



The STS Approach

Nathavit Portjanatanti

M.Sc.(Biological Science),

Department of Education, Faculty of Education, Prince of Songkla University

E-mail: vit_ku@chaiyo.com

The STS approach is a form of teaching and learning of science focusing on student-centered strategies and enabling students to view science and technology within an immediate real-life context. It would also enable students to value science in terms of life survival factors and to utilize the knowledge gained to greater benefit. The STS approach starts out with the students' own questions or problems, or with situations constructed by the teacher in order to encourage the students to find out the answers.

What is covered by the STS approach is relevant to the students. They will become aware that science is a means of learning about themselves and for themselves, and that science is a reality of life worth learning. Science can be learnt not just in school, in a classroom, or in a science laboratory, but practically everywhere. Society and community are the reservoirs of learning, a large open laboratory where scientific methods can be practiced and scientific concepts can be formulated out of real situations or contexts.

Through the STS approach, students would be able to form scientific concepts by themselves, and consequently acquire mastery of science, technology and social literacy. They would gain insight into the interactions among these three aspects, and be able to apply their knowledge in daily life. In addition, they would become more rational, with greater critical thinking ability. They would know how to improve themselves, be cooperative, and be able to fulfil their responsibilities as members of the community and society at large.

Keywords: Science Education, Teaching Science, STS Approach, STS Literacy

Songklanakarin Journal of Social Sciences and Humanities 7(2) May - Aug. 2001: 225-233

รับต้นฉบับ 14 กุมภาพันธ์ 2544 ปรับปรุง-แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ 19 เมษายน 2544

รับลงตีพิมพ์ 8 มิถุนายน 2544

การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ

วท.ม.(วิทยาศาสตร์ชีวภาพ), อาจารย์,

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

E-mail: vit_ku@chaiyo.com

การเรียนการสอนตามแนว STS Approach เป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว STS Approach มีจุดเริ่มต้นมาจากคำถามหรือปัญหาที่ผู้เรียนเป็นผู้พบเอง หรือเกิดจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ

สิ่งที่เรียนคือสิ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือการเรียนรู้เรื่องของตนเองและการเรียนเพื่อตนเอง วิทยาศาสตร์คือสิ่งที่เป็จริงของชีวิต คือสิ่งที่มีความรู้ต่อผู้เรียน วิทยาศาสตร์เรียนได้ทุกที่ทุกแห่ง ไม่ใช่เฉพาะในโรงเรียน ในห้องเรียน ในคาบเรียนหรือในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สังคม ชุมชนและท้องถิ่นคือแหล่งของการเรียนรู้ เป็นห้องปฏิบัติการเปิดขนาดใหญ่ที่สามารถใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเหตุการณ์และสถานการณ์จริง ผลผลิตจากการจัดการเรียนการสอนตามแนว STS Approach ก็คือผู้เรียนสามารถเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้จากการประมวลด้วยตนเอง เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีเหตุมีผล รู้จักคิด วิเคราะห์ รู้จักพัฒนาตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีและเป็นสมาชิกที่ดีที่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อสังคม ต่อชุมชนและท้องถิ่น

คำสำคัญ: วิทยาศาสตร์ศึกษา, การสอนวิทยาศาสตร์, การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม, ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

บทนำ

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นับเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนารทรัพยากรมนุษย์เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตและการกินดีอยู่ดีให้เกิดขึ้นกับประชาชนทั้งมวล การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพของทุกคน จำเป็นต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นทุกขณะอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีที่สามารถติดตามความก้าวหน้าและนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณธรรมเท่านั้น จึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2535, 8)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นการเรียนการสอนที่เตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมสำหรับโลกที่มีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่าง

