

The Instruction of Teaching of Biology Course Using Science, Technology and Society

Nathavit Portjanatanti¹, Naruemon Yutakom², Yupa Viravaidhaya³,
Pranee Potisook⁴ and Kantimane Phanvichien⁵

¹Ph.D. (Science Education), Lecturer,
Department of Education, Faculty of Education,
Prince of Songkla University

E-mail: pnathavi@bunga.pn.psu.ac.th

²Ph.D. (Science Education), Assistant Professor,

³Ed.D.(Science Education), Assistant Professor,

⁴Ph.D.(Curriculum and Instruction Social Studies Education), Assistant Professor,
Department of Education, Faculty of Education,

⁵Ph.D.(Bioscience), Lecturer,

Department of Zoology, Faculty of Science,
Kasetsart University

Abstract

The purposes of this research were to develop a course on Teaching of Biology using the Science, Technology and Society (STS) and to examine preservice science teachers' learning behaviors and their achievement. The subjects of this study were the 27 third-year students in the academic year 2001 and 17 third-year students in the academic year 2002 enrolled in Teaching of Biology Course, Faculty of Education, Prince of Songkla University. The findings were as follows: 1) There were 7 development stages of Teaching of Biology Course following the application of STS: questioning, planning, exploring, reflecting, sharing, extending and acting. 2) The application of STS instruction enhanced the following learning behaviors of the preservice science

teachers: investigating, analyzing, reasoning, thinking, expressing and applying the knowledge. 3) Preservice biology teachers could master the teaching method, their learning achievement in biology contents was higher, their teaching skills, lessons' planning and instruction were developed and their attitudes toward Teaching of Biology Course and STS were higher. They understood the interactions among science, technology and society and valued science and technology as life survival factors. They also believed that the scientists had to be open-minded, logical, unbiased and objective in their work and that scientific knowledge was tentative and subject to change.

Keywords: instruction, preservice science teacher, Science Technology and Society (STS), Teaching of Biology Course

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ¹, นฤมล ยุตาคม², ยูพา วีระไวทยะ³, ปราณี โพธิสุข⁴
และกันทิมาณี พันธุ์วิเชียร⁵

¹ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา), อาจารย์
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

E-mail: pnathavi@bunga.pn.psu.ac.th

²Ph.D.(Science Education), ผู้ช่วยศาสตราจารย์

³Ed.D.(Science Education), รองศาสตราจารย์

⁴Ph.D.(Curriculum and Instruction Social Studies Education), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

⁵วิทยาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ), อาจารย์

ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์,

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิธีสอนชีววิทยาในปีการศึกษา 2544 จำนวน 27 คน และปีการศึกษา 2545 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STS ประกอบด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนคำถาม ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นสะท้อนความคิด ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด และขั้นนำไปปฏิบัติ 2) การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้พัฒนาและส่งเสริมพฤติกรรมเรียนรู้ของนักศึกษาในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การมีเหตุผล การกล้าคิด กล้าแสดงออกและการประยุกต์ใช้ความรู้ 3) นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พัฒนาทักษะการสอนชีววิทยา การวางแผนและการจัดการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิธีสอนชีววิทยาและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS มีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และมีความเห็นว่าวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อทุกคนในสังคม นักวิทยาศาสตร์ต้องใจกว้าง มีเหตุผล ไม่ลำเอียง และความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความรู้ชั่วคราวที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนการสอน, นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม, วิชาวิธีสอนชีววิทยา

บทนำ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยกำลังประสบกับสภาวะวิกฤต สาเหตุสำคัญเนื่องจากปัญหาด้านคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์และกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องพัฒนาคุณภาพครูวิทยาศาสตร์และปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2544, 3, 5, 12-14 และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2541, 12, 42, 59, 71) การพัฒนาคุณภาพครูวิทยาศาสตร์แนวทางหนึ่งคือ การเตรียมนักศึกษาฝึกหัดครูวิทยาศาสตร์ โดยสถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์ พัฒนาหลักสูตรการผลิตครูและกระบวนการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติงานในหน้าที่ครูวิทยาศาสตร์เพื่อให้พร้อมที่จะทำหน้าที่ครู (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2538 และ Loughran, 1997, 65) เพราะประสบการณ์ที่มีคุณค่าและมีความสำคัญต่อการสอนของครูมากที่สุด คือ ประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ขณะเป็นนักศึกษา การสอนนักศึกษาฝึกหัดครูจึงต้องเน้นที่วิธีการสอน เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ และมีพัฒนาการเรื่องการสอนและการเรียนรู้ ต้องใช้ทั้งประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ปัจจุบันของผู้เรียน กระตุ้นส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ ส่งเสริมทั้งพัฒนาการส่วนบุคคล พัฒนาการทางสังคมและการพัฒนาการทางวิชาชีพครู และส่งเสริมการเรียนรู้วิธีการสอนและวิธีการเรียนรู้ (Haban, 1997, 133; Northfield and Gunstone, 1997, 48-55 และ Russell, 1997, 44)

สำหรับการปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นักการศึกษาเสนอว่าต้องปรับปรุงทั้งด้านเนื้อหาความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงเนื้อหาให้น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ (นิธิ, 2543; ประมวล, 2540; พิศาล, 2544, 12 และสำนักงานโครงการพิเศษเพื่อปฏิรูปการฝึกหัดครูพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2541, 26-27) จัดกิจกรรมให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของสิ่งที่เรียนเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม การดำรงชีวิตและเป็นพื้นฐานในการ

ศึกษาค้นคว้าต่อไปให้รู้และเข้าใจปฏิสัมพันธ์และบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมและวัฒนธรรม ("การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์", 2542, 42, 156; ชาตรี, 2542, 23; พงษ์จันทร์, 2543, 96 - 97 และ พระธรรมปิฎก, 2539, 25, 43)

แนวทางการปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์นั้นตรงกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญของการปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศ แนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่คำนึงถึงความสนใจของนักเรียน เน้นการนำไปใช้ การฝึกทักษะ การปฏิบัติ การคิดเป็นในบริบทที่เป็นปัญหาสังคมอันเกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสถานการณ์จริง ให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนกับชีวิต เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม รู้วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเข้าใจธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น สามารถนำความรู้และกระบวนการจากการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้หรือปรับใช้กับสถานการณ์ในชีวิตได้ (Aikenhead, 1994, 169; Hansen and Olson, 1996; Hart, 1990; Morrell and Lederman, 1998; NSTA, 1993, 3; Ramsey, 1993; Solomon, 1994; Vazquez and Manassero, 1999; Yager, 1993; Yager, 1996a, 26-27; Yager, 1996b, 9-10 และ Yager and Lutz, 1995) ผู้วิจัยเห็นว่าแนวคิด STS เป็นแนวทางที่สามารถพัฒนาผู้เรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงนำแนวคิดนี้มาใช้ในการผลิตครูให้มีความพร้อมและสามารถทำหน้าที่ครูวิทยาศาสตร์ ได้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแนวคิด STS

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. พัฒนาการจัดการเรียนการสอนนิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS
2. ศึกษาพฤติกรรมกระบวนการเรียนรู้วิชาวิธีสอนชีววิทยาที่จัดตาม STS

3. ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS ของนักศึกษาในด้านความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยา ทักษะการสอนชีววิทยา เจตคติต่อวิชาวิธีสอนชีววิทยา และทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยมีขอบเขต ดังนี้

1. พลวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิธีสอนชีววิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 27 คน และปีการศึกษา 2545 จำนวน 17 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา 1) การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS 2) พฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิธีสอนชีววิทยาที่จัดตามแนวคิด STS 3) ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยา ทักษะการสอนชีววิทยา เจตคติต่อวิชาวิธีสอนชีววิทยา และทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) การบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และ 3) บันทึกการเรียนรู้นักศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา ได้แก่ 1) การบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย 2) บันทึกการเรียนรู้นักศึกษา 3) การสัมภาษณ์ และ 4) การสังเกต
3. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ได้แก่ 1) แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา 2) แบบวัดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยา 3) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ 4) แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ 5) แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิธีสอนชีววิทยา 6) แบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 7) การบันทึกภาค

สนามของผู้วิจัย 8) การสัมภาษณ์ 9) บันทึกการเรียนรู้นักศึกษา 10) การบันทึกวีดิทัศน์การสอน 11) การสังเกต

การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีขั้นตอนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. โครงการนำร่อง ผู้วิจัยได้ทดลองจัดการเรียนการสอนวิชา 262 - 328 วิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 กับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีที่ลงทะเบียนเรียน จำนวน 27 คน ผู้วิจัยพบว่าต้องปรับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเพิ่มกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพิ่มและปรับการสังเกตการสอนของครูผู้สอนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาเป็นสังเกตการสอนคนละ 2 ครั้ง เพิ่มกิจกรรมการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษา ต้องทำความเข้าใจและสร้างความคุ้นเคยกับพลวิจัย เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิชา 262 - 328 มีความสมบูรณ์มากขึ้น

2. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 2.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพลวิจัยจากประวัติที่พลวิจัยเป็นผู้เขียน และข้อมูลนักศึกษาจากงานทะเบียนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
- 2.2 ศึกษาความคาดหวัง ความต้องการ และปัญหาของพลวิจัยทั้งปัญหาส่วนตัวทั่วไปและปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอน โดยส่งแบบเอกสารมา กับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ก่อนการเข้าชั้นเรียน
- 2.3 กิจกรรมทำความเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างพลวิจัยกับพลวิจัย และพลวิจัยกับผู้วิจัย
- 2.4 การตรวจสอบก่อนการเรียนการสอน โดยตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของพลวิจัยในเรื่องต่อไปนี้ 1) ความรู้ ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา

2) ความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยา และ 3) ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในชั้นนี้ผู้วิจัยวางแผนเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้ 1) ผู้วิจัยบันทึกภาคสนามทุกครั้งหลังจากการจัดการเรียนการสอน โดยบันทึกเหตุการณ์ที่สังเกตได้ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้วิจัย และผู้เรียนกับผู้เรียน ข้อสังเกตจากการจัดการเรียนการสอน ปัญหา ความรู้สึก ความคิดเห็นและการวางแผนการสังเกตในครั้งต่อไป 2) ตรวจสอบทักษะและความรู้เดิมด้านวิธีการสอน เช่น การอธิบาย การตั้งคำถาม การสรุป และการใช้สื่ออุปกรณ์ โดยมอบหมายให้นำเสนอหน้าชั้นเรียนคนละ 2-3 นาที ก่อนกิจกรรมการเรียนการสอน 3) สัมภาษณ์พลวิจัย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนชีววิทยา เนื้อหาวิชาชีววิทยา ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยา การเรียนรู้และเจตคติต่อวิชา 262-328 วิธีสอนชีววิทยา 4) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ 5) อ่านบันทึกการเรียนรู้แล้วให้ข้อคิดเห็นและข้อมูลย้อนกลับ 6) ทำแบบวัดเจตคติ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกทักษะการสอน ครั้งที่ 2 วันสุดท้ายของการเรียนการสอน และครั้งที่ 3 วันตรวจสอบผลการเรียนรู้หลังการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละครั้งห่างกันประมาณ 1 เดือน

2.6 ตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา ความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยา และทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลังการเรียนการสอนด้วยเครื่องมือและวิธีการเดียวกับการตรวจสอบก่อนการเรียนการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบวัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยาใช้การคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ match - paired t - test และข้อมูลจากแบบวัดความรู้ ความ

