

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษา*

นันทวุฒิ นิยมวงษ์¹

พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ² พัฒนี จันทรโรทัย³

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงกรณีศึกษา (case study) ในอาจารย์ผู้สอนจำนวน 3 ท่านจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในมหาวิทยาลัยรัฐแห่งหนึ่ง ซึ่งรับผิดชอบสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคม (STSL) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอน 2) สำรวจสภาพธรรมชาติของการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ว่ามีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไประหว่างจัดการเรียนการสอนหรือไม่ อย่างไร งานวิจัยนี้ยึดกรอบวิจัยเกี่ยวกับแง่มุมธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของ Lederman ทั้งหกแง่มุม ได้แก่ 1. การสังเกตและการลงความเห็น 2. การเปลี่ยนแปลงของทฤษฎี 3. กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ 4. อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์ 5. วิทยาศาสตร์กับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ 6. กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบวัดมาตรฐานความเข้าใจวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (Student Understanding of Science and Scientific Inquiry : SUSSI) เพื่อวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ใช้การสังเกตการสอนในคาบเรียน การสัมภาษณ์เชิงลึก การศึกษาสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งวิเคราะห์แผนการสอน เพื่อศึกษาการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) ภายใต้อภิปรัชญาการตีความ เพื่อทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นในสภาพจริง

ผลการศึกษาพบว่าอาจารย์ผู้สอนในคณะวิทยาศาสตร์ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแง่ของ 1. กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ 2. อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์ และ 3. วิทยาศาสตร์กับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนใหญ่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ยึดเนื้อหาวิชาและผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (content-driven and teacher-centered) และใช้คำถามนำระหว่างการจัดการเรียนรู้เป็นหลักโดยไม่พบการสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ออกมาอย่างชัดเจนระหว่างการสอน

คำสำคัญ: ธรรมชาติวิทยาศาสตร์, ความเข้าใจ, การจัดการเรียนการสอน, อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์

*วิทยานิพนธ์หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ. 2558

¹ นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, E-mail: nanthavut@hotmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ รองศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



University Lecturers of Faculty of Science's Understanding of Nature of Science *

Nanthavut Niyomvong¹

Pongprapan Pongsophon² Pattanee Jantrarotai³

Abstract

This study was a case study conducted at a state university aiming to 1) probe the understanding of the nature of science (NOS) of the lecturers (N=3) of Faculty of Science who had been teaching Science and Technology for Social and Life (STSL) and 2) examine whether and how NOS was addressed and integrated into teaching. The Lederman's six aspects of NOS were focused: 1) observations and inferences, 2) change of scientific theories, 3) scientific laws vs. theories, 4) social and cultural influence on science, 5) imagination and creativity in scientific investigations, and 6) methodology of scientific investigation. The lecturers took Standardized Science and Scientific Inquiry (SUSSI) questionnaire, an instrument to assess understanding of NOS and were in-depth interviewed about their teaching practice regarding NOS instruction. Content analysis was employed to discern their understanding and teaching practice of nature of science.

The results indicated that the lecturers had inadequate understanding of the nature of science in the aspects of scientific laws vs. theories, imagination and creativity in scientific investigations, and social and cultural influence on science. The results indicated that most of the instructors were usually content-driven and teacher-centered although they sometimes asked the students questions and allowed open discussion at the beginning and during a session. They rarely addressed and had their students reflected their understanding of NOS.