รวดเร็ว เป็นโลกที่พลเมืองจะต้องเรียนรู้และประยุกต์ใช้ความรู้สำหรับการดำรงชีวิตและการแก้ปัญหา แต่เท่าที่เป็นอยู่เยาวชนไม่ได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือพัฒนาความเข้าใจโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้งหรือไม่ได้สนใจเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Krajcik, 1993, 53) เพราะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้นไม่ได้สัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงดูเหมือนว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก เป็นเรื่องไกลตัวนักเรียนจึงไม่สนใจจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Shamos, 1993, 65-67) เนื้อหาที่เรียนในตำราเรียนก็ล้าหลังกว่าความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน (Rye & Dana, 1999) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนไม่ประสบความสำเร็จ เพราะไม่สามารถผลิตหรือสร้างคนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นำความรู้ที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ (Layton, 1994, 40-41) แม้มีการปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นให้เรียนรู้ด้วยการสืบเสาะ ฝึกทักษะการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตจริงของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ลงมือทดลองมากขึ้น แต่การปฏิบัติทดลองส่วนใหญ่ยังเป็นการทดลองเพื่อพิสูจน์ยืนยันความรู้ที่กล่าวไว้ในตำราเรียน (Verification-type Laboratories) การเรียนการสอนก็ยังเน้นความจำ นักเรียนยังรู้สึกว่ายากหรือเบื่อ และไม่อยากเรียนวิทยาศาสตร์ (Yager & Tamir, 1993)

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยก็ประสบปัญหาอยู่เหมือนกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2541, 71-77) แนวทางแก้ไขประการหนึ่งคือการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนเสียใหม่ ให้การเรียนการสอนเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เข้าใจปรากฏการณ์รอบตัว รู้สึกตื่นเต้น รู้สึกที่ไปที่มาที่ไป ความรู้สึกนี้จะนำไปสู่การรักความรู้และกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องต่อไป ดังนั้นการเรียนการสอนต้องเหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น เหมาะกับความสนใจ ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและประสบการณ์ของนักเรียน แนวทางนี้สอดคล้องกับที่ Penick (1995, 181-185)

ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนนั้น จะต้องเริ่มต้นด้วยการกระตุ้นนักเรียนในลักษณะของกิจกรรมหรือหัวข้อที่นักเรียนสามารถทำการสำรวจหาแนวคิด ตั้งคำถาม และหาคำตอบได้ด้วยตนเอง หรือได้ด้วยกลุ่มเพื่อน นั่นคือการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องทำให้นักเรียนรู้สึกสนุก เพลิดเพลินและอยากเรียน ผู้เรียนต้องมองเห็นคุณค่า คุณประโยชน์ของสิ่งที่เรียน สามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ อยากพัฒนาตัวเอง อยากเพิ่มทักษะและความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของตนเองให้มากขึ้นเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองเป็นการเรียนอันเนื่องมาจากความอยากเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง และเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับโลกปัจจุบันที่กำลังประสบปัญหาอุปสรรคทั้งด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการเมืองและด้านสังคม รวมถึงโลกในอนาคตที่เชื่อว่าจะเป็นโลกที่เจริญก้าวหน้าและแตกต่างจากโลกปัจจุบันอย่างมหาศาล (Carin, 1997, 4-5) การเรียนการสอนจึงควรเป็นการเน้นเตรียมคนให้มีความพร้อมที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข สามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ โดยมีความคิดสร้างสรรค์ กล้าตัดสินใจ และเคารพความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้อื่น การเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังกล่าวควรเป็นการเรียนการสอนที่เน้นถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (McCormack & Yager cited in Carin, 1997, 24-25) แนวคิดเช่นนี้ปรากฏในวงการศึกษาตั้งแต่ทศวรรษที่ 70 (Layton, 1994, 37) มีชื่อเรียกว่าการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science-Technology-Society Approach) หรือเรียกว่า STS Approach