เข้าใจวิธีสอนชีววิทยาใช้การแจกแจงความถี่ของคำตอบ

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องและมากพอที่มองเห็นข้อสรุปรวมที่ได้ และทำการตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (data triangulation) ตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นใช้ 3 วิธี คือ 1) การจำแนกประเภทข้อมูล (typological analysis) 2) การเปรียบเทียบข้อมูล (constant comparison) และ 3) การสร้างข้อสรุป (analytic induction)

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS

การจัดการเรียนการสอนวิชา 262-328 วิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนการจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ วัดและประเมินผล ดังนี้

1. การวางแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STS ศึกษาหลักสูตรวิชา 262 - 328 วิธีสอนชีววิทยา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ และประเมินผล สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และจัดเตรียมอุปกรณ์ สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ ดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชา 262 - 328 วิธีสอนชีววิทยาเพื่อให้พลวิจัยสามารถ 1) ระบุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และการสอนวิชาชีววิทยา 2) วางแผนการจัดการเรียนรู้ ทำแผนการจัดการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน เนื้อหาวิชา วัสดุอุปกรณ์ และเวลา 3) สอนชีววิทยาโดยใช้แนวคิด STS 4) เลือกวิธีการสอน เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และเลือกใช้สื่อและวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ 5) จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร และชุมนุมวิทยาศาสตร์ 6) สอนซ่อมเสริม 7) ชีบ่งความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีววิทยากับวิชาอื่น 8) ใช้การวัดและการประเมินผลหลากหลายและเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย

1.2 อุปกรณ์ สื่อการสอน และแหล่งเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ 1) วัสดุทัศนศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 2) อุปกรณ์การบันทึกวีดิทัศน์การฝึกทักษะการสอนของพลวัจัย 3) แผนภาพ ภาพถ่าย แสดงตัวอย่างประเด็นปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในสังคม 4) แฟ้มสะสมข่าวประเด็นปัญหา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในสังคม 5) วัสดุ อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ 6) ใบงานและแบบบันทึกการสังเกตการสอนของครูชีววิทยา 7) ใบงาน และแบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน 8) ใบความรู้ 9) ติดต่อขออนุญาตโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อนำพลวัจัย เข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้

2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชา 262 - 328 วิธีสอนชีววิทยา ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนดังนี้

2.1 การปฐมนิเทศ สร้างความสัมพันธ์ ทำความรู้จักระหว่างพลวัจัยด้วยกัน และผู้วิจัยกับพลวัจัย ทำความเข้าใจประมวลการสอน และอภิปรายเรื่อง คุณลักษณะของครูชีววิทยา กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำความรู้จัก สร้างความคุ้นเคยและสร้างความรู้สึกที่ดีต่อกันระหว่างพลวัจัยด้วยกัน และผู้วิจัยกับพลวัจัย ต้องการฝึกพลวัจัยให้ชินกับการออกมามีหน้าชั้นเรียน และทำความเข้าใจร่วมกันเรื่องหลักสูตรวิชา 262 - 328 วิธีสอนชีววิทยา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ซึ่งพลวัจัยให้ความร่วมมือกับกิจกรรมนี้ดีมาก

2.2 การชมวีดิทัศน์เรื่อง Not One Less ซึ่งเป็นเรื่องของครูวัย 13 ปี ที่ต้องมาเป็นครูสอนเด็ก ในชนบท ผู้วิจัยจัดกิจกรรมนี้เพื่อกระตุ้นให้พลวัจัยสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการทำหน้าที่ ครูและการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมนี้ประสบความสำเร็จ มาก พลวัจัยตั้งประเด็นคำถามและแสดงความคิดเห็นใน บันทึกการเรียนรู้อีกหลายประเด็น เช่น การสร้างบรรยากาศ ให้เกิดการเรียนรู้ การนำสถานการณ์จริงในชุมชนมา จัดการเรียนการสอน การควบคุมชั้นเรียน การรับฟัง ความคิดเห็นของนักเรียน การใช้กระดานดำ จัดวิทยา ในการสอน การลงโทษนักเรียน และการควบคุมอารมณ์ ของครู เป็นต้น

2.3 การตรวจสอบความรู้เดิม ผู้วิจัยได้ ตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของพลวัจัย ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน 3 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา ความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา วิชาชีววิทยา ทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียนด้านการเขียนแผน การจัดการเรียนรู้โดยมอบหมายให้พลวัจัยเขียนแผน การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 แผน และตรวจสอบ ทักษะและความรู้เดิมด้านวิธีการสอนของพลวัจัย เช่น ทักษะการอธิบาย ทักษะการตั้งคำถาม การสรุป การใช้ สื่อ อุปกรณ์ การใช้กระดานดำ โดยมอบหมายงานให้ นำเสนอและแสดงทักษะหน้าชั้นเรียนคนละ 2-3 นาที ก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง ครั้งละ 2-3 คน

2.4 การสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาของครูระดับมัธยมศึกษา พลวัจัยได้สังเกต การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของครูระดับ มัธยมศึกษา เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการชีววิทยาและ สัมภาษณ์ครูผู้สอน 2 ครั้ง ครั้งแรกผู้วิจัยประสงค์ให้ การสังเกตการจัดการเรียนรู้กระตุ้นพลวัจัยให้เกิดคำถาม และอยากค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการทำหน้าที่ครูและการ จัดการเรียนรู้อีกวิชาชีววิทยา ครั้งที่ 2 พลวัจัยขอสังเกต การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาและสัมภาษณ์ครู ผู้สอนเพื่อค้นหาคำตอบที่ต้องการ

2.5 การตั้งคำถาม ผู้วิจัยให้พลวัจัยระดม กันทั้งคำถามที่สงสัยใคร่รู้หรือต้องการหาคำตอบที่เกิด จากการชมวีดิทัศน์ จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ การ เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการชีววิทยา การสัมภาษณ์ครู จาก คำถามทั้งหมดพลวัจัยร่วมกันจัดหมวดหมู่ของคำถาม แล้วเลือกคำถามที่สนใจคนละ 1 คำถามเพื่อค้นหาคำตอบ

2.6 การวางแผนค้นหาคำตอบ การค้นหา คำตอบ การสะท้อนความคิดและการแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ พลวัจัยเลือกคำถามเพื่อค้นหาคำตอบ วางแผนการเพื่อสืบค้นหาคำตอบ ระบุแหล่งเรียนรู้ วิธี การบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อค้นหาแล้วดำเนินการ ค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและ แผนการที่เตรียมไว้ สรุปความรู้ที่ได้และเชื่อมโยงข้อสรุป กับทฤษฎี และหลักการจากเอกสาร ใบความรู้ และเตรียม

การนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบ

2.7 การขยายขอบเขตความรู้และความคิด เพื่อให้พลวิจยขยายขอบเขตความรู้และความคิด และเรียนรู้ครบถ้วนตามกรอบของรายวิชา ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมให้พลวิจยเรียนรู้ในประเด็นที่ไม่ได้ตั้งคำถามหรือตั้งคำถามแต่ไม่ได้เลือกค้นหาคำตอบ เช่น หลักสูตรชีววิทยาและความมุ่งหมายของการสอนวิชาชีววิทยา การรู้วิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของเทคโนโลยี การทำแผนการจัดการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชีววิทยา การสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นนี้ผู้วิจัยเป็นผู้จัดสถานการณ์การเรียนรู้ เติเรียนแหล่งเรียนรู้ โบราณ โบราณวัตถุและกระตุ้นให้ผู้วิจัยมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

2.8 การนำไปปฏิบัติ ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้นั้นพลวิจยได้ใช้ในการทำแผนการเรียนรู การจัดการเรียนรู้ การฝึกทักษะการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนรูแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

3. การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 1) การวัดและประเมินผลโดยผู้วิจัย ผู้วิจัยสังเกตจากการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของพลวิจยในทุกขั้นตอน ตรวจจากบันทึกการเรียนรู ประเมินจากการนำเสนอผลการศึกษา ตรวจและประเมินจากแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินจากการจัดการเรียนรู 2) การวัดและประเมินผลโดยเพื่อน ผู้วิจัยให้พลวิจยมีส่วนร่วมในการประเมินเพื่อนโดยประเมินการทำงานกลุ่มของสมาชิกภายในกลุ่ม ประเมินจากการนำเสนองานต่อชั้นเรียน และประเมินจากการจัดการเรียนรู 3) การวัดและประเมินผลตนเองโดยพลวิจยประเมินตนเองด้านความรับผิดชอบ การปฏิบัติงาน การนำเสนอผลงานและประเมินจากการจัดการเรียนรู โดยผู้วิจัยและพลวิจยใช้แบบการประเมินที่ร่วมกันสร้างทั้งแบบการประเมินและเกณฑ์การประเมิน เช่น การประเมินการตั้งคำถาม การประเมินการอธิบาย การประเมินแผนการจัดการเรียนรู และการประเมินการจัดการเรียนรู

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STS

การจัดการเรียนการสอนวิชา 262-328 วิชาชีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS ที่พัฒนาขึ้นใหม่นั้น มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนตั้งคำถาม ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นสะท้อนความคิด ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด และขั้นนำไปปฏิบัติ แต่ละขั้นมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม เป็นขั้นที่ผู้วิจัยตรวจสอบความรูเดิมของพลวิจยและให้พลวิจยตั้งคำถามสิ่งที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์/ประเด็นที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนชีววิทยา การตรวจสอบความรูเดิมใช้วิธีการทำแบบทดสอบ และการอภิปรายร่วมกัน สำหรับสถานการณ์ที่จัดให้เพื่อกระตุ้นให้พลวิจยตั้งคำถามนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกตการสอนของครูที่สอนวิชาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษา การอภิปราย การดูวีดิทัศน์ และการสาธิตการสอน เพื่อกระตุ้นให้พลวิจยเกิดความสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู เมื่อพลวิจยร่วมกันตั้งคำถามโดยบันทึกทุกคำถามไว้ แล้วจัดกลุ่มประเภทของคำถาม เช่น คำถามเกี่ยวกับการนำเข้าสู่บทเรียน การอธิบาย การใช้คำถาม การสรุปบทเรียน การวัดและประเมินผล การควบคุมชั้นเรียน สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ และให้พลวิจยรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นหาคำความรู

2. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ผู้วิจัยให้พลวิจยทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งเรียนรู้ วิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำเสนอคำถามที่สนใจ วิธีการค้นหาคำตอบและแหล่งเรียนรู้ต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและปรับแผนการศึกษาให้เหมาะสมและออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำหนังสือเพื่อติดต่อและขออนุญาตจากแหล่งเรียนรู้ที่พลวิจยต้องการสืบค้นหาคำความรู โดยผู้วิจัยคอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ อำนวยความสะดวกในการเรียนรูและประเมินการปฏิบัติงาน

3. ขั้นค้นหาคำตอบ ผู้วิจัยให้พลวิจยค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการ

ที่เตรียมไว้ แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้พลวิชัยดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดหรือปรับเปลี่ยนการดำเนินการตามข้อค้นพบใหม่และประเมินการปฏิบัติงานในการค้นหาคำตอบของพลวิชัย

4. ขั้นสะท้อนความคิด พลวิชัยเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎี และหลักการจากเอกสาร ใบความรู้และแหล่งข้อมูลที่ผู้วิจัยและพลวิชัยจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน และเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบ โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ รวมทั้งประเมินการวิเคราะห์ข้อค้นพบ เชื่อมโยงความคิดและอำนวยความสะดวกการเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อค้นพบของพลวิชัย

