

บทที่ 2

วิทยาศาสตร์ศึกษา

จุดประสงค์

เมื่อศึกษาบทนี้จบแล้ว ท่านควรจะสามารถ .

1. บอกความหมายของคำว่า “วิทยาศาสตร์ศึกษา” ได้
2. อธิบายคุณลักษณะของบุคคลที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ได้
3. เขียนโครงการวิทยาศาสตร์ศึกษาเพื่อการจัดโครงการพิเศษ สำหรับกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน เรื่องวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ

วิทยาศาสตร์ทำให้คนมีความรู้และทักษะในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสามารถประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาสำหรับการอุปโภคและบริโภค หรืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ เมื่อวิทยาศาสตร์ได้เข้ามาผสมกลมกลืนกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ในรูปแบบต่าง ๆ จนกลายเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์เช่นนี้ จึงจำเป็นที่มนุษย์เราจะต้องศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังนั้น วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาหนึ่งที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรของโรงเรียนทั่วโลก

ความหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา

วิทยาศาสตร์ศึกษา คือ การศึกษาด้านหนึ่งของวิทยาศาสตร์ทั่วไปของผู้ที่ผ่านการศึกษาเล่าเรียนมาในวิทยาศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่ง หรือหลายสาขารวมกัน เพื่อนำประสบการณ์กระบวนการความคิดต่าง ๆ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวางสัมพันธ์กับความต้องการของธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมกับสังคมปัจจุบัน และสร้างสรรค์สิ่งที่สังคมต้องการโดยอาศัยวิทยาศาสตร์เป็นแกนนำ หรือ คือการนำวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กันในรูปของการจัดระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพของพลเมือง โดยอาศัย

- การจัดหลักสูตร การเรียน การสอน การวัดผล
- การจัดทำตำรา แบบเรียน และหนังสืออ่านประกอบ
- การจัดการทดลอง และการสอดแทรกกิจกรรม
- การจัดให้มีบรรยากาศทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการเรียนการสอน และฝึกผู้เรียน ให้เป็นนักคิด ให้มีปรัชญาวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ถูกต้อง ดึงงามมีเหตุผล
- การจัดเตรียมครู อาจารย์ เพื่อการสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ และให้ถือเป็นอาชีพ วิทยาศาสตร์ศึกษา
- การเป็นผู้นำของครู อาจารย์วิทยาศาสตร์ ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เหมาะสมในชีวิตประจำวัน

หากจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง วิทยาศาสตร์ศึกษา คือ การศึกษาให้เกิดการหล่อหลอมแนวความคิดทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวผู้เรียน ครูผู้สอน และผู้จัดระบบ การศึกษาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ในเรื่อง การเรียน การสอน การจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหลายที่จะพัฒนาตัวบุคคล ในด้านของการเตรียมตัวครู อาจารย์ผู้สอนเตรียมบทเรียน จัด หลักสูตรและการทดลองต่าง ๆ ที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของสภาวะแวดล้อม และสังคม พร้อมทั้งเพิ่มเติมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนปรัชญาวิทยาศาสตร์และการศึกษา วิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน จากแหล่งวิทยาการอันยิ่งใหญ่ของธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม แนะนำ การสอนที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการงานของคนทุกอาชีพในชีวิตประจำวัน เกี่ยวโยงไปจนกระทั่ง การฝึกและหัดให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ มีเหตุผลในการปฏิบัติงานทุกอย่าง อย่างมีระเบียบ เพียบ-พร้อมไปด้วยความสามารถ มีความคิดริเริ่มในประการต่าง ๆ และชี้ผลตกทอดไปถึงการเพิ่มพูน สมรรถภาพของแผนนโยบาย ให้การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ทรัพยากร ธรรมชาติ เพื่อพัฒนาประเทศด้วย (ปรีชา อมาตยกุล, 2526 : 242–244)

คาร์เตอร์ วี กู๊ด (Carter V. Good, Dictionary) ได้กำหนดขอบข่ายและความหมายของ การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาไว้ดังนี้

“1. การศึกษาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ผู้ที่ศึกษาจะได้เพิ่มพูนความรู้ความสามารถในอันที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ของเขาเข้ากับเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อที่จะสร้างระบบแห่งความคิดที่มีเหตุผล และมีหลักการอันกว้างขวาง หรือนัยหนึ่งมีโครงร่าง ในทางทฤษฎีขึ้น

2. แนวการศึกษาวิชาชีพทางการศึกษาแขนงหนึ่งซึ่งรวมถึงอุปกรณ์การศึกษา หลักสูตร และการฝึกหัดครูในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์”

ตามความหมายที่กล่าวมานี้ เราอาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์ศึกษาเป็นแขนงวิชาการศึกษาใหม่ที่น่าสนใจ เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทางการศึกษาเป็นพื้นฐาน ปัจจุบันนี้สหรัฐอเมริกาได้ให้ความสนใจแก่วิชาชีพใหม่นี้มาก โดยเปิดสอนสูงถึงขั้นปริญญาโทและปริญญาเอก และได้เริ่มไหวตัวทำการส่งเสริมปรับปรุงการสอนการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการใหญ่ ทั้งนี้เพราะเมื่อปี พ.ศ. 2500 รัสเซียสามารถยิงดาวเทียมสปุตนิก (Sputnik) ดวงแรกขึ้นโคจรรอบโลกได้ก่อนสหรัฐอเมริกา เป็นมูลเหตุให้สหรัฐอเมริกามีความคิดว่า สปุตนิกเป็นสัญลักษณ์แห่งการเป็นผู้นำทางเทคโนโลยีทางด้านจรวดของรัสเซีย สหรัฐฯ เกิดความไม่แน่ใจในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ใช้ในโรงเรียนว่าอาจมีจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องอย่างแน่นอน จึงได้มีการระดมนักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษาคิดทบทวนในเรื่องการศึกษาวิทยาศาสตร์ และได้มีการปฏิรูปหลักสูตรและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการใหญ่ นอกจากนี้ประเทศอื่น ๆ เช่น ประเทศอังกฤษ ออสเตรเลีย ตลอดจนประเทศไทย ก็ได้หันมาปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย

การปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์ครั้งใหญ่หลังสงครามโลกครั้งที่สองนี้เอง เป็นผลทำให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกๆ ระดับชั้นเรียน นักการศึกษาได้ร่วมกันพิจารณาเห็นว่าวิทยาศาสตร์สอดแทรกอยู่ทุกกลมกลายใจของคนในชีวิตประจำวัน มนุษย์ทุกคนจำเป็นจะต้องมีความรู้วิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะสนใจหรือไม่ก็ตาม จะทำงานทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ตาม ชีวิตคนเราในปัจจุบันก็หลีกเลี่ยงวิทยาศาสตร์ไปไม่พ้น วิทยาศาสตร์ค่อย ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องจนกลายเป็นวัฒนธรรมใหม่ของมนุษย์เรา วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาบังคับวิชาหนึ่งของการศึกษาทุกระดับชั้น กล่าวคือ ระดับประถม มัธยม และอุดมศึกษาทั่วโลก

คุณลักษณะของบุคคลที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

วิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมของโลกปัจจุบัน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้เด็กทุกคนได้เรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางที่ถูกต้อง จุดหมายหลักในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์น่าจะเป็นการเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ได้สะสมไว้ ด้วยเหตุนี้ จุดหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในปัจจุบันจึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำวิธีการต่าง ๆ ตามกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ไปใช้ ฉะนั้น วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องมุ่งพัฒนานักเรียน ให้เป็นผู้ที่ “เป็นวิทยาศาสตร์” (Scientific Literacy) ในทำนองเดียวกัน นักวิทยาศาสตร์ ครู วิทยาศาสตร์ หรือนักวิทยาศาสตร์ศึกษา จะต้องเป็นบุคคลากรที่ได้ชื่อว่า “เป็นวิทยาศาสตร์” อย่างแท้จริง

คำว่า “เป็นวิทยาศาสตร์” (Scientific Literacy) ปัจจุบันได้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า เป็นเป้าหมายหลักของการสอนวิทยาศาสตร์ คำคำนี้ให้นักการศึกษาได้ให้นิยามและอธิบายลักษณะของบุคคลที่มี Scientific Literacy ไว้ดังต่อไปนี้

อีแวนส์ (Evans, 1970 : 80–81) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มี Scientific Literacy ว่า

1. มองวิทยาศาสตร์อย่างเป็นทั้งผลิตผล กระบวนการ และความพยายามของมนุษย์ และทราบว่าผลิตผลของวิทยาศาสตร์ที่เป็นความรู้ ประกอบด้วยสิ่งที่ได้จากการสังเกตไปจนถึง มโนทัศน์ต่าง ๆ

2. ทราบว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งสิ่งที่อยู่หนึ่ง ๆ และสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

3. เข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขณะเดียวกันก็มองเห็น ความสำคัญของสิ่งทั้งสองนี้ด้วย

4. เข้าใจถึงผลของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

คณะกรรมการหลักสูตรของ The National Science Teacher Association (NSTA) ของ สหรัฐอเมริกา กล่าวว่าผู้ที่มี Scientific Literacy นั้น คือ เป็นผู้มีความคิด ค่านิยม เจตคติ ทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ เพื่อเป็นการส่งเสริมพัฒนาการของมนุษย์ให้เป็น ผู้มีเหตุผล ซึ่งคณะกรรมการของสมาคม NSTA (1971:47–48) ได้กำหนดลักษณะของบุคคลที่มี Scientific Literacy ไว้ว่า

1. สามารถใช้มโนทัศน์ ทักษะ เกี่ยวกับกระบวนการ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ในการตัดสินใจต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับบุคคลอื่นและสังคมได้

2. เข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับวิธีการแสวงหาความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ

3. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นได้

4. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและทฤษฎีได้

5. ตระหนักถึงขีดจำกัดและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในส่วนที่เกี่ยวข้อง กับมนุษย์

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและแง่ต่าง ๆ ของสังคม รวมทั้ง พัฒนาการทางสังคมและเศรษฐกิจ

7. ตระหนักว่ามนุษย์เป็นผู้สร้างวิทยาศาสตร์ขึ้น และเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลที่เหมาะสม

8. มีความรู้และประสบการณ์มากพอที่จะเข้าใจและซาบซึ้งกับผลงานของนักวิทยาศาสตร์

9. มีความคิดเห็นที่ใหม่และแปลกต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมากกว่าคนอื่น ๆ อันเป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์ศึกษา

10. ยอมรับค่านิยมที่ใกล้เคียงกับค่านิยมที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์จนสามารถใช้หรือยินดีที่จะใช้ค่านิยมดังกล่าวเป็นเครื่องกระตุ้น อธิบาย หรือใช้เสาะหาความรู้

11. มุ่งที่จะเสาะแสวงหาและเพิ่มพูนความรู้วิทยาศาสตร์ตลอดเวลา

ไชวอลเตอร์ และคณะ (Showalter, et al., 1974 : 2) แห่ง FUSE (The Federal for Unified Science Education) ได้ศึกษาและสรุปว่า บุคคลที่มี Scientific Literacy นั้นควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เข้าใจธรรมชาติความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. สามารถนำโมเมนต์ (Concept) หลักการ (Principles) กฎ (Law) และทฤษฎี (Theory) ที่เหมาะสมไปใช้อย่างถูกต้อง

3. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างดี

4. ยึดมั่นในค่านิยมที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์

5. เข้าใจและซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

6. พัฒนาความคิดที่แปลกและน่าพอใจเกี่ยวกับสังคมได้มากกว่าคนอื่น อันเป็นผลจากวิทยาศาสตร์ศึกษา และใส่ใจศึกษาวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา

7. ได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทดลอง (สุเทพ อุตสาหะ (2526 : 10–14)

ครูวิทยาศาสตร์ทุกคนควรจะต้องเป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวมานี้ เพื่อ “เป็นวิทยาศาสตร์” (Scientific Literacy) และเป็นนักวิทยาศาสตร์ศึกษาที่ดี กล่าวคือ เป็นบุคคลที่มีความรอบรู้และมีประสบการณ์ในเรื่องทั้งหลายทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และการศึกษาอย่างกว้างขวาง ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้ (พิทักษ์ รักษ์พลเดช, เอกสารหมายเลข 1, 2525 : หน้า 5)

1. ประวัติความเป็นมาของวิทยาศาสตร์

2. ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน

3. วิชาวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ

4. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีทักษะในการใช้เครื่องมือ

5. มีความสนใจและเลื่อมใสในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. มีความสามารถที่จะทำการวิจัยในทางการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์
7. รู้จักคิดเป็นขั้น ๆ อย่างมีเหตุผล
8. รู้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ ตรรกศาสตร์ และปรัชญาที่เกี่ยวข้อง
9. มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และรู้ถึงประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
10. รู้จักอาชีพที่ใช้วิทยาศาสตร์และการแนะแนวอาชีพ
11. รู้ถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเศรษฐกิจ และการพัฒนาประเทศ
12. รู้เรื่องการศึกษา รวมทั้งจิตวิทยาและวิธีสอนต่าง ๆ
13. รู้เรื่องเกี่ยวกับความมุ่งหมาย การกำหนดเป้าหมาย และการวางนโยบายการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ ความรู้ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นความรู้โดยตรงหรือโดยอ้อมที่ดีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์จะต้องเฝ้าหาความรู้ กล่าวคือ ควรให้ความสนใจและติดตาม เป็นต้นว่า

— แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมตั้งแต่ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504—2509) จนถึงฉบับปัจจุบันคือ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525—2529) และฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530—2534) แห่งชาติ เพื่อติดตามจุดมุ่งหมายและนโยบายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้น

— ข่าวสารต่าง ๆ ของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน ตลอดจนข่าววิทยาศาสตร์ต่าง ๆ จากสื่อมวลชนทั้งหลาย

โครงการพิเศษเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษา

วิทยาศาสตร์ศึกษามีความสำคัญคู่กันกับศิลปศาสตร์ศึกษา ทั้งนี้เราจะพบว่า วิทยาศาสตร์ให้คุณค่าทางปฏิบัติเป็นศาสตร์ที่มีภาษาเป็นสากล ภาษาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคำนิยาม สูตร สัญลักษณ์ กฎ ทฤษฎี และข้อมูล ซึ่งได้มาจากคิดค้น สืบสวน สอบสวน ทดลอง และรายงานด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศทั้งหลายที่มีเศรษฐกิจดี ประชาชนมีระดับความเป็นอยู่สูง และมีกำลังความสามารถที่จะให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศอื่น ๆ ได้ เพราะประเทศเหล่านั้นมีความเจริญในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นประการสำคัญ

สำหรับศิลปศาสตร์ศึกษา ให้คุณค่าทางด้านคุณธรรม ศีลธรรม และความเจริญทางจิตใจ

ศาสตร์ทั้งสองอย่างนี้ต่างก็เป็นวัฒนธรรมอันดีงามและจำเป็นต่อมวลมนุษย์ ดังนั้น การจัดหลักสูตรที่ดีจึงจะต้องจัดให้ครอบคลุมศาสตร์ดังกล่าวและจัดให้เหมาะสมกับระดับชั้นเรียน

อย่างไรก็ตาม ความรู้วิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะเรียนรู้จากในโรงเรียนแล้ว ความรู้วิทยาศาสตร์จากภายนอกโรงเรียนก็ถือเป็นวิทยาศาสตร์ศึกษาทั้งนั้น เช่น การศึกษาทางเกษตร เช่น ทำไร่ ทำนา ทอผ้าไหม กำจัดสัตว์บางชนิด เช่น ตักแตนป่าทังกา หนู ปูนา เป็นต้น

ปรีชา อมาตยกุล ได้ให้ความเห็นว่าวิทยาศาสตร์ศึกษาควรมีโครงการพิเศษสำหรับกิจกรรมให้ต่อเนื่องกับการเรียนการสอน ได้แก่

1. การจัดวิทยาศาสตร์สัญจร

– ชมและศึกษาจากแหล่งธรรมชาติโดยตรง

– ชมและพบเห็นจากวิทยาศาสตร์ชาวบ้าน อาจารย์ถึงเทคโนโลยีง่าย ๆ ที่ชาวบ้านคิดทำขึ้นมา

– ชมและดูจากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ให้เห็นและเข้าใจการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

– ชมและศึกษาวิทยาศาสตร์จากสถาบันวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป

2. การจัดสนทนาพาทีทางวิทยาศาสตร์

3. ตั้งชมรมปราชญ์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วเชิญผู้มีความรู้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ มาพูด หรือหัดให้นักเรียนพูด หรือครูพูดแทนเป็นการเล่าสู่กันฟัง หรือพูดเฟื่องเรื่องวิทยาศาสตร์

4. พาไปฟังปาฐกถาวิทยาศาสตร์เป็นครั้งคราว

5. พาไปร่วมประชุมทางวิชาการทางวิทยาศาสตร์

6. แนะนำให้ฟังรายการวิทยาศาสตร์จากวิทยุหรือโทรทัศน์ในช่วงสำคัญที่เกี่ยวกับความรู้รอบตัวทางวิทยาศาสตร์

7. จัดตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน สนับสนุนให้นักเรียนได้ตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยมีกลุ่มวิทยาศาสตร์สาขาวิชาตามความสนใจของนักเรียน เช่น กลุ่มปรากฏการณ์ธรรมชาติ กลุ่มดาราศาสตร์ กลุ่มเคมี กลุ่มฟิสิกส์ กลุ่มชีววิทยา กลุ่มสิ่งแวดล้อม กลุ่มอวกาศ ฯลฯ

8. จัดให้มีการประกวดความสามารถในหมู่นักเรียนระหว่างชั้นในโรงเรียนของตนเอง หรือไกลออกไปตามโรงเรียน หรือจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ และให้มีการสาธิตฟ่องเข้าไปเป็นงานเดียวกัน หรืออาจจัดให้มีวิทยาศาสตร์วิทยากลาง่าย ๆ แทรกเข้าไปด้วย

9. จัดการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ที่แพร่หลาย ควรนำการทายปัญหา 20 คำถาม มาดัดแปลงให้เป็นการเล่นถามปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 20 คำถาม โดยวางหลักไว้ว่าจะนำสิ่งที่เป็น

วิทยาศาสตร์มาเป็นตัวปัญหา แล้วให้นักเรียนผลัดกันตอบคนละคำถาม ถ้าถูกก็ให้ผู้นั้นตอบต่อไปได้ แต่คำถามทั้งหมดจะต้องไม่ให้เกิน 20 คำถาม

10. จัดให้มีการประกวดภาพเขียนทางธรรมชาติหรือภาพวาด อุปกรณ์การทดลอง

11. จัดให้มีการแข่งขันประกวดข้อเขียน รายงาน หรือบทความทางวิทยาศาสตร์ที่ทุกคนสามารถหามาได้จากข่าววิทยาศาสตร์ทุกมุมโลก จากวิทยุกระจายเสียง จากโทรทัศน์ และจากหนังสือพิมพ์

12. จัดงานวันวิทยาศาสตร์

วันที่ 18 สิงหาคม ของทุกปี ทางราชการและนักวิทยาศาสตร์ทุกสาขาถือเป็นวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ จะต้องคิดเพื่อจัดงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติเพื่อน้อมรำลึกถึงพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นพระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ของไทย

โครงการดังกล่าวมานี้ นับว่าเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และนักเรียนมาก ผู้เขียนเห็นว่าโครงการต่าง ๆ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทุกคน และผู้บริหารโรงเรียนควรให้การสนับสนุน ให้ความร่วมมือในการดำเนินการ ซึ่งในการจัดการนี้ คณะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทุกคนควรที่จะได้กำหนดเป็นแผนในปฏิทินปฏิบัติงานของโรงเรียนให้ชัดเจน เพื่อจะได้ดำเนินการไปสู่เป้าหมายตามความประสงค์ อนึ่ง ในกรณีที่โรงเรียนบางแห่งไม่พร้อมที่จะจัดตามโครงการทั้งหลายที่กล่าวถึงมานี้ ก็อาจเลือกจัดเท่าที่เป็นไปได้ และครูผู้สอนอาจคิดหาหนทางอื่นที่พิจารณาดูแล้วว่าเหมาะสมก็สามารถทำได้ เช่น ครูอาจให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่มีในชุมชนของตนเอง โดยกำหนดให้ทำเดือนละ 1 เรื่อง แล้วนำมาปิดไว้มุมหนึ่งของห้องเรียนที่ครูอาจจัดไว้เป็นมุมวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทุกคนอ่าน ฉะนั้น พอครบ 1 ปี นักเรียนก็จะทราบว่าในชุมชนของตนเองมีผลงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หลายเรื่อง การปฏิบัติเช่นนี้ นอกจากนักเรียนจะได้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์แล้ว ยังได้รับการฝึกทักษะในด้านการใช้ภาษาจากการได้ลงมือเขียนหรือสัมภาษณ์บุคคลในท้องถิ่นของตน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งไปด้วย

อย่างไรก็ตาม ผู้สอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้นทุกคนจะต้องหมั่นติดตามความเคลื่อนไหวทางด้านวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา กับทั้งจะต้องรู้จักแหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ๆ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์ทางทะเลตั้งอยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ของไทย ตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกับท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ถนนสุขุมวิท นอกจากนี้ ถ้าผู้สอนมีโอกาสไปต่างประเทศควรหาโอกาสไปเยี่ยมชมพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ของประเทศนั้น ๆ เพื่อจะได้เป็นผู้รอบรู้อย่างขึ้น และสามารถนำความรู้มาถ่ายทอดให้แก่นักเรียนได้อีกทางหนึ่ง

อนึ่ง เป็นที่น่ายินดีที่ สถาบันการศึกษาของไทยหลายสถาบันได้ตระหนักถึงคุณค่าและคุณประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนบรรดาผู้ปกครองของนักเรียนและนักศึกษาต่างให้ความสำคัญและให้ความร่วมมือกับวิชาวิทยาศาสตร์กันอย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้เขียนขอตั้งสมมติฐานไว้ว่า ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าประเทศไทยจะผลิตนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีซึ่งมีจำนวนมากขึ้น ๆ และจะได้รับความร่วมมือร่วมใจจากเขาเหล่านั้นมาช่วยกันพัฒนาประเทศของเราให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับประเทศต่าง ๆ ที่เจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะสอดคล้องกับแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530—2534) ขณะนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นหน่วยงานสำคัญที่ริเริ่มเพื่อจะผลิตนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีของประเทศ ได้ทำการวิจัยเพื่อหาคุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ พบว่าคุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ หรือผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. มีสติปัญญาดี
2. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สูง
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4. มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์
5. มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

6. มีบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ชอบวิทยาศาสตร์ ความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจงานหรือปัญหาที่ยากหรือท้าทาย ช่างสังเกต ชอบตั้งปัญหาว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และพยายามหาคำตอบความมุ่งมั่นและตั้งใจจริง ความรับผิดชอบ ชอบแก้ปัญหา ความเชื่อมั่นในตนเอง และชอบค้นคว้าด้วยตนเอง

เมื่อค้นหาคุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ได้แล้ว สิ่งที่จะต้องคิดต่อไปก็คือ วิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะเป็นอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดการประชุมปฏิบัติการพิจารณาโครงการจัดทำสื่อการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้สำหรับผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ขึ้น ได้ข้อสรุปว่า การส่งเสริมผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ควรจัดในรูปของโปรแกรมเสริม (Enrichment Programme) ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย และควรเป็นโครงการที่เปิดกว้างให้ทุกโรงเรียนมีโอกาสใช้สื่อการเรียนการสอนในโปรแกรมเสริมนั้น ลักษณะของสื่อการเรียนการสอนควรเขียนให้กว้างเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการ

คิดเอง ไม่ควรตีกรอบและกำหนดให้นักเรียนต้องทำตาม เพราะไม่ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) รูปแบบของสื่อ อาจทำได้หลายอย่าง เช่น หนังสือเรียน วีดีโอเทป การรวบรวมเอกสารจากที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาให้นักเรียนศึกษาและมองเห็นปัญหา ทำอุปกรณ์เล่นเป็นชุด ๆ มีคู่มือครู ปัญหา การทดลอง และคำถามสำหรับนักเรียนหรือตั้งปัญหาเปิดกว้าง

สสวท. ได้ตั้งคณะกรรมการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดเป็นโปรแกรมเสริมให้แก่เด็กนักเรียนที่มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยยึดหลักว่าวิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมที่จัดขึ้นจะต้องช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้มีปรีชาญาณให้ถึงขีดสูงสุด คณะกรรมการดังกล่าวได้พิจารณาถึงลักษณะของสื่อการเรียนการสอนและกิจกรรมที่เหมาะสม และได้แนวทางว่าควรให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project) ในภาคเรียนปกติ และเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ (Science Camp) ในภาคฤดูร้อน

โครงการวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนทำควรเป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง (Experimental Project) ซึ่งเป็นเรื่องราวทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ หรือผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอาศัยความรู้พื้นฐานที่ได้เรียนในหลักสูตรปกติเป็นหลัก โครงการควรมีลักษณะดังนี้

1. เน้นการค้นคว้าสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
2. ใช้ปัญหาเข้ามาเป็นตัวเดินเรื่อง (Problem Oriented Approach)
3. ฝึกใช้ทักษะทางสติปัญญาและการแก้ปัญหาด้วยความคิดสร้างสรรค์

ส่วนกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ในภาคฤดูร้อนนั้น ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกงานกับนักวิทยาศาสตร์ เยี่ยมชมหน่วยงานและสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและการประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการส่งเสริมให้มีความสามัคคีและมนุษยสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนด้วยกัน และบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง

เป็นที่น่ายินดีที่คณะรัฐมนตรีได้ลงมติรับหลักการโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2527 ซึ่งเป็นโครงการร่วมมือระหว่าง สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ และกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน โครงการนี้มีนโยบายที่จะเสาะหาและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่ประเทศต้องการ มีเป้าหมายเพื่อให้ได้นักวิทยาศาสตร์

และนักเทคโนโลยีที่มีปริญญาทางวิทยาศาสตร์ประมาณร้อยละ 2–3 ของปริมาณนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีที่ผลิตได้ในแต่ละปี และมีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมผู้มีปริญญาอย่างต่อเนื่องกันดังนี้

1. ให้บุคคลในวัยเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนให้สูงสุดตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาเป็นต้นไป
2. ให้บุคคลในวัยทำงานได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติ
3. ส่งเสริมให้หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชนดำเนินการสร้างงานให้แก่ผู้มีปริญญาทางวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาแล้ว

โครงการ พสวท. ได้เริ่มดำเนินการแล้วเมื่อต้นปีการศึกษา 2527 โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีปริญญาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน เข้าเรียนที่โรงเรียน 6 โรงเรียน ซึ่งถือว่าเป็นศูนย์ ได้แก่ โรงเรียนบดินทร์เดชา (กรุงเทพฯ) สามเสนวิทยาลัย (กรุงเทพฯ) พระปฐมวิทยาลัย (นครปฐม) ยุพราชวิทยาลัย (เชียงใหม่) แก่นนครวิทยาลัย (ขอนแก่น) และหาดใหญ่วิทยาลัย (สงขลา) และมีมหาวิทยาลัย 6 แห่งที่จะรับนักเรียนเข้าศึกษาต่อ ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตามลำดับ

อนุสนธิจากโครงการ พสวท. ดังกล่าว สสวท. มีหน้าที่รับผิดชอบในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและเสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งได้กำหนดรูปแบบไว้ดังนี้