STS Approach คืออะไร

STS Approach (NSTA, 1993, 3) คือแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของตน ที่ทำให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ ผู้เรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้โมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง การเรียนการสอนตามแนว STS Approach จะเน้นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสวนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความเข้าใจของผู้เรียน แทนการสอนที่เริ่มต้นด้วยมโนทัศน์และกระบวนการ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้มโนทัศน์และกระบวนการในสถานการณ์จริง สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นได้ (Wilson & Livingston, 1996, 65) การเรียนการสอนตามแนว STS Approach จะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้นและพยายามให้ผู้เรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน และเตรียมบทบาทของพลเมืองในอนาคตที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy)

การเรียนการสอนตามแนว STS Approach จะเน้นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตด้วยความเชื่อว่า การทำงานในชีวิตจริงจะมีมโนทัศน์และกระบวนการต่างๆ มากมายเป็นพื้นฐาน การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ครูสร้างขึ้นหรือหยิบยกมาเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการพื้นฐานหรืออาจจะเริ่มต้นมาจากคำถามของนักเรียนที่มาจากประสบการณ์ของตนเองก็ได้ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้มโนทัศน์และทักษะกระบวนการพื้นฐานนั่นเอง การเรียนการสอนตามแนว STS Approach จะทำให้นักเรียนเห็นว่ามโนทัศน์และกระบวนการนั้นมีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ (Yager, 1996, 9-10; Lutz, 1996, 39) การเรียนการสอนตามแนวความคิดนี้ครูจะมีบทบาทในฐานะของผู้จัดสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ (Facilitator) มากกว่าจะเป็นแหล่งของความรู้ (Lutz, 1996, 44)

โดยสรุป STS Approach (NSTA, 1993, 4) มีลักษณะดังนี้คือ

1) นักเรียนเป็นผู้ถามคำถามที่ต้องการหาคำตอบตามความสนใจและคำถามนั้นจะเกี่ยวกับปัญหาที่ส่งผล

กระทบต่อท้องถิ่น

- 2) นักเรียนจะใช้ทั้งทรัพยากรบุคคลและทรัพยากรอื่นๆ ในท้องถิ่นเป็นแหล่งข้อมูล
- 3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการหาข้อมูลที่สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้
- 4) การเรียนรู้เกิดขึ้นต่อเนื่องไปถึงนอกเวลาเรียน นอกชั้นเรียน และนอกโรงเรียน
- 5) การเรียนรู้จะเน้นที่ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียนแต่ละคน
- 6) ต้องระลึกละเอียดว่าเนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้นมีมากกว่ามโนทัศน์ที่นักเรียนเรียนในชั้นเรียน
- 7) การเรียนรู้จะเน้นที่ทักษะกระบวนการที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
- 8) การเรียนรู้จะเน้นความตระหนักในอาชีพโดยเฉพาะอาชีพที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 9) การเรียนรู้จะให้นักเรียนได้แสดงบทบาทในฐานะของพลเมืองที่ต้องแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน
- 10) การเรียนรู้จะมีการตรวจสอบวิถีทางที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะส่งผลกระทบในอนาคต
- 11) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างอิสระ ตามประเด็นที่แต่ละคนต้องการศึกษาหาคำตอบ

เป้าหมายของการเรียนการสอนตามแนว STS Approach

เป้าหมายของการเรียนการสอนตามแนว STS Approach (Aikenhead, 1994; Bybee, 1985b; Eijkelhof, 1990; Solomon, 1993 cited in Aikenhead, 1994, 169) คือ

- 1) ให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น
- 2) ให้นักเรียนสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
- 4) ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่

STS Approach (Penick & Bonnsetter, 1996, 163) มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ที่มีตรวจสอบ

และแก้ไขปัญหา ให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น สามารถปฏิบัติการต่างๆ โดยใช้ความรู้และพยานหลักฐานที่มี สามารถสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และรู้วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กล่าวได้ว่าเป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนตามแนว STS Approach (Zoller, 1993, 126) คือการสร้างกลุ่มคนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Literacy) ที่ต้องมีลักษณะดังนี้คือ