Keywords: Nature of science, Understanding, Teaching Practice, Lecturers of Science

* Research Article from thesis for the Doctor of Philosophy Degree, Science Education Program, Kasetsart University, Thailand, 2015

¹ Student in Doctor of Philosophy Degree, Science Education Program, Kasetsart University, E-mail: nanthavut@hotmail.com

² Assistant Professor, Faculty of Education, Kasetsart University

³ Associate Professor, Faculty of Science, Kasetsart University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ มีส่วนช่วยพัฒนาความคิด ทักษะกระบวนการ รวมถึงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งธรรมชาติวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่นำไปสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้ (scientifically literate person) ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้อุบัติการณ์วิทยาศาสตร์ (science literacy) ในทุกระดับเนื่องจากช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ของผู้เรียน โดยมีกระบวนการคิดและการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผลตามหลักวิทยาศาสตร์ได้ (American Association for the Advancement of Science: (AAAS), 1989, American Association for the Advancement of Science: (AAAS), 1993, Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998) โดยประเทศไทยได้ให้ความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนจากการกำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรแกนกลาง ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 นอกจากนี้ในระดับอุดมศึกษา ยังมีการกำหนดให้บูรณาการธรรมชาติไว้ในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ (มคอ.1) ด้วย

ซึ่งจากสภาพปัจจุบัน พบว่างานวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ มักสำรวจและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในนิสิตครูเท่านั้น (Lederman, 1992; Akerson et al, 2006) ซึ่งการสำรวจและพัฒนาแนวคิดของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ตลอดจนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ยังมีอยู่น้อยมาก ซึ่งเป็นคณะที่มีความจำเป็นที่จะพัฒนานิสิตนักศึกษาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี เพราะในอนาคตจะต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญในการให้ความรู้หรือให้ข้อมูลต่างๆ กับสังคมอย่างถูกต้อง นับว่าเป็นสิ่งที่มีความท้าทายให้มีการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง โดยผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ในคณะวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต

ผู้วิจัยจึงเข้าไปสำรวจความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งสำรวจการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอน เพื่อนำสภาพความเป็นจริงดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาวิชาชีพของผู้สอนให้เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และสามารถออกแบบกลยุทธ์สำหรับการสอนที่มีการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาสภาพของการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในคณะวิทยาศาสตร์ ว่ามีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงไประหว่างการจัดการเรียนการสอนหรือไม่ อย่างไร

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้วิทยาศาสตร์นั้นต่างจากศาสตร์อื่น ซึ่งมีพัฒนาการของแนวคิดตั้งแต่อดีตมาอย่างยาวนาน ผ่านการวิเคราะห์ประวัติศาสตร์ ปรัชญา สังคม และจิตวิทยาของวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาในอดีต ผสมผสานกับปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ (McComas, 2000) กล่าวได้ว่า ธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแง่มุมดังต่อไปนี้คือ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หน้าที่ของกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์กับการทำงานทางวิทยาศาสตร์ การดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์นั้นอยู่ภายใต้กรอบของทฤษฎีบางอย่างเสมอ และอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการทำงานทางวิทยาศาสตร์ (Lederman, 1992) ในส่วนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ “Benchmarks for Science Literacy” ที่เขียนโดยสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ American Association for Advancement of science [AAAS] ปี 1993 ได้อธิบายว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือการศึกษาเกี่ยวกับ

1. ลักษณะเฉพาะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิดทางวิทยาศาสตร์จะมีความคงทนแต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรือ วิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบที่สมบูรณ์แก่ทุกคำถาม เป็นต้น
2. การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้จากการอธิบายจากหลักฐาน การคาดการณ์ หรือแม้กระทั่งเป็นการผสมผสานระหว่างเหตุผลและจินตนาการโดยปราศจากอคติและอิทธิพลต่างๆ และ
3. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการดำเนินการของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในสังคม (Akerson and Volrich, 2006; Lederman; OECD, 2015; NRC, 2011)

เมื่อพิจารณากรอบธรรมชาติวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่างๆ ตั้งแต่ในอดีตที่ผ่านมา พบว่ากรอบที่ใช้มีความสอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์และใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย จำนวน 6 ประเด็นดังต่อไปนี้ คือ 1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีจากการสังเกตและตีความ จะแตกต่างกันออกไปตามความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน 2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานหรือข้อมูลใหม่ มาสนับสนุน หรือมีคำอธิบายที่ดีกว่าเดิม 3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน กฎแสดงถึงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีแบบแผนแน่นอน ส่วนทฤษฎีเป็นการอธิบายการทำงานของกฎ 4. วิทยาศาสตร์ทำงานภายใต้อิทธิพลทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งวิทยาศาสตร์จะส่งผลกระทบต่อสังคมเช่นกัน 5. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ

6. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาจากกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การสังเกตและการตีความ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือ ความบังเอิญ เป็นต้น

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงกรณีศึกษา (case study) เพื่อมุ่งทำความเข้าใจถึงสภาพทั่วไปในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ ผู้วิจัยเลือกพลวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์แห่งนี้เนื่องจากได้รับความยินยอมในการสำรวจ และให้ความร่วมมือในการเข้าถึงข้อมูลอย่างเต็มที่ โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ (natural setting) โดยผู้วิจัยพยายามไม่เข้าไปรบกวนสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติเพื่อให้สามารถเข้าถึงความจริงที่เกิดขึ้นให้มากที่สุด (Lincoln & Guba, 1985) โดยใช้กระบวนการตีความ (Interpret) เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้นๆ ผลการวิจัยจึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยการบรรยายสภาพจริงผ่านมิติของการตีความของผู้วิจัย ซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพทั้งหมดได้จากการตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตการสอนในชั้นเรียน การวิเคราะห์สื่อที่ใช้ในการสอนและแผนการสอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อชีวิตและสังคม (STSL) ในภาคต้น ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 ท่าน ทั้งหมดเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท โดยมี 2 ท่าน สำเร็จการศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา 2 ท่าน และมี 1 ท่าน สำเร็จการศึกษาจากวิทยาลัยพลังงานทดแทน ผู้วิจัยได้ทำหนังสือราชการไปยังท่านคณบดีคณะวิทยาศาสตร์เพื่อติดต่อขอความอนุเคราะห์สำหรับการเข้าไปเก็บข้อมูลต่างๆ และได้จัดประชุมเพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัยโดยมีการชี้แจงให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการและวัตถุประสงค์ในงานวิจัยครั้งนี้อย่างชัดเจน และอาจารย์ทุกท่านจะถูกแทนด้วยนามสมมติด้วยเหตุผลทางจริยธรรมของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. นิ เป็นอาจารย์เพศหญิง อายุ 31 ปี สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยของรัฐแห่งหนึ่งในระดับปริญญาโท จากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549 จากนั้นได้สมัครเป็นอาจารย์ที่มหาวิทยาลัยแห่งนี้ทันที และได้บรรจุแต่งตั้งเป็นอาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา นิมีประสบการณ์ในการสอนเป็นเวลา 4 ปี นอกจากรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคม (STSL) นิจะมีภาระการสอนในรายวิชาชีววิทยาต่างๆ ซึ่งเป็นรายวิชาเฉพาะทางของสาขาวิชา

2. ยม เป็นอาจารย์เพศหญิง อายุ 26 ปี สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยในบริบทของงานวิจัยนี้ในระดับปริญญาตรี สาขาชีววิทยา ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2552 เธอได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยในการศึกษาต่อพร้อมกับได้บรรจุแต่งตั้งเป็นอาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา ยมมีประสบการณ์ในการสอนเป็นเวลา 3 ปี ขณะนี้กำลังศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ยมมีภาระการสอนคือรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคม (STSL) เป็นหลัก

3. วังษ์ อาจารย์เพศชาย อายุ 37 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาพลังงานทดแทนจากมหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2545 เป็นอาจารย์สังกัดอยู่มหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง แต่จะมารับภาระการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อชีวิตและสังคม (STSL) ในรูปแบบของการเป็นอาจารย์พิเศษในมหาวิทยาลัยแห่งนี้