1. ให้เรียนโปรแกรมเสริมในวิชา เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ ตลอดทั้ง 3 ปี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ใช้เวลาสำหรับโปรแกรมเสริมสัปดาห์ละประมาณ 5 ชั่วโมงในภาคเรียนปกติหลังจากการเรียนในหลักสูตรปกติ และใช้เวลา 3 สัปดาห์ในการจัดค่ายภาคฤดูร้อนแต่ละครั้งรวม 2 ครั้ง
3. ให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ทั้ง 3 โครงงานแต่ละภาคเรียนในชั้น ม. 4 ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ ทั้ง 3 โครงงานตลอดปีในชั้น ม. 5 ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ หรือผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์หลายสาขาและเทคโนโลยีเพียงโครงงานเดียวตลอดปี สำหรับคณิตศาสตร์นั้นมุ่งสอนเสริมด้านเนื้อหาในเรื่องที่เกี่ยวพันกับหลักสูตรหรือแสดงถึงการประยุกต์ โดยจัดให้เรียนตลอดทั้ง 3 ปีต่อเนื่องกัน

รายละเอียดของสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีปริญญาตรีในแต่ละสาขาวิชา
เป็นดังนี้

โครงการในวิชาฟิสิกส์ สื่อการเรียนการสอนที่จัดทำสำหรับการเรียนการสอนของ
นักเรียนในโครงการฯ มุ่งจะให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจได้อย่าง
เหมาะสม สามารถปรับปรุงเทคโนโลยีมาใช้หรือแก้ปัญหาได้เหมาะสม ให้ความคิดริเริ่มและ
ปลูกฝังให้เห็นความสำคัญของงานทางด้านวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาประเทศ สำหรับชั้น ม. 4
มี 2 โครงการให้เลือกเรียนในแต่ละภาคเรียนตามความเหมาะสม คือ

1. **โครงการกังหันลม** แยกเป็น 3 หน่วย เป็นลำดับกันไป ได้แก่
 - เครื่องวัดอัตราเร็วลม
 - กังหันลม
 - กังหันลมกับอุปกรณ์สูบน้ำและเครื่องผลิตไฟฟ้า
2. **โครงการพลังงานแสงอาทิตย์** แยกเป็น 3 หน่วยเป็นลำดับกันไป ได้แก่
 - เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์
 - ตู้ตาก อบแห้ง โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
 - เครื่องกลั่นน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ในชั้น ม. 5 จะเตรียมโครงการให้นักเรียน 2 เรื่องโดยให้เลือกศึกษาเพียง 1 เรื่อง และ
จะเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอโครงการของตนเอง ถ้าไม่เลือกจาก 2 เรื่องที่เสนอให้ โครงการ
ที่เตรียมให้ นั้นจะเป็นเฉพาะหัวเรื่องและเอกสารอ่านประกอบเท่านั้น นักเรียนจะต้องจัดทำเค้าโครง
ของโครงการเอง และชั้น ม. 6 จะให้นักเรียนคิดโครงการเอง ลักษณะการเขียนเอกสารสำหรับ
นักเรียนจะค่อย ๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความคิดด้วยตนเองให้มากตามลำดับขั้นขึ้นไป เอกสาร
สำหรับนักเรียนจะแยกเป็นเล่ม ๆ ตามแต่ละหน่วย และในแต่ละหน่วยจะเริ่มต้นด้วยลำดับแนว
ความคิดในการศึกษาเรื่องนั้น ๆ แล้วตามด้วยเนื้อหา ส่วนเอกสารสำหรับครูจะแยกเป็นเล่ม ๆ
ตามแต่ละโครงการ โดยเริ่มด้วยจุดประสงค์ทั่วไป ลำดับแนวความคิดในการพัฒนาสื่อการเรียน
การสอนชั้น ม. 4 ชั้นตอนและวิธีการในการศึกษาโครงการ ตามด้วยรายละเอียดขั้นตอนในการ
ทำกิจกรรมในแต่ละหน่วย ได้แก่ ให้นักเรียนอ่านเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ จัดให้นักเรียน
ร่วมอภิปรายเพื่อสรุปสาระสำคัญจากเอกสารและให้มองเห็นปัญหา

โครงการในวิชาชีววิทยา เป็นโครงการเกี่ยวกับการศึกษาสภาวะแวดล้อม โดยแยกเป็น
2 หน่วย ให้นักเรียนเลือกศึกษาเพียงหนึ่งหน่วย คือ สภาวะแวดล้อมในแหล่งน้ำจืด หรือสภาวะ

แวดล้อมในดิน กิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์เป็นที่ปรึกษาในภาคเรียนที่ 1 เริ่มจากนักเรียนต้องศึกษาหลักการ เหตุผล และจุดประสงค์ของเรื่อง que เลือกศึกษา ศึกษาเอกสารอ่านประกอบที่เกี่ยวข้อง มีการอภิปรายเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมเรื่องนั้นในห้องถื่น แล้วศึกษาเอกสารชุด คู่มือกิจกรรมศึกษาสมบัติของสิ่งที่ศึกษา คือน้ำหรือดิน ศึกษาคู่มือสิ่งมีชีวิตบางชนิดในน้ำหรือดิน ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม เพื่อศึกษาระบบนิเวศน์ของแต่ละห้องถื่นนั้นทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี และทางด้านชีวภาพ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในห้องปฏิบัติการหรือกิจกรรมภาคสนาม แล้วนักเรียนจัดทำรายงานผล และอภิปรายร่วมกัน กิจกรรมดังกล่าวนี้จะกระตุ้นให้นักเรียนเริ่มมองเห็นปัญหาสภาวะแวดล้อมในห้องถื่น เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและวางโครงการนศึกษาตามความสนใจในภาคเรียนที่ 2 ต่อไป

ลักษณะของเอกสารสำหรับนักเรียน มีทั้งที่จัดทำเป็นเล่มสำหรับใช้เฉพาะในการศึกษา เรื่องสภาวะแวดล้อมในน้ำหรือดิน และที่สามารถใช้ได้ทั้งสองเรื่อง เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ประกอบการทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนเอกสารสำหรับครูมีเพียงหนึ่งเล่ม ซึ่งรวมกิจกรรมการเรียน การสอนเรื่องสภาวะในแหล่งน้ำจืดและสภาวะแวดล้อมในดินไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ ยังมีเอกสาร พิเศษ คือ พืชและสัตว์บางชนิดที่พบในประเทศไทย ซึ่งเป็นเอกสารสำหรับนักเรียน

โครงการในวิชาเคมี จุดประสงค์ทั่วไปในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสริมใน วิชาเคมีแก่นักเรียนในโครงการ ได้แก่ ให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อประกอบการทำ โครงการทางวิทยาศาสตร์ได้ นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำโครงการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ ใช้เครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์สังเคราะห์ทางเคมี ทำโครงการทาง วิทยาศาสตร์ระดับโรงเรียนได้ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนให้นักเรียน ทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของสื่อการเรียนสำหรับนักเรียนชั้น ม. 4 จะมี 4 หน่วยย่อยภายใต้หัวเรื่อง เดียวกัน เป็นรูปแบบแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยจัดเป็นเรื่อง ๆ มีข้อเสนอแนะให้นักเรียนศึกษา ภายในเวลาที่กำหนดให้ มีการให้หลักการพื้นฐานทางเคมี เพื่อใช้เป็นแนวทางวิเคราะห์และ สังเคราะห์สารเคมีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและ เห็นความสำคัญของงานวิจัยทางเคมี อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและอุตสาหกรรม เคมีภายในประเทศ

หน่วยการเรียน 4 เรื่องที่ได้กล่าวมาแล้ว ได้แก่ เทคนิคเบื้องต้นบางประการในปฏิบัติการ เคมีซึ่งบังคับให้เรียนในภาคเรียนที่ 1 ส่วนภาคเรียนที่ 2 ให้เลือกเรียนเพียงหน่วยใดหน่วยหนึ่ง

ได้แก่ การศึกษาสมบัติของยิบซัม การวิเคราะห์หาปริมาณของวิตามินซีในผักและผลไม้ และ สนิมเหล็ก

ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ที่จะนำมาเสนอในที่นี้ คือ เรื่องการศึกษาสมบัติของยิบซัม แร่อุตสาหกรรม ลักษณะการเขียนเริ่มด้วยจุดประสงค์เฉพาะในการศึกษาเรื่องนี้ ตามด้วย บทนำ ข้อมูลเกี่ยวกับยิบซัม กิจกรรมเสริม (เช่น การไปเยี่ยมชมแหล่งขุดยิบซัม) และมีปัญหา เรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- จะทดสอบได้อย่างไรว่ายิบซัมเป็นสารประกอบแคลเซียมซัลเฟต
- ความร้อนมีผลต่อยิบซัมอย่างไร
- เมื่อผสมปูนปลาสเตอร์กับน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้อย่างไร และปริมาณของน้ำที่ผสมในปูนปลาสเตอร์จะมีผลต่อความแข็งแรงของแผ่นปูนปลาสเตอร์หรือไม่
- ทำแม่พิมพ์หรือหล่อแบบจำลองโดยใช้ปูนปลาสเตอร์ทำได้อย่างไร

ในแต่ละปัญหาจะมีกิจกรรมให้นักเรียนทำเพื่อได้คำตอบ โดยจะให้หลักการทางเคมีและ ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเอง ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่สังเคราะห์หรือวิเคราะห์อย่างใดอย่างหนึ่ง

นอกจากนี้ยังได้จัดทำวีดีโอเทป 2 เรื่อง คือ นักวิทยาศาสตร์น้อย (ซึ่งมีความยาวประมาณ 30 นาที) และนักวิทยาศาสตร์ใหญ่ เพื่อชี้ชวนให้นักเรียนสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์

ส่วนเอกสารสำหรับครูจะพยายามให้ข้อมูลแก่ครูให้มากที่สุดเพื่อที่จะเป็นที่ปรึกษา แก่นักเรียนได้

สื่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับเนื้อหาในชั้น ม. 4 ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ แยกเป็นเล่ม ๆ ไป ซึ่งบังคับให้เรียนทุกหน่วย ส่วนเนื้อหาในชั้น ม. 5-6 มีประมาณ 4-6 หน่วย การเรียน ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ตามหลักสูตร ปกติ ฝึกให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ แสดงถึงการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือ ในวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ และกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ละ หน่วยการเรียนรู้ในชั้น ม. 4 ไม่ผูกพันหรือเป็นลำดับกัน นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และครูช่วยเมื่อมีปัญหาหน่วยการเรียนดังกล่าว ได้แก่

- การศึกษาความเป็นเหตุเป็นผล
- การให้เหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย
- กำหนดการณ์เชิงเส้น
- แบบฝึกหัดเสริมทักษะ

ลักษณะการเขียนในแต่ละหน่วยจะเริ่มด้วย ให้นื้อหา ให้อตัวอย่าง และแบบฝึกหัด เอกสารที่จัดทำเพิ่มเติมสำหรับครู ได้แก่ จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามโปรแกรมเสริม เฉลยแบบฝึกหัด และรายชื่อหนังสืออ่านประกอบ