- 1) ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหานั้นๆ ได้
- 2) เข้าใจในทัศนคติ และมีความรู้ที่แท้จริงเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3) รู้และมีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
- 4) สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ สามารถเลือก วิเคราะห์ประเมินข้อมูล และแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้
- 5) เข้าใจค่านิยมและสามารถนำค่านิยมนั้นไปใช้
- 6) สามารถตัดสินใจได้ด้วยการเลือกทางเลือกที่เหมาะสม หรือสามารถสร้างหรือหาทางเลือกใหม่แล้วจึงตัดสินใจ
- 7) ปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ
- 8) มีความรับผิดชอบ

เป้าหมายในระยะสั้นของการเรียนการสอนตามแนว STS Approach คือ การให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Literacy) และเป้าหมายในระยะยาวคือการให้มีพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ประหยัด พอใจและดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข

การจัดการเรียนการสอนตามแนว STS Approach

ดังกล่าวมาแล้วว่าข้างต้นการเรียนการสอนตามแนว STS Approach จะมีจุดเริ่มต้นมาจากนักเรียนเอง เริ่มจากความคิด ความสนใจและสิ่งที่สัมพันธ์กับตัวนักเรียน ดังนั้นครูต้องจัดการให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม

วางแผนกำหนดวิธีการหาคำตอบ กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การลงมือดำเนินงาน การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลงาน ทุกขั้นตอนนักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติเองทั้งสิ้น ครูซึ่งเป็นผู้ที่รู้กรอบของรายวิชาและรู้เป้าหมายของหลักสูตรจะทำหน้าที่เลือกประเด็นและคำถามที่นักเรียนสนใจให้สอดคล้องกับรายวิชาและหลักสูตร การเรียนการสอนจะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ความสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่หลากหลาย ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรบุคคล ฝึกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ครูเตรียมการสอนและวางแผนการสอนโดยใช้ประเด็นและปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน และควรเป็นประเด็นที่นักเรียนทุกคนรับทราบและคุ้นเคย การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน จากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ครูต้องรอคำตอบโดยให้เวลานักเรียนเรียบเรียงความคิด และให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน (Yager & Tamir, 1993)

การจัดการเรียนการสอนตามแนว STS Approach มี 6 ขั้นตอนที่นักเรียนต้องใช้เป็นพื้นฐาน (Lutz, 1996, 45) คือ

- 1) การระดมพลังสมองในหัวข้อที่ศึกษา
- 2) การบ่งชี้คำถามให้ชัดเจน
- 3) การระบุแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล
- 4) การใช้แหล่งข้อมูลเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5) การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและการสร้างสรรค์

6) การลงมือปฏิบัติ

นฤมล ยุทธาคม (2542, 33-36) ได้เสนอว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ชั้นวางแผน ชั้นการเรียนการสอน และชั้นประเมินผล

1) ชั้นวางแผนประกอบด้วย การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนและการเตรียมหน่วยการเรียนการสอน

2) ชั้นการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอน คือ

(1) ชั้นสงสัย (I Wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

(2) **ขั้นวางแผน (I Plan)** นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

(3) **ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)** นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ

(4) **ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)** นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

(5) **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)** นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่กันนักเรียนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนคนอื่น ๆ

(6) **ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)** นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง

3) **ขั้นประเมินผล** ประกอบด้วย

(1) **การประเมินโดยครู** ได้แก่ การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจในทศวรรษทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินผลการปฏิบัติงาน (Performance Assessment) และการสังเกตของครูโดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

(2) **การประเมินโดยตัวนักเรียนเอง** โดยใช้การประเมินตนเอง และการใช้แฟ้มสะสมงาน

เห็นได้ว่าการเรียนการสอนแบบ STS Approach นั้นทักษะการแก้ปัญหา จะเป็นทักษะที่สำคัญมาก Carin (1997, 27-28) จึงได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนว STS Approach ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS Problem-solving Model) เขากล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มี 5 ขั้นตอน คือ