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอน วัดได้จากการตอบแบบวัดแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอน วัดได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวทางการสอน เป้าหมายของการสอน และกิจกรรมต่างๆ วิเคราะห์แผนและสื่อในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสังเกตการณ์สอนในชั้นเรียนว่ามีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดมาตรฐานความเข้าใจวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (Student Understanding of Science and Scientific Inquiry: SUSSI) เป็นแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ปรับปรุงมาจาก Liang และคณะ ในปี 2006 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางภาษา ทำการแปลกลับ (back translation) เพื่อความถูกต้องเชิงภาษา และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 2 ท่านร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม และทดลองเก็บข้อมูลนำร่องกับนักวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน และนิสิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 30 ท่าน ซึ่งข้อคำถามมีลักษณะเป็นมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) แบบสองชั้น (two tier) โดยวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นด้วยชุดข้อความ (statement) จำนวน 5 ข้อความ ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อชุดข้อความใน 5 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง พร้อมทั้งมีคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบได้อธิบายความเห็นพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ให้ผู้ร่วมวิจัยทุกคนตอบแบบวัดแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ขอสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ รวมทั้งแนวทางการสอน เป้าหมายสำคัญของการสอน กิจกรรมต่างๆ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งวิธีการประเมินในรายวิชาดังกล่าว และการวิเคราะห์แผนและสื่อในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสังเกตการณ์สอนในชั้นเรียนของอาจารย์แต่ละท่าน บันทึกวิดีโอเทประหว่างการสอน และถอดเทปอย่างละเอียด ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่ภาคต้นปีการศึกษาจนถึง ภาคปลายปีการศึกษา 2557

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำตอบของการตอบแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จะถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อจัดกลุ่มระดับของความเข้าใจที่มีต่อแง่มุมของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อ โดยข้อคำถามมีลักษณะเป็นมาตรวัดลิเคิร์ต โดยมีชุดข้อความ (statement) จำนวน 5 ข้อความ ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อชุดข้อความใน 5 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง กำหนดให้ค่าคะแนนแต่ละระดับเท่ากับ 5,4,3,2 และ 1 ตามลำดับ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละชุดข้อความ โดยตีความช่วงคะแนนดังนี้

คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.41-5.00 คะแนน คือ มีความเข้าใจ (informed views)

คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.71- 3.40 คะแนน คือ เข้าใจบางส่วน (transitional views)

คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-1.70 คะแนน จะถูกจัดในกลุ่มขาดความเข้าใจ (naïve views)

ส่วนข้อมูลจากการเขียนตอบคำถามในแบบวัด การสัมภาษณ์ การสังเกตการสอน และการศึกษาแผนการสอนและสื่อการสอน จะใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) เพื่อจัดกลุ่มของคำตอบเป็นระดับความเข้าใจ 3 ระดับเช่นเดียวกัน คือ กลุ่มที่มีความเข้าใจ (informed views) กลุ่มเข้าใจบางส่วน (transitional views) และกลุ่มขาดความเข้าใจ (naïve views) (Stemler, 2001)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สิ่งที่พบจากงานวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการให้ความเห็นในส่วนลิเคิร์ตและการเขียนตอบ และรูปแบบและวิธีการสอนของอาจารย์ผู้ร่วมวิจัย ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. การสังเกตและการลงความเห็น

อาจารย์ทุกท่านจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเข้าใจ โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.08 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน การตอบคำถามจากแบบวัดพบว่าอาจารย์มีความเข้าใจที่ถูกต้องเช่นกัน ดังต่อไปนี้

อาจารย์นิ : “นักฟิสิกส์ ก็อาจจะบอกว่าเปลวเทียนมีความร้อนก็องศา ถ้าเป็นนักเคมี ก็อาจจะมองว่าในเปลวเทียนที่มีหลากหลายสีนั้นเกิดขึ้นมาจากก๊าซชนิดใด ถ้าเป็นนักชีววิทยา ก็อาจจะมองว่ามีแมลงชนิดใดบินวนเวียนใกล้เปลวเทียนหรือไม่”

