นว่า ครูจะถามอะไร และคำตอบที่ได้จะต้องได้มาจากการสังเกตในครั้งนี้ โดยที่นักเรียนจะต้องลงมือทำการทดลอง พร้อมทั้งตั้งข้อสังเกตและตอบคำถาม โดยใช้ภาษาของนักเรียนเอง การดำเนินการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนโดยการกระทำ

เมื่อนักเรียนสามารถเรียนโดยการทดลอง และใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรมได้จากการที่นักเรียนได้เห็นของจริง ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง จนสามารถเข้าใจและจดจำได้นานอย่างนี้ นับว่านักเรียนได้มีการเรียนโดยการกระทำ ผลที่ได้นอกจากนักเรียนจะได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนจะได้ฝึกฝนความสามารถในการใช้ภาษา ได้แสดงความสามารถต่าง ๆ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้กัน การตอบคำถามเหล่านี้จะเป็นทางหนึ่งในการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน

7.4 ความพร้อม (*Readiness*) เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่งที่ครูจะต้องสำรวจดูความพร้อมของเด็ก เนื้อหาต่าง ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์มีหลายด้าน เช่น เนื้อหาทางด้านความรู้วิทยาศาสตร์โดยตรง การคิดคำนวณซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิทยาศาสตร์บางบทเรียน การใช้ภาษาอธิบายหรือสรุปรายงานหรือผลการทดลอง เมื่อจะมีการเรียนบทต่อไป ครูควรสำรวจดูความพร้อมทั้งความรู้ ความสามารถของสติปัญญา และความพร้อมในด้านอื่น ๆ ด้วย บางครั้งก่อนจะลงมือสอนในแต่ละครั้ง ครูอาจถามนักเรียนทั้งชั้นว่า “นักเรียนพร้อมหรือยัง ถ้าใครยังไม่พร้อมให้ยกมือขึ้น”

7.5 การเสริมกำลังใจ (*Reinforcement*) เป็นสิ่งสำคัญมากในการสอน นักเรียนจะมีกำลังใจเรียน มีความภาคภูมิใจ และสนใจติดตามบทเรียน ตลอดจนเป็นคนใฝ่หาความรู้ยิ่งขึ้น เมื่อเขาทราบว่าพฤติกรรมต่าง ๆ บางอย่างที่เขาแสดงออกเป็นที่ยอมรับของครู ครูอาจจะแสดงคำกล่าวชม เช่น ดีมาก ดี ถูกต้องที่สุด เธอเป็นคนใช้เวลาว่างได้เหมาะสม ฯลฯ ในขณะที่ครูกล่าวชม ครูควรแสดงสีหน้ายิ้มแย้มแจ่มใสที่แสดงว่าครูแสดงออกด้วยใจจริง เป็นธรรมชาติ ไม่ใช่ท่องบท นอกจากนี้ การมีอารมณ์ขัน ในบางครั้งจะช่วยเสริมกำลังใจได้อย่างดีที่กว่าครูที่มีอารมณ์เคร่งเครียด เพราะเด็กจะเรียนด้วยความศรัทธามากกว่าเรียนด้วยการถูกบังคับ และกลัวหากจะตอบหรือถามครูในสิ่งที่ตนเกิดปัญหาข้องใจ ซึ่งจะทำให้บรรยากาศของการเรียนการสอนไม่ดีเท่าที่ควร

8. **มีความเป็นครู** คณะกรรมการวางพื้นฐานเพื่อการปฏิรูปการศึกษาของไทยได้ให้ความสำคัญแก่ครูไว้ว่า “ครูเป็นบุคคลที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาการขึ้นโดยรอบในตัวผู้เรียน เป็นผู้มีคุณธรรมในระดับที่วิญญูชนพึงปฏิบัติได้ มีลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งในแง่บุคลิกทั่วไป ตลอดจนความสัมพันธ์ต่อศิษย์และสังคม”

ครูควรเป็นบุคคลที่มีความตื่นตัวกับวิชาการใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความร่าเริงแจ่มใส มีความยุติธรรม ไม่สนใจเฉพาะนักเรียนคนใดคนหนึ่ง สนใจและเข้าใจนักเรียน ส่งเสริมให้กำลังใจ ยกย่อง ชมเชย แสดงความเป็นเพื่อนและสุภาพต่อนักเรียน ยอมรับความคิดเห็นและความจำเป็นของนักเรียนแต่ละคน สนับสนุนให้นักเรียนทำงานเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และรู้จักประเมินผลด้วยตนเอง และที่สำคัญ คือ ครูต้องเตรียมการสอนเป็นอย่างดี

บทสรุป

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้มาจากการค้นหาความลับของธรรมชาติ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ที่แท้จริงเป็นทั้งตัวความรู้และกระบวนการที่ได้รับความรู้โดยไม่แยกจากกัน

ความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานหรือวิทยาศาสตร์ทั่วไปประกอบด้วยวิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา

องค์ประกอบที่สำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชา (Content) และกระบวนการ (Process) โดยรวมถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ด้วย

ผู้ที่จะเป็นครูวิทยาศาสตร์ ควรจะได้ศึกษาถึงความสำคัญและแนวทางในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้ทำตนเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์คนหนึ่ง กล่าวคือ นอกจากจะต้องศึกษาถึงแนวทางในการทำงาน หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์แล้ว ยังจะต้องหมั่นศึกษาและติดตามความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอด้วย

เมื่อได้รับมอบหมายให้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ให้ถ่องแท้ ศึกษาเนื้อหาวิชาให้เข้าใจ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นผู้มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถโดยการลงมือปฏิบัติ การทดลอง การค้นหาคำตอบด้วยตนเองให้มากที่สุด กับทั้งจะต้องนำหลักจิตวิทยามาใช้กับนักเรียนให้เหมาะสม เป็นต้นว่า ความรู้ทางจิตวิทยาที่ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้ การเรียนโดยการกระทำ ความพร้อม การเสริมกำลังใจ และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือจะต้องเป็นบุคคลที่มีความเป็นครูอย่างดียิ่งอีกด้วย

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ให้นักศึกษาค้นหาประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์คนสำคัญ ๆ ทั้งของต่างประเทศและนักวิทยาศาสตร์ไทย แล้วนำมาอภิปรายให้นักศึกษาอื่น ๆ ฟัง
2. ให้อภิปรายถึงแนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ในการทำงานโดยละเอียด
3. ให้นักศึกษาจัดแบ่งหัวข้อเพื่อสรุปเกี่ยวกับสิ่งสำคัญที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องเรียนรู้และพึงปฏิบัติ แล้วเขียนแผนภูมิสรุป

เอกสารอ้างอิง

ศึกษาริการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.

สุพล เอื้ออนันต์. วัตฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสังเขป. วารสารวิทยาศาสตร์
ปีที่ 36 ฉบับที่ 8, 2525.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. พระนคร : วัฒนาพานิช, 2517.

Romen, William D. *Inquiry Teaching for Teaching Science*. Englewood Cliffs, New Jersey :
Prentice-Hall, Inc., 1968.