5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ผู้วิจัยให้พลวิชัยนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อน ๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและ/หรือการจัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ พลวิชัยถามปัญหา ข้อเสนอภัยกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยผู้วิจัยกระตุ้นให้พลวิชัยร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบ รวมทั้งประเมินการนำเสนอ ให้ข้อมูลย้อนกลับและให้พลวิชัยมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

6. ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด จากข้อสรุป ความรู้ ปัญหา และข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษาจากเอกสาร ใบความรู้ แหล่งข้อมูล การสังเกตการสอนของครูที่สอนชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษา การสัมภาษณ์นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิด โดยผู้วิจัยกระตุ้นให้พลวิชัยสืบค้นความรู้ตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย อำนวยความสะดวกในการสืบค้นความรู้ เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้

7. ขั้นนำไปปฏิบัติ ผู้วิจัยให้พลวิชัยนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ร่วมกันสร้างเกณฑ์การประเมินการทำแผนการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ และทำการฝึกทักษะการสอนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยผู้วิจัยเป็นที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะการนำข้อค้นพบมาใช้ รวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติ ประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากการนำการจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS ที่พัฒนาเป็น 7 ขั้น ไปใช้จัดการเรียนการสอนวิชา 262-328 วิธีสอนชีววิทยา พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาใหม่นี้เน้นปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสนใจและความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง เพราะผู้เรียนสามารถตั้งคำถามในสิ่งที่สนใจและเลือกคำถามที่ต้องการศึกษาได้ตามต้องการ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงและขยายขอบเขตการเรียนรู้จากประเด็นคำถามที่เกิดขึ้นใหม่ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ และผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับท้องถิ่น สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และความคิดกับเหตุการณ์ สถานการณ์ ที่กำลังเกิดขึ้นขณะนั้น

พฤติกรรมกรเรียนรู้วิชาวิธีสอนชีววิทยาที่จัดตามแนวคิด STS ของนักศึกษา

1. พฤติกรรมทั่วไป พลวิชัยทุกคนมีความรับผิดชอบดีมาก ให้ความร่วมมือในการทำงาน สามารถสืบค้นความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีการพัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์อย่างเห็นได้ชัด มีความกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น และสามารถนำความรู้ที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ทั้งการพัฒนาการสอนของตนเองและปรับใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ

2. พฤติกรรมกรเรียนรู้ตามแนวคิด STS พลวิชัยเรียนรู้ และเข้าใจบทบาทครู บทบาทนักเรียนตามแนวคิด STS และมีพฤติกรรมกรเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้วางแผนการเรียนรู้ การดำเนินกิจกรรม สร้างและค้นหา

ความรู้ แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ขยายขอบเขตความรู้และความคิด และนำความรู้ไปปฏิบัติจริงได้ สำหรับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ที่จัดการเรียนรู้เป็น 7 ชั้น พลวิชัยมีพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้นดังนี้

2.1 ชั้นตั้งคำถาม พลวิชัยร่วมกันตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบได้หลากหลายตามความรู้ ความคิดและความสนใจ และร่วมกันแก้ปัญหา กรณีที่ผู้เรียนไม่ร่วมมือในการตั้งคำถามสรุปได้ 2 ลักษณะ คือ 1) ครูผู้สอนต้องเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม อาจใช้คำถามถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน 2) กำหนดเกณฑ์ประเมินการตั้งคำถาม 3 ประเด็น คือ ความร่วมมือในการตั้งคำถาม จำนวนข้อคำถามและคุณภาพของคำถาม ต้องระบุเกณฑ์การประเมินว่าชั้นต่ำ ผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มต้องตั้งคำถามอย่างน้อยคนละหรือกลุ่มละเท่าใดแล้วประเมินตามจำนวนข้อคำถามและคุณภาพของคำถาม

2.2 ชั้นวางแผนค้นหาคำตอบ พลวิชัยเลือกคำถามที่ต้องการหาคำถามด้วยตนเองและสามารถวางแผนหาคำตอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ชาวบ้านและผู้รู้ในชุมชน ครูสถานที่ราชการ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แหล่งธรรมชาติในชุมชน และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2.3 ชั้นค้นคว้าหาคำตอบ พลวิชัยมีความรับผิดชอบและตั้งใจหาคำตอบตามแผนงานที่กำหนดไว้ และสามารถวิเคราะห์ข้อมูล ปรับแผนดำเนินการและปรับเปลี่ยนแหล่งข้อมูล หรือการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามของตนเองให้ชัดเจนมากที่สุด

2.4 ชั้นสะท้อนความคิด พลวิชัยสามารถรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีขึ้นเป็นลำดับอย่างชัดเจน พลวิชัยกล่าวว่าจากกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิด STS ช่วยพัฒนาความสามารถในการสะท้อนความคิดและการคิดวิเคราะห์ได้ดี พลวิชัยสามารถเชื่อมโยงความคิดและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าพลวิชัยเชื่อตามเหตุและผล และต้องการพยานหลักฐานยืนยันเพื่อยอมรับหรือตัดสินใจ

2.5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ด้วยบรรยากาศที่มีความเป็นกันเอง และด้วยความสนิทสนมคุ้นเคยกัน เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้การนำเสนองานและ

การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดดำเนินไปได้ด้วยดี มีพลวิชัยบางคนไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน แต่ได้นำปัญหาหรือคำถามที่สนใจมาเขียนแสดงความคิดเห็นในบันทึกการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาติดไว้หน้าชั้นเรียนเพื่อให้ทุกคนได้อ่านแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นกัน

2.6 ชั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด จากกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนทำให้พลวิชัยมีคำถามที่สนใจใคร่รู้ต่อเนื่อง และจากความรู้และแนวคิดบางประเด็นที่พลวิชัยยังค้นหาคำตอบไม่สมบูรณ์หรือยังไม่ได้ค้นหาคำตอบ กิจกรรมในชั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้มากขึ้นเพื่อตอบคำถามที่สงสัยและสรุปรวมความรู้ พลวิชัยมีความตั้งใจและให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นนี้ดีมาก