อาจารย์ยม : “เพราะนักวิทยาศาสตร์บางท่านอาจมีความรู้เดิมของแต่ละบุคคลอยู่แล้ว นอกจากนี้ความคิดของแต่ละบุคคลก็แตกต่างกัน”

อาจารย์ยงษ์ : “ต่างกัน แต่ละความเฉพาะทางของนักวิทยาศาสตร์ เช่น การเติมน้ำมันแก๊สโซฮอล์ นักวิทยาศาสตร์บางคนอาจบอกว่า ทำเครื่องยนต์พัง บางคนบอกไม่มีปัญหา บางคนว่าไม่เป็นไร เติมผสมกันได้”

2. การเปลี่ยนแปลงของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

พบว่าอาจารย์ส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน การตอบคำถามจากแบบวัด พบว่าอาจารย์มีความเข้าใจที่ถูกต้องยกเว้นอาจารย์ชม ซึ่งมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนว่าการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องสอดคล้องและอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดของทฤษฎีเดิมเท่านั้น ทฤษฎีไม่สามารถเปลี่ยนแปลงอย่างสิ้นเชิงได้ ซึ่งสามารถแสดงคำตอบได้ดังต่อไปนี้

อาจารย์นิ : “เมื่อมี คำตอบจากการพิสูจน์ หรือทดลอง ที่ถูกต้อง ชัดเจนกว่าจากทฤษฎีใหม่ ทฤษฎีเก่าก็ต้องถูกยกเลิกไป”

อาจารย์ชม : “เกิดกระบวนการเรียนรู้ใหม่ขึ้นเรื่อยๆ มีการทดลองอยู่เสมอ และการทดลองครั้งใหม่นั้นก็ต้องดูแลและแม่นยำ ทำให้ทฤษฎีเปลี่ยนไป แต่การเปลี่ยนแปลงก็ยังคงสอดคล้องกับทฤษฎีเดิม แต่จะมีการเพิ่มความรู้ใหม่เข้าไป”

อาจารย์วงษ์ : “เช่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความก้าวหน้าของมนุษย์ทางความเชื่อ ตัวอย่าง การใช้เชื้อเพลิง จากอดีตเป็นเชื้อเพลิงจากฟอสซิล ปัจจุบันเป็นพลังงานทดแทน หรือพลังงานหมุนเวียน หรือ ความเชื่อในอดีตว่าโลกแบน แต่ปัจจุบันพิสูจน์แล้วว่าโลกกลม”

3. กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

อาจารย์ทุกท่านอยู่ในกลุ่มขาดความเข้าใจเกี่ยวกับกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 2.33 คะแนน เท่านั้น สอดคล้องกับการตอบคำถามปลายเปิดที่มีความคลาดเคลื่อนเช่นกัน โดยส่วนใหญ่เข้าใจว่ากฎทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือมาก ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และรวมทั้งมองว่ากฎเป็นหลักที่ต้องปฏิบัติตามในการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทฤษฎีสามารถพัฒนาเป็นกฎดังต่อไปนี้

อาจารย์นิ : “กฎเป็นสิ่งที่ตายตัว ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้แล้ว แต่ทฤษฎีเมื่อมีการค้นพบ สิ่งใหม่ ทฤษฎีเก่าก็ต้องถูกล้มเลิกไป เรื่องความสัมพันธ์ ไม่แน่ใจ ทฤษฎีอาจจะต้องใช้กฎหมายช่วยอธิบายเพื่อค้นหาความจริง”

อาจารย์ชม : “กฎ คือ สิ่ง que ทุกคนต้องปฏิบัติตาม ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทฤษฎี คือ สิ่งที่ได้จากการทดลองหรือการสังเกต แล้วนำมาตั้งเป็นทฤษฎี เมื่อเป็นทฤษฎีที่มีการยอมรับแล้วจึงนำทฤษฎีนั้นมาตั้งเป็นกฎ”

อาจารย์วงษ์ : “กฎกับทฤษฎีมีความสัมพันธ์กัน กฎเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ตั้งขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการค้