

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนรู้เรื่อง
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) และ
ปรัชญาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Grade 11 Students' Understanding about Nature of Science in Learning about Life and
Environment through STS Approach and Explicit Nature of Science

พรทิพา เต๊ะเฮง (Pornthiwa Taeheng)* วิมล สัมราญวานิช (Wimol Sumranwanich)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใน
การเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) และปรัชญาธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 40 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัด
อุดรธานี การวิจัยเป็นการวิจัยแบบผสมผสาน ที่ยึดถือกระบวนการทัศนคติความเชื่อเรื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการ
เรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) และปรัชญา
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 แผน 2) แบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3) ใบกิจกรรม 4) การสังเกต
แบบมีส่วนร่วม 5) อนุทิน และ 6) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า ในระหว่างเรียนนักเรียนมีความเข้าใจใน
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตามประเด็นที่มีการบ่งชี้ในแผนการสอนทั้ง 8 ประเด็น แต่ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่
นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจมากที่สุดคือ NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งต้อง
อาศัยหลักฐาน ข้อมูล ผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออก
ถึงความเข้าใจน้อยที่สุดคือ NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ABSTRACT

This research aimed to explain Grade 11 Students' Understanding about nature of science in Learning about Life and
Environment through STS approach and Explicit nature of Science. Participants included 40 Grade 11 students who study in the
school in Udonthani, Thailand, 2nd semester of 2013 academic year. This research is the integrated research by following
interpretation. The tools that use for this research are 1) Study plan of biology, topic "Life and Environment" by using Science
Technology and Society (STS) Approach, wrote by Yuenyong (2006) and 11 data sheets 2) the pretest and post-test in nature of
science 3) Activities sheet 4) Observation 5) Diary and 6) Interviewing. The finding of research found that in during class the
students could understand 8 aspects of the nature of science but Most students understand the issues NOS 1) The science knowledge
must use empirical evidence. The least understood issue is NOS 3) The inquiry learning in science with a variety of methods.

คำสำคัญ: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

Key Words : Nature of Science (NOS), Life and Environment

* มหบัณฑิต หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์มีบทบาทในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนาวิธีคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้า มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

หลายประเทศได้ให้ความสำคัญกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยระบุไว้ในหลักสูตรการศึกษา ซึ่งมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกันเป็นส่วนมาก และบางประเทศให้ความสำคัญถึงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู เนื่องจากการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะช่วยให้บุคคลสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต สามารถคิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาสังคม โดยเฉพาะในยุคการแข่งขันทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศที่รุนแรง ผู้ผลิตต้องมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ พนักงานต้องมีฝีมือ มีความเข้าใจที่ดีและมีความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ (Yuenyong & Narjaikaw, 2009) การเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของปวงชนชาวไทยทุกคนจึงเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นการเพิ่มศักยภาพการ

แข่งขันทางเศรษฐกิจโลก จากความสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผู้จัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องจัดให้มีในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง

การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีอิทธิพลและส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของผู้เรียน การที่ผู้เรียนได้ให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ หรือช่วยแก้ปัญหาสังคมที่เกิดขึ้นจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ จะสามารถนำไปสู่ความยั่งยืนของการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมของประเทศในอนาคต การจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยเน้นทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและทักษะในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลข่าวสารต่างๆ การจัดการเรียนรู้เพื่อทำให้ผู้เรียนแต่ละคนได้สร้างองค์ความรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จึงสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จึงควรเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดเป็น รู้จักการแก้ปัญหา วางแผน จัดการกับสถานการณ์ต่างๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปัจจุบันมีส่วนเกี่ยวข้องกับดำรงชีวิตของประชากรบนโลก ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของมนุษย์ ผลกระทบเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมส่งผลให้อุณหภูมิที่ผิวโลกเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการเพิ่มปริมาณของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ที่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ทั้งสิ้น และส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาที่มีความรุนแรงขึ้นตามมา จนกระทั่งสร้างความเสียหายแก่

ชีวิตและทรัพย์สินของมวลมนุษย์อย่างมหาศาล ดังนั้นนักเรียนควรได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ตระหนักตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อกันและบทบาทของตนต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน จึงควรมีเป้าหมายให้ผู้เรียนนั้นเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน พร้อมทั้งส่งเสริมพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการนำเสนอแนวความคิดของตนเองได้อย่างเหมาะสม เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรมจริยธรรมที่ดี (โชคชัย, 2550) เกิดความเข้าใจในทุกแง่มุมของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Knowledge) และมีจิตวิทยาศาสตร์ (Habits of Mind)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาชีววิทยาที่ดีต่อไป

คำถามในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการตีความ (Interpretive paradigm) เกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้อง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 40 คน เป็นนักเรียนชาย 8 คน เป็นนักเรียนหญิง 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งสิ้น 13 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่

(1) ใบกิจกรรม เพื่อทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างการเรียนการสอนของนักเรียนหลังจากได้เผชิญกับเหตุการณ์ที่แสดงถึงลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

(2) การสังเกตการสอนแบบมีส่วนร่วม เป็นการสังเกตโดยที่ผู้วิจัยทำกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยประหลาดตัวเป็นสมาชิกหนึ่งในการเรียนการสอนนั้น เพื่อสร้างความเข้าใจในประสบการณ์ต่าง ๆ จากนักเรียนที่ได้รับการสังเกต

(3) อนุทิน เป็นบันทึกข้อความของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ประสบการณ์ และการแสดงความรู้สึกของตนเองหรือบันทึกการปฏิบัติงานปกติในแต่ละวัน

(4) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์โดยที่ผู้วิจัยเตรียมคำถามหลักหรือคำถามสำคัญล่วงหน้า และใช้คำถามเพิ่มเติมที่เกิดขึ้นระหว่างการสนทนากับนักเรียนมีการซักไซ้ไล่เรียงและสร้างบรรยากาศการสัมภาษณ์แบบเป็นกันเอง

(5) แบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติที่ปรับปรุงมาจากเครื่องมือ View of Nature of Science C (VNOS-C) มาใช้ในการประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

3. สิ่งต้องการที่ศึกษา คือ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นตอนเตรียมการก่อนการสอน

1.1 เตรียมผู้ช่วยวิจัย ซึ่งเป็นครูสอนชีววิทยาที่โรงเรียนเพ็ญพิทยาคม 1 คน เพื่อช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนให้พร้อม ได้แก่ สื่อประกอบการเรียนการสอน ใบกิจกรรม เอกสารประกอบการเรียนรู้ และวัสดุที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตการสอน แบบสัมภาษณ์นักเรียน อนุทิน เครื่องบันทึกเสียง กล้องวิดีโอ

2. ขั้นตอนดำเนินการ

2.1 ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียน ชี้แจงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้นักเรียนเข้าใจ และฝึกการเขียนอนุทิน

2.2 ก่อนดำเนินการสอนกลุ่มเป้าหมาย จะมีการประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน โดยการใช้แบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2.3 ดำเนินการสอนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนการจัดการการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม(STS) ของ Yuenyong (2006) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 แผน 13 ชั่วโมง ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะทำการสอนเพื่อบ่งชี้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตามที่ไว้แสดงไว้ดังตารางที่ 1 โดยในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอน จะมีการประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยในแต่ละแผนให้นักเรียนเขียนอนุทินทุกครั้งหลังจากเสร็จกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และเก็บข้อมูลจากใบกิจกรรม การสังเกตแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ว่านักเรียนได้มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่ตั้งไว้ เมื่อจบการเรียนรู้ในรายแผนอย่างไร โดยมีการนำข้อมูลทั้งหมด มาจัดออกเป็นกลุ่มที่เขียนหรือแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าเป็นความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และมีการ

สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนมีการแสดงออกของพฤติกรรมหรือข้อความที่เขียนไม่ชัดเจน ซึ่งการสัมภาษณ์จะสัมภาษณ์นอกเวลาเรียน

2.4 หลังดำเนินการสอนกลุ่มเป้าหมาย จะมีการประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยการใช้แบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ Yuenyong (2006) และการบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนตั้งแต่ขั้นจะร่วมวิเคราะห์เชิงตีความ กับผู้ช่วยวิจัย อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer debriefing) เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือของการวิจัย (Trustworthiness) มากยิ่งขึ้น ดังนี้

1) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนเรียน โดยวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาจัดกลุ่ม

2) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเรียนที่ได้จากแผนการเรียนรู้ ซึ่งเก็บข้อมูลจาก อนุทิน ใบกิจกรรม การสังเกตแบบมีส่วนร่วม มาวิเคราะห์ประเด็นที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยทำการอ่านข้อมูลของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม จัดกลุ่มในประเด็นเดียวกันที่แสดงออกถึงความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละรายชื่อ ตามกรอบที่ได้ตั้งไว้ ดังแสดงตามตารางที่ 2 ในประเด็นที่นักเรียนแสดงออกไม่ชัดเจน จะมีการสัมภาษณ์ เพิ่มเติมหลังจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

3) การวิเคราะห์ข้อมูลหลังเรียน โดยวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า ในระหว่างการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีการสอนเพื่อบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 8 ประเด็น จากการตีความพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีการแสดงออกถึงพฤติกรรมที่แสดงถึงความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตามประเด็นที่มีการบ่งชี้ในแผนการสอนทั้ง 8 ประเด็น แต่มีประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 1 ประเด็นที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรมทั้งที่ไม่ได้มีการบ่งชี้ในประเด็นการสอน นั่นคือนักเรียนยังได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือชักนำด้วยทฤษฎี ประสบการณ์ การฝึกฝน ความเชื่อ ความรู้สึกนึกคิดของคนอีกด้วย ซึ่งมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 5.00 จากใบกิจกรรมที่ 1.1 ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจมากที่สุดคือ NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งต้องอาศัยหลักฐาน ข้อมูล ผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล NOS 4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี และ NOS 6 ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ในขั้นที่ 1) ขั้นระบุประเด็นปัญหาทางสังคม ขั้นที่ 2) ขั้นแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ ขั้นที่ 3) ขั้นต้องการความรู้ ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวจะกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมของตนเองและระบุว่าตนเองต้องการความรู้ใดเพิ่มเติม เพื่อให้การทำงานสำเร็จลุล่วง และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้ ในขั้นที่ 4) ขั้นกระบวนการตัดสินใจ ขั้นนี้

นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นในแนวทางใด ซึ่งกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่เน้นกิจกรรมกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้มีการร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนมีการระดมความคิดและจินตนาการ ได้เกิดการเรียนรู้เพื่อยอมรับฟังความคิดของคนอื่น และจินตนาการของคนอื่น เพื่อจะออกแบบแนวทางการหาคำตอบ และนำไปใช้ได้จริงในสังคม โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงว่าแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลเสียอย่างไร สำหรับท้องถิ่นตนและในชั้นที่ 5) ชั้นกระบวนการทางสังคม นักเรียนได้นำเสนอสิ่งที่ออกแบบไว้ในชั้นทำการตัดสินใจในสังคม เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจน้อยที่สุดคือ NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

จากการทำแบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนพบว่า นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจธรรมชาติมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในประเด็นของการตอบคำถาม โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ร้อยละ 45.00 NOS 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ร้อยละ 25.00 NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ร้อยละ 20.00 NOS 5 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน ร้อยละ 20.00 และ NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี ร้อยละ 2.50 ตามลำดับ หลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ Yuenyong (2006) และการบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในประเด็นของการตอบคำถามมีจำนวนลดลง ได้แก่ NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้

หลักฐานเชิงประจักษ์ ร้อยละ 42.50 NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ร้อยละ 12.5 และ ไม่พบนักเรียนในกลุ่มนี้เลย ได้แก่ NOS 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และ NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี แต่มีเพียง NOS 5 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกันที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 25.00 เนื่องจากนักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสังเกตหรืออนุมานของข้อมูลจากก่อนเรียนลดลง ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้อาจจะมาอยู่ในกลุ่มนี้ และนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องทั้ง 8 องค์ประกอบโดยนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติมากที่สุด คือ NOS 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และ NOS 8 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม ร้อยละ 100.00 รองลงมา NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี ร้อยละ 75.00 NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ร้อยละ 72.50 NOS 5 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน ร้อยละ 60.00 NOS 6 ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 60.00 NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ร้อยละ 47.50 และ NOS 4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ร้อยละ 25.00 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

(1) ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีการแสดงออกให้มากที่สุด ให้นักเรียนได้ทำการทดลองหรือฝึกปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการ

พัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

(2) ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ควรเลือกกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉพาะขึ้นต้องการความรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นหา อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับผู้อื่นให้มากขึ้น และประเด็นปัญหาที่มีความใกล้เคียงกับสังคมและบริบทของนักเรียนให้มากที่สุด เพราะจะทำให้นักเรียนเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาและร่วมกันแก้ไขสถานการณ์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรมีการส่งเสริมการนำวิธีการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ของ Yuenyong (2006) ไปใช้จัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาชีววิทยาในบทอื่น หรือในเนื้อหาวิชาอื่นที่สามารถนำไปประเด็นทางสังคมมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้

(2) ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนที่สามารถการเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้รับทุนส่งเสริมและสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

กุศลสิน มุสิกกุล. 2551. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. ครูวิทยาศาสตร์, 15(1), 66 – 71.
กระทรวงศึกษาธิการ .2551. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

ชนินฐา ปาโท .2555. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการจัดการเรียนรู้เรื่องพลังงาน โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) และบ่งชี้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ . วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชมพูนุช แพวงษ์. 2550. ผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชวนชื่น โชติไธสง. 2541. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชัย แก้วหนั่น. 2552. ผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

โชคชัย ยืนยง. 2550. การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิชาการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 10(2), 29-34.

- _____. 2552. กระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive paradigm): อีกกระบวนทัศน์หนึ่งสำหรับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 32(3), 14-22.
- ณัฐวิทย์ พจนันต์. 2544. การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 15(21), 226-233.
- ทักษิณ บุญเดิม และวรรณจริย มั่งสิงห์. 2548. นวัตกรรมการสอน ข้อค้นพบจากงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิสนา เขมมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2553.
- นงลักษณ์ อัฐปิ่น .2555. การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนรู้ เรื่อง แสง โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ผกาศดาว สีสมาดย์. 2551. ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ใช้นั่งสือเป็นฐาน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประหยัด โพธิ์ศรี. 2550. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันและความสามารถในการตัดสินใจ เกี่ยวกับเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน ตามแนว
- การ สอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)พอเพียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปริณดา ลิ้มปานานท์. 2547. การศึกษาการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (สำเนา)
- ปิยะนุช เหลืองงาม. 2552. บรรทัดฐานในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภาวะโลกร้อน ตามแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัชรา เพิ่มพิพัฒน์. 2546. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภพ เลหาไพบูรณ์. 2537. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุชาวัลย์ มีศรี. 2550. การพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ในชั้นเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุภารัตน์ น้อยนาง .2554. ความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5
ในการเรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง โดย
ใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสังคมและการบ่งชี้ธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษา
ศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุกฤดา คามะปะโน. 2554. กระบวนการตัดสินใจของ
นักเรียนแกนนำสิ่งแวดล้อมที่เรียนรู้ ตาม
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
(STS). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศักดิ์อนันต์ อนันตสุข. 2554. กระบวนการตัดสินใจของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ จากการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
(STS) ของ Yuenyong (2006). วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Abd-El-Khalick, Randy L. Bell, Norman G.
Lederman .1998. The Nature of Science and
Instructional Practice: Making the
Unnatural Natural. Science Education,
82:417-436,
- Aikenhead, G. S. and Ryan, A. G.1992. The
Development of a New Instrument: “View on
Science–Technology – Society” (VOST).
Science Education, 76(5), 477-491.
- Akerson, V. L., Abd – El – Khalick, F. and Lederman,
N. G. (2000). Influence of a Reflective
Explicit Activity – Based Approach on
Elementary Teachers’ Conceptions of Nature
of Science. Journal of Research in Science
Teaching. 37 (4) : 295 – 317.
- American Association for the Advancement of Science
[AAAS]. 1993. Benchmarks for Science
Literacy. New York : Oxford University
Press.
- American Association for the Advancement of Science
(AAAS). 1994. Science for all americans.
New York: Oxford University.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P. 1996.
Young People’s Image of Science.
Buckingham : Open University Press.
- Khishfe, R. and Abd – El – Khalick, F. 2002.
Influence of Explicit and Reflective Versus
Implicit Inquiry – Oriented Instruction on
Sixth Graders’ Views of Nature of Science.
Journal of Research in Science Teaching. 39
(7) : 551 – 578.
- Lederman, N. G.2006. Research on Nature of
Science : Reflections on the Past,
Anticipations of the Future. Asia – Pacific
Forum on Science Learning and Teaching.
7(1) : 1 – 11.
- _____. (2007). Nature of Science: Past, Present,
and Future” In Abell, S. K. and Lederman, N.
G. (ed). Handbook of Research on Science
Education. New Jersey: Lawrence Erlbaum
Associates.
- Lederman, N. G., Abd – El – Khalick, F., Bell, R. L.
and Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature
of Science Questionnaire : Toward and
Meaningful Assessment of Learners’
Conceptions of Nature of Science, Journal of
Science Teacher Education. 39 (6) : 497 –
521.

- McComas, W. F. 2000. The Principle Elements of the Nature of Science : Dispelling the Myths. In McComas, W. F. (ed.), The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 53 – 70.
- _____. 2005. Seeking NOS Standards : What Content Consensus Exists in Popular Books on the Nature of Science?. Paper Presented at Annual Conference of the National Association of Research in Science Teaching, 4 – 7 April 2005. Dallas : Texas 2005.
- Hind et. Al., 2001
- McComas, W.F., and Almazroa, H., 1998. The Nature of Science in Science Education: Science & Education, v. 7, p. 511-532.
- SUKJIN KANG., LAWRENCE C. SCHARMANN and TAEHEE NOH .2003. Examining Students' Views on the Nature of Science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th Graders. Published online 1 December 2004 in Wiley InterScience
- Yuenyong, C. (2006). Teaching and Learning about Energy : Using STS approach. Doctor of Education Thesis in Science Education, Graduate School, Kasetsart University.
- Yuenyong, C. & Narjaikaew, P. (2009). Science Literacy and Thailand Science Education. International Journal of Environmental and Science Education, (July), 335-349.