2.7 ชั้นนำไปปฏิบัติ พลวิชัยสามารถสรุปรวมความรู้ และประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่และนำไปใช้จริงในการปฏิบัติการสอน

ผลการเรียนรู้วิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด STS ของนักศึกษา

1. ความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยา พลวิชัยมีความรู้และเข้าใจเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แนวทางในการกำหนดและการจัดลำดับเนื้อหาวิชา บทบาทนักเรียน บทบาทครู สามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ดำเนินการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แนวคิด ทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การคิดวิจารณ์ญาณและเจตคติ สามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้และวัดและประเมินผลตามแนวคิด STS ได้

2. ความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยา หลังจากการตรวจสอบความรู้เดิมพลวิชัยส่วนใหญ่มีความกังวลเรื่องความแม่นยำในเนื้อหาวิชาชีววิทยา เพราะจากการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยาพบว่า พลวิชัยมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน จึงต้องทบทวนก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ แต่เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาพบว่า พลวิชัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาในแต่ละหัวข้อรวม 6 หัวข้อคือ เรื่องเซลล์ พื้นฐานทางพันธุกรรมระดับโมเลกุล วิวัฒนาการทางชีวภาพ ความสัมพันธ์และการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต สสาร และพลังงานในระบบของสิ่งมีชีวิต และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซลล์ พื้นฐานทางพันธุกรรมระดับโมเลกุล วิวัฒนาการทางชีวภาพ ความสัมพันธ์และการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สสาร พลังงานในระบบของสิ่งมีชีวิต และเรื่องพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ทักษะการสอนชีววิทยา

3.1 การวางแผนการจัดการเรียนรู้ พลวิชัยสนใจกับรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ในทุกส่วนสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนตามแผนของการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถสรุปสาระสำคัญของเรื่อง บอกรายละเอียดของเรื่องที่จัดการเรียนรู้ชัดเจนระบุเวลาที่ใช้ สามารถเขียนทุกส่วนสัมพันธ์กันทั้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล แต่เวลาที่ใช้อย่างไม่เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม พลวิชัยมีปัญหาในการกะระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม เน้นเนื้อหาหนัก ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานมากแต่ให้เวลาน้อย ซึ่งผู้วิจัยได้นำเรื่องนี้ไปอภิปรายร่วมกับพลวิชัยเพื่อความเข้าใจและปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและสอดคล้องสัมพันธ์กันทั้งเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดประเมินผล สื่ออุปกรณ์และเวลาที่ใช้

3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พลวิชัยจัดการเรียนรู้โดยมีความรู้ ความเข้าใจด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1 การนำเข้าสู่บทเรียนอาจทำได้โดยการทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา การใช้คำถามของครู การสร้างสถานการณ์ขึ้นเพื่อให้นักเรียนสนใจ การใช้ตัวอย่างของจริง การใช้สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน การนำเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่

เกิดขึ้นในสังคมหรือในชุมชนซึ่งอาจเป็นข่าวจากรายการวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร หรือการใช้ประสบการณ์ของนักเรียนนำเข้าสู่บทเรียน หรือใช้เหตุการณ์จริงในชีวิตประจำวัน การนำเข้าสู่บทเรียนมีความสำคัญเพราะเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนการเรียนรู้ หรืออาจใช้ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน หรือเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจใคร่รู้ในเรื่องที่จะเรียนรู้

3.2.2 การอธิบาย แทนการอธิบายเนื้อหาทั้งหมดนั้น ครูอาจใช้คำถาม ใช้การอภิปราย ใช้รูปภาพประกอบ ใช้ตัวอย่างของจริง หรือใช้แบบจำลองต่างๆ ประกอบการอธิบาย ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3.2.3 การใช้คำถาม คำถามต้องสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนรู้ ควรเป็นคำถามปลายเปิดที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ครูต้องให้เวลานักเรียนคิด ต้องสนใจคำถามและคำตอบของนักเรียนและนำคำถามและคำตอบของนักเรียนมาใช้เป็นประโยชน์ในการดำเนินการเรียนการสอน

3.2.4 การสรุปบทเรียน ต้องสรุปเมื่อจบการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อ ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสรุป หรือใช้แบบฝึกหัดหรือใช้แบบทดสอบ ซึ่งสามารถใช้ทั้งการสรุปบทเรียนและการประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกัน

3.2.5 การใช้สื่ออุปกรณ์ ต้องมีขนาดเหมาะสมกับชั้นเรียน นักเรียนสามารถมองเห็นสื่อได้อย่างชัดเจน ต้องใช้สื่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด ต้องระมัดระวังและหลีกเลี่ยงการใช้สื่อที่อาจเป็นอันตรายหรือมีพิษ เช่น ตัวอย่างพืชที่มีพิษหรือสัตว์ที่อาจเป็นอันตราย

3.2.6 การเสริมแรง นอกจากการเสริมแรงด้วยวาจาของครูแล้ววิธีการอื่นๆ ได้แก่ การใช้กิริยาท่าทางของครู เช่น การยิ้ม การพยักหน้า หรือการพูดซ้ำคำตอบของนักเรียน หรือการเขียนคำตอบของนักเรียนบนกระดาน หรือใช้วิธีการอื่นๆ เช่น การให้รางวัล เป็นต้น

เจตคติต่อวิชาวิธีสอนชีววิทยาที่การจัดการเรียนการสอน ตามแนวคิด STS

1. เจตคติต่อวิชาวิธีสอนชีววิทยาที่การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STS พลวิชัยมีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอน ชั้นเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และสิ่งที่ได้เรียนรู้ พลวิชัยมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิธีสอนชีววิทยาและมีความรู้สึกวิชานี้ทำให้ตนเองมีพัฒนาการด้านการคิด ความมั่นใจและกล้าแสดงออก

2. เจตคติของพลวิชัยต่อการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิด STS พลวิชัยมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เพราะมีความคิดเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจธรรมชาติของเด็กนักเรียน ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตัวเอง มีความเชื่อมั่น กล้าคิด กล้าทำ กล้านำเสนอ กล้าแสดงออก นักเรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจและได้ลงมือปฏิบัติ ทำกิจกรรม ค้นคว้าหาความรู้ หาคำตอบด้วยตนเอง เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและเกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเอง เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนและเป็นการเรียนรู้ที่สร้างความสำนึกที่ดีต่อสังคม

ทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1. ความหมายของวิทยาศาสตร์ จากการเรียนรู้พลวิชัยได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ กัน เช่น 1) วิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาศาสตร์ หรือวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการแสวงหาความรู้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติรอบ ๆ ตัว 2) วิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดค้น การค้นพบสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในธรรมชาติแล้วนำไปสร้างเป็นหลักการ ทฤษฎี กฎ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 3) วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติที่มาจากการคิดค้นอย่างมีเหตุผล มีระเบียบและเป็นระบบ มีหลักฐานที่สามารถอ้างอิงได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีการค้นพบใหม่และมีความน่าเชื่อถือ

2. ความหมายของเทคโนโลยี จากการเรียนรู้พลวิชัยได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีต่างกัน 2 กลุ่ม คือ 1) เทคโนโลยี หมายถึง การใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากร สร้างสิ่งของ เครื่องใช้เพื่อสนองความต้องการ

ของมนุษย์ และ 2) เทคโนโลยี หมายถึง ความรู้กระบวนการ วิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์นวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สนองความต้องการมนุษย์ได้ ทำให้มนุษย์สะดวกสบายมากขึ้น สามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมาก

3. ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากการเรียนรู้พลวิชัยได้แสดงความคิดเห็นว่าวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อคนเราทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อมคนเราจึงต้องรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาใช้ในการดำรงชีวิตอย่างรู้เท่าทัน เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็มีทั้งประโยชน์และมีผลกระทบที่เป็นอันตรายหากนำวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้นมาใช้โดยไม่ถูกต้อง ดังนั้นการนำวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาใช้ในสังคมใด ๆ คนในสังคมนั้น ๆ ต้องมีส่วนร่วมรับรู้และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจด้วย

4. ธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ พลวิชัยมีความรู้ ความเข้าใจและความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่มีความเห็นที่ตรงกันว่าในการศึกษา ค้นคว้าทดลองนั้น นักวิทยาศาสตร์ต้องใจกว้าง มีเหตุผล ไม่ลำเอียงและไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง ยอมรับทฤษฎีใหม่ตามข้อเท็จจริงที่สนับสนุน การสังเกตต้องใช้ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ และประสบการณ์ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์บางอย่างสร้างขึ้นจากของจริงแต่บางอย่างสร้างขึ้นจากจินตนาการ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์เป็นผลจากการศึกษา ค้นคว้าทดลองเป็นลำดับต่อเนื่องกัน เช่น สิ่งที่ค้นพบใหม่เป็นผลจากสิ่งที่ค้นพบเดิม และสิ่งที่ค้นพบแล้วจะเป็นตัวชี้้นำให้ค้นพบสิ่งใหม่ต่อไปจนกระทั่งได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นนั้นทำนายโดยใช้ความรู้และเหตุผล และพลวิชัยทุกคนมีความคิดเห็นตรงกันว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความรู้ชั่วคราวที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้วิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ควรให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง เช่น การสังเกตการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน การสัมภาษณ์ครู และการสัมภาษณ์นักเรียน เพราะประสบการณ์ที่ได้รับเป็นประสบการณ์ตรงที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ครบถ้วนในบริบทตามธรรมชาติของชั้นเรียน ทั้งสภาพแวดล้อมทางกายภาพของชั้นเรียน และสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ควรใช้แนวคิด STS จัดการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ และเห็นคุณค่าและประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียน เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สามารถใช้การเรียนรู้นั้นเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิต ทำให้วิธีคิด วิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรงติดตัวผู้เรียนตลอดไป และให้รู้และเข้าใจปฏิสัมพันธ์และบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

3. ควรจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แนวคิด STS จัดการเรียนรู้และบูรณาการเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับการเรียนรู้วิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเลือกจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

4. การฝึกทักษะการสอน ควรให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะการสอนอย่างน้อยคนละ 2 ครั้ง และควรให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะการสอนกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาอย่างน้อย 1 ครั้ง

5. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ควรใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมหรือในห้องถื่น และผู้เรียนรับทราบและสนใจจึงจะทำให้สามารถกระตุ้นความสนใจศึกษาของผู้เรียนได้มาก

6. การระดมสมองเพื่อตั้งคำถามที่สนใจจากการกระตุ้นของครูนั้นควรให้อิสระผู้เรียนอย่างเต็มที่ ครูต้องยอมรับทุกคำถามของผู้เรียน ทั้งนี้อาจมีเกณฑ์การ

ประเมินจำนวนคำถามและคุณภาพของคำถามด้วย

7. การจัดการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัด โดยเลือกศึกษาจากคำถามที่ผู้เรียนระดมสมองกันตั้งขึ้น ทั้งนี้ต้องมีแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมและเพียงพอที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

8. ครูผู้สอนต้องส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ครูต้องปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกเล่าหรือถ่ายทอดความรู้ เป็นผู้ที่คอยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ หาคำตอบ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ต้องไม่เน้นเพียงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาเท่านั้นแต่ต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้ ทักษะการทำงาน การทำงานกลุ่มและการร่วมมือเรียนรู้กับเพื่อน และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วย

9. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น ความรู้สึก คำถามที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้หรือคำถามที่นักเรียนสงสัยต้องการถาม เพราะบันทึกการเรียนรู้ทำให้ครูสามารถรับรู้ความคิด ความเข้าใจ และความรู้สึกของผู้เรียน ส่งผลให้ครูสามารถดูแลและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และสามารถปรับเปลี่ยนและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยการใช้แนวคิด STS ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น วิธีสอนเคมี วิธีสอนฟิสิกส์วิธีสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิธีการสอนทั่วไป รวมถึงการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเนื้อหาวิทยาศาสตร์

2. ควรศึกษาวิจัยการใช้แนวคิด STS ในการจัดการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ แก่นักเรียนในระดับต่าง ๆ

3. ควรวิจัยติดตามผลการนำแนวคิด STS ไปใช้จัดการเรียนรู้แก่นักเรียนขณะฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

4. ควรศึกษาวิจัยทฤษฎีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของครูผู้สอนและของนักเรียนในทุก ระดับ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา. (2544). เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการพัฒนาโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

"การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์". (2542). ในความจริงของแผ่นดิน ลำดับที่ 2 : ครูเก่ง ๆ ของเรามีอยู่เต็มแผ่นดิน. กรุงเทพฯ: เจ พิล์ม โปรเซส จำกัด.

ชาติรี สำราญ. (2542). ครูและห้องเรียน ก.ศ. 2000. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

นิธิ เอียวศรีวงศ์. (2543). คำเสวนาการประชุมระดมความคิดเพื่อจัดทำแผนแม่บทของ สสวท. เรื่อง การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตามแนวปฏิรูปการศึกษา. สสวท. 28 (110) : 44-61.

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2540). สมรรถภาพที่พึงประสงค์จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. สสวท. 25(96) : 16-19.

พงษ์จันทร์ จันทยศ. (2543). การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต). (2539). การศึกษาเพื่ออารยธรรมที่ยั่งยืน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัทสหธรรมมิก จำกัด.

พิศาล สร้อยชูหรร่า. (2544). การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2538). แผนหลักการปฏิรูปการฝึกหัดครูพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ฟันนี้พับบลิชซิ่ง.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2541). วิฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ: ดีไซน์ด์.

สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อการปฏิรูปการฝึกหัดครูพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2541). ครูแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

Aikenhead, G. (1994). Consequences to Learning Science Through STS : A Research. pp. 169-186. in J. Solomon and G. Aikenhead (Eds.). **STS Education: International Perspectives on Reform.** New York: Teacher College Press.

Haban, G. (1997). Learning about Learning in the Context of a Science Methods Course. pp. 133 - 149. in J. Loughran and T. Russell (Eds.). **Teaching about Teaching : Purpose, Passion and Pedagogy in Teacher Education.** Washington DC.: The Falmer Press.

Hansen, K.H. and J. Olson. (1996). How Teacher Construce Curricular Integration : The Science, Technology, Society (STS) Movement as Bildung. **Carriculum Studies.** 28(6): 669-682.

Hart, E.P. (1990). The Science-Technology-Society Movement in Science Education : A Critique of the Reform Process. **Journal of Research in Science Teaching.** 27(6): 575-588.

Loughran, J. (1997). Teaching about Teaching : Principles and Practice. pp. 57- 69. in J. Loughran and T. Russell (Eds.). **Teaching about Teaching : Purpose, Passion and Pedagogy in Teacher Education.** Washington DC.: The Falmer Press.

Morrell, P.D. and N.G. Lederman. (1998). Students' Attitudes Toward School and Classroom Science : Are They Independent Phenomena?. **School Science and Mathematics.** 98(2): 76-83.

Northfield, J. and R. Gunstone. (1997). Teacher Education as a Process of Developing Teacher Knowledge. pp. 48-56. in J. Loughran and T. Russell (Eds.). **Teaching about Teaching : Purpose, Passion and Pedagogy in Teacher Education.** Washington DC.: The Falmer Press.

- NSTA. (1993). Science/Technology/Society : A New Effort for Providing Appropriate Science for All. pp. 3-5. in R.E. Yager (Ed.). What Research Says to the Science Teacher Volume Seven. **The Science, Technology, Society Movement.** Washington DC: The National Science Teacher Association.
- Ramsey, J. (1993). The Science Education Reform Movement: Implications for Social Responsibility. **Science Education.** 77(2): 253 - 258.
- Russell, T. (1997). Teaching Teacher : How I Teach IS the Message. pp. 32-47. in J. Loughran and T. Russell (Eds.). **Teaching about Teaching : Purpose, Passion and Pedagogy in Teacher Education.** Washington DC: The Falmer Press.
- Solomon, J. (1994). Conflict Between Mainstream Science and STS in Science Education. pp. 3-10. in J. Solomon and G. Aikenhead (Eds.). **STS Education : International Perspectives on Reform.** New York: Teacher College Press.
- Vazquez, A. and M.A. Manassero. (1999). Response and Scoring models for the View on Science-Technology Society Instrument. **International Journal of Science Education.** 21(3): 231-247.
- Yager, R.E. (1993). Science-Technology-Society As Refrom. **School Science and Mathematic.** 93(3) : 145-151.
- _____. (1996a). Science Teacher Preparation as a Part of Systemic Reform in The United States. pp. 24-33. in J. Rhothon and P. Bowers (Eds.). **Issue in Science Education.** Arlington: Bladen Lithographics.
- _____. (1996b). History of Science/Technology/Society as Reform in the United States. pp.3-15. in R.E. Yager. (Ed.). **Science/Technology/Society As Reform in Science Education.** New York: State University of New York Press.
- Yager, R.E. and M.V. Lutz. (1995). STS to Enhance Total Curriculum. **School Science and Mathematics.** 95(1): 28-35.