1) **ขั้นสืบค้น (Search)** นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษา หัวข้อที่นำเสนอขึ้นนั้นอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียนวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา จากการทำศึกษา จากรายการโทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่น คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลาย

คำถามแต่จะเลือกมาเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

2) **ขั้นแก้ปัญหา (Solve)** นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการทางวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบ หรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล และการบันทึกผล

3) **ขั้นสร้างสรรค์ (Create)** จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างๆ หรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ

4) **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share)** นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วิดีทัศน์ เพลง โคลง กลอนหรืออื่นๆ

5) **ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act)** นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะ ชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบ หรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้และกิจกรรมตามแนว STS Approach

การเรียนการสอนตามแนว STS Approach ทำให้นักเรียนเห็นวามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ และมีความจำเป็นในการนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ การเรียนรู้วามโนทัศน์จะเกิดจากการทำกิจกรรม เพราะมโนทัศน์มีความสำคัญ แต่การเรียนไม่ได้เน้นที่การเรียนรู้มโนทัศน์แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้จากสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์นั้นๆ และสามารถนำมโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ และเห็นว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น เพราะนักเรียนจะเห็นถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริงได้ และเห็นว่า

วิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม ทำให้นักเรียนรู้คุณค่าของวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้ค้นคว้าหาข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์และนำไปประยุกต์ใช้ได้ การเรียนการสอนตามแนว STS Approach จะเน้นที่ประเด็นปัญหา คิวถาม หรือสิ่งที่ยังไม่ทราบ เพื่อค้นหาคำตอบหรือหาคำอธิบาย กระบวนการค้นหาคำตอบนั้นจะมีคุณค่ามากสำหรับนักเรียนเพราะจะทำให้ให้นักเรียนพบปัญหาและคำถามอื่นๆ อีกมากมายที่ต้องหาคำตอบต่อไปเรื่อยๆ (Yager & Roy, 1993, 10-12)

การเรียนการสอนจะสัมฤทธิ์ผลได้นั้น ครูและนักเรียนต้องทำงานร่วมกัน นักเรียนต้องเสนอหัวข้อเรื่อง ซึ่งอาจจะได้มาจากประสบการณ์ของนักเรียนโดยตรง หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร วิทยุ โทรทัศน์ ห้องสมุด ตำรา หรือประเด็นที่กำลังอภิปรายโต้เถียงกันในท้องถิ่น หรือในชาติ หรือระหว่างประเทศ นักเรียนจะร่วมกันเลือกประเด็นที่ต้องการหาคำตอบแล้วอาจจะทำเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม งานที่จะต้องทำประกอบด้วย การวางแผน การออกแบบวิธีการหาคำตอบ หาแหล่งข้อมูล เตรียมวัสดุเครื่องมือเครื่องใช้ ติดต่อบริษัทหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (Chiang-Soong, 1993, 43)

ดังนั้นวิธีการเรียนรู้ตามแนว STS Approach จึงขึ้นอยู่กับกิจกรรมของนักเรียนมากกว่ากิจกรรมของครู กิจกรรมดังกล่าวนี้ (Ajeyalemi, 1993, 50; Aikenhead, 1988b; Solomon, 1989, 1993 cited in Aikenhead, 1994, 171; นฤมล ยุคาคม, 2542, 42) ได้แก่

- 1) กิจกรรมภาคสนาม (Field Experience)
- 2) การทดลองในห้องปฏิบัติการ (Practical Laboratory Activities)
- 3) การทำโครงการรายบุคคลหรือรายกลุ่ม (Individual or Group Projects)
- 4) การสืบเสาะ (Inquiry Method)
- 5) การเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperative Learning)
- 6) การแสดงบทบาทสมมติ (Role-playing)
- 7) การศึกษารายกรณี (Case Studies)
- 8) การทดลองโดยใช้สื่อจำลองเลียนแบบสถานการณ์จริง (Simulation)
- 9) การจัดนิทรรศการ (Exhibitions)

10) การอภิปรายเป็นกลุ่มเล็กหรือการอภิปรายรวมทั้งชั้นเรียน (Group or Class Discussions)

11) การโต้เถียง (Debate)

12) การสัมภาษณ์ (Interviewing)

13) การค้นคว้าจากห้องสมุด (Library Searches)

กิจกรรมเหล่านี้จะทำให้นักเรียนรอบรู้ประเด็นต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อตัวนักเรียนและสังคมโดยรวมมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา และการหาข้อมูล นักเรียนจะเข้าใจและเรียนรู้วิธีการปรับเปลี่ยนความต้องการของกันและกัน

Lasley และ Matczynski (1997) กล่าวว่า การเลือกกิจกรรมมาใช้นั้นต้องคำนึงถึงความหลากหลายของบริบททางการศึกษาและความหลากหลายทางพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย รวมทั้งวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน เช่น การสอนเพื่อฝึกทักษะการใช้เหตุผลต้องใช้วิธีการแบบสืบเสาะ หากต้องการสอนเพื่อฝึกทักษะความสัมพันธ์ทางสังคม ต้องใช้วิธีการเรียนรู้ร่วมกันหรือใช้การอภิปราย

สรุป

การเรียนการสอนตามแนว STS Approach ไม่ได้เน้นให้นักเรียนรู้หรือจำโน้ตทัศน์ แต่นักเรียนจะรอบรู้และเข้าใจโน้ตทัศน์ ขณะที่นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและตอบคำถามนักเรียนจะเรียนรู้โน้ตทัศน์ต่างๆ โดยตรงจากการทำงาน (Myers, 1996, 56) เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ปัญหาหรือเรื่องที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตของตนเอง นักเรียนจะไม่ได้เรียนเฉพาะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับปัญหาเท่านั้น แต่นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องยนต์ เครื่องจักร กลไก และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ได้อย่างไร (Carin, 1997, 27)

ความกังวลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ก็เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนพอๆ กับทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่ก็ไม่มีข้อมูลที่แสดงถึงวิธีการลดระดับความกังวลนี้ลงได้เลย (Okebukola, 1986 cited in Pedersen, 1993, 19) แต่การเรียนการสอนตามแนว STS Approach (Pedersen, 1990 cited in Pedersen, 1993, 19)

สามารถลดระดับความกังวลนี้ได้ เพราะขณะที่มีการเรียนการสอนตามแนวนี้ นักเรียนได้ร่วมกันทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Groups) ได้อภิปรายร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนข้อมูล เชื่อและยอมรับในข้อมูลของกันและกัน มีการวางแผน แบ่งงานกันทำเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย (Pedersen, 1993, 19)

ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการเรียนการสอนตามแนว STS Approach คือ การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ การรู้จักคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการผสมผสานโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของนักเรียนเอง (Kellerman, 1993, 144)

โดยสรุปพบว่าการเรียนการสอนตามแนว STS Approach นั้นมีผลต่อพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่างๆ ดังนี้ คือ

1) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้โมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้ (Varella, 1992 cited in Aikenhead, 1994, 180)

2) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูล โยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับสถานการณ์อื่น ทำงานได้ตามลำพัง และสามารถตัดสินใจเองได้ดียิ่งขึ้น (Yager, et al., 1988, 7 cited in Aikenhead, 1994, 180)

3) นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ต่อประโยชน์ของการเรียน และอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ (Banerjee & Yager, 1992 cited in Aikenhead, 1994, 180)

4) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น (Penick, 1992 cited in Aikenhead, 1994, 180)

5) นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น 2-3 เท่า (Binadja, 1992 cited in Aikenhead, 1994, 180)

การจัดการเรียนการสอนตามแนว STS Approach เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นหากนำแนวคิดนี้มาใช้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็จะดีห้องเรียนวิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาที่ต้องการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและ

ความสนใจ ได้ฝึกคิด ได้ลงมือปฏิบัติ ได้เรียนวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์จริง สามารถนำความเป็นจริงในชีวิตประจำวันมาศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยความสนุก และมีความสุขกับการเรียน

เอกสารอ้างอิง

- นฤมล ยุคาคม. (2542). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society-STs Model). *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 14(3), 29-48.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2535). *แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ. 2535-2549)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2541). *วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ: ดีไซน์.
- Aikenhead, G. (1994). Consequences to learning science through STS: A research. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teacher College Press.
- Ajeyalemi, D.A. (1993). Teacher strategies used by exemplary STS teachers. In R.E. Yager (Ed.), *The Science, technology, society movement*. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Carin, A.A. (1997). *Teaching modern science* (7th ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Chiang-Soong, B. (1993). STS in most frequently used textbooks in U.S. secondary school. In R.E. Yager (Ed.), *The science, technology, society movement*. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Kellerman, L.R. (1993). An issue as an organizer: A case study. In R.E. Yager (Ed.), *The science, technology, society movement*. Washington, DC: The National Science Teacher Association.

- Krajcik, J.S. (1993). Learning science by doing science. In R.E. Yager (Ed.), **The science, technology, society movement** (pp.53-58). Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Lasley, T.J. & Matczynski, T.J. (1997). **Strategies for teaching in a diversity society: Instructional models**. Boston: Wadsworth Publishing Company.
- Layton, D. (1994). STS in the school curriculum: A movement overtaken by History?. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), **STS education: International perspectives on reform**. New York: Teacher College Press.
- Lutz, M. (1996). The congruency of the STS approach and constructivism. In R.E. Yager (Ed.), **Science/Technology/Society as reform in science education** (pp. 39-49). New York: State University of New York Press.
- Myers, L. (1996). Mastery of basic concepts. In R.E. Yager (Ed.), **Science/Technology/Society as reform in science education**. New York: State University of New York Press.
- NSTA. (1993). Science/Technology/Society: A new effort for providing appropriate science for all. In R.E. Yager (Ed.), **The science, technology, society movement** (pp. 3-5). Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Pedersen, J.E. (1993). STS issue: Perspective. In R.E. Yager (Ed.), **The science, technology, society movement**. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Penick, J.E. (1995). Teaching for science literacy. In Allan C. Ornstein (Ed.), **Teaching: Theory into practice**. Boston: Allyn & Bacon.
- Penick, J.E. & Bonnstetter, R.J. (1996). Different goals, different strategies: STS teacher must reflect them. In R.E. Yager (Ed.), **Science/Technology/Society as reform in science education**. New York: State University of New York Press.
- Rye, J.A. & Dana, T.M. (1999). Teaching beliefs and practices of a research scientist faculty member engaged in Science-Technology-Society (STS) instruction. **EJSE V1 N4- Rye&Dana: Teaching beliefs and practices of a research scientist faculty member**. Available: <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ryedana.html>, August.
- Shamos, M.H. (1993). STS: A time for caution. In R.E. Yager (Ed.), **The science, technology, society movement**. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Wilson, J., & Livingston, S. (1996). Process skills enhancement in the STS classroom. In R.E. Yager (Ed.), **Science/Technology/Society as reform in science education**. New York: State University of New York Press.
- Yager, R.E. (1996). History of science/technology/society as reform in the united states. In R.E. Yager (Ed.), **Science/Technology/Society as reform in science education**. New York: State University of New York Press.
- Yager, R.E., & Roy, R. (1993). STS: Most pervasive and most radical of reform approaches to "science" education. In R.E. Yager (Ed.), **The science, technology, society movement**. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Yager, R.E., & Tamir, P. (1993). STS approach: Reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. **Science education**, *77*, 637-658.
- Zoller, U. (1993). Expanding the meaning of STS and the movement across the globe. In R.E. Yager (Ed.), **The science, technology, society movement**. Washington, DC: The National Science Teacher Association.