ระดับ ม. ต้น โปรแกรมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 หน่วย ได้จัดทำฉบับร่างเสร็จแล้ว 3 หน่วย ลักษณะรูป แบบสื่อ และการเขียนคล้ายคลึงกับของ ม. ปลาย

นอกจากนี้ สสวท. ได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนเสริมในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเปิดโอกาสให้โรงเรียนที่พร้อมได้ใช้อีกด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนเสริมในระดับนี้มุ่งให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์ รักที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป ปัญหาที่คิดทำมีทั้งหมด 7 ปัญหา ขณะนี้ดำเนินการไปแล้ว 5 ปัญหา แต่ละปัญหามีลักษณะเป็นชุดที่สมบูรณ์ในตัว กิจกรรมในแต่ละปัญหามีลักษณะเป็นของเล่น เช่น ชุดมาสนุกกับแม่เหล็กกันเกิด บางกิจกรรมมีลักษณะเป็นการวิจัย เช่น การวิเคราะห์วิตามินซี การวิเคราะห์เครื่องดื่ม นักเรียนสามารถเลือกทำได้มากน้อยตามความสนใจ และคิดว่าจะมีเอกสารสำหรับครูด้วยเป็นเล่ม ๆ ไป

ส่วนกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีปริญญาในระดับมหาวิทยาลัยนั้น มหาวิทยาลัยที่รับนักเรียนเข้าศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบ ขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างตั้งกรรมการเพื่อศึกษาและพิจารณา ขอให้หนังสือ นักศึกษา ติดตามจากข่าวสาร สสวท. และจากสื่อมวลชนต่อไป

บทสรุป

วิทยาศาสตร์ศึกษา คือ การศึกษาด้านหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่ง หรือหลายสาขารวมกัน แล้วนำประสบการณ์กระบวนการความคิดต่าง ๆ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง สัมพันธ์กับความต้องการของธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมกับสังคมปัจจุบัน และสร้างสรรค์สิ่งทีสังคมต้องการโดยอาศัยวิทยาศาสตร์เป็นแกนนำ และเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

คุณลักษณะของบุคคลที่เป็นวิทยาศาสตร์ มักจะเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถ แสดงพฤติกรรมของตนปรากฏชัด ได้แก่

- อธิบายถึงธรรมชาติความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
- เป็นผู้ที่สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตัดสินใจหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับบุคคลอื่นและสังคมได้
- ยอมรับว่ามนุษย์เป็นผู้สร้างวิทยาศาสตร์ขึ้น แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลหรือข้อพิสูจน์อื่นที่เหมาะสมกว่าโต้แย้งได้
- เป็นบุคคลที่ใฝ่หาความรู้หรือเสาะแสวงหาเพื่อเพิ่มพูนความรู้วิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ
- รู้จักคิดและพัฒนาความคิดเป็นขั้นเป็นตอนอย่างมีเหตุผล
- มีความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดแนวความคิดและผลผลิตใหม่ ๆ
- มีความสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และในชีวิตประจำวันได้
- มีความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อการเศรษฐกิจ และการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมอันเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ

ฯลฯ

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ให้นักศึกษาศึกษาความหมายของคำว่า “วิทยาศาสตร์ศึกษา” จากแนวความคิดของ คาร์เตอร์ วี กู๊ด และนักการศึกษาคนอื่น ๆ แล้วลองสรุปด้วยตนเอง
2. ให้นำคุณลักษณะของบุคคลที่เป็น Scientific Literacy ของ Showalter มาเปรียบเทียบกับจุดมุ่งหมายหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2524 แล้วนำมาอภิปรายร่วมกัน
3. ให้ติดตามความเคลื่อนไหวของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเรื่องที่เกี่ยวกับโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) แล้วรวบรวมไว้เพื่อศึกษาและนำแนวทางไปใช้ในโรงเรียนต่อไป
4. เขียนโครงการวิทยาศาสตร์ศึกษา เพื่อจัดโครงการพิเศษในโรงเรียน เรื่องวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติในหัวข้อต่อไปนี้ (แล้วนำเสนอด้วยวาจาในชั้นเรียนก่อนทำเป็นรายงานส่งอาจารย์ผู้สอน)
 - 4.1 ชื่อโครงการ
 - 4.2 หน่วยงานที่รับผิดชอบ
 - 4.3 หลักการและเหตุผล
 - 4.4 จุดมุ่งหมาย
 - 4.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
 - 4.6 ผู้ร่วมโครงการ
 - 4.7 ระยะเวลาในการดำเนินการ
 - 4.8 สถานที่ใช้ในการดำเนินการ
 - 4.9 วิธีดำเนินการ
 - 4.10 กำหนดการจัดวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ
 - 4.11 งบประมาณดำเนินการ
 - 4.12 การประเมินผล

เอกสารอ้างอิง

ประมวล ศิริผืนแก้ว. วิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีปริญญา. วารสารวิทยาศาสตร์, มกราคม—
กุมภาพันธ์ 2528, 28 หน้า.

ปรีชา อมาตยกุล. วิทยาศาสตร์ศึกษา. วารสารวิทยาศาสตร์ ปีที่ 37 ฉบับที่ 4 เมษายน 2526.

สุเทพ อุตสาหะ, ดร. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : โรงพิมพ์สหบัณฑิต,
2526.

Evans, P. "Scientific Literacy : Whose Responsibility ?" *The American Biology Teacher*. 1970 :
80-81.

Showalter, V.M., et al. "What is Unified Science Education ? (Part 6) : Programs Objectives
and Scientific Literacy." *Prism II* 2 (4) 1974 : 1 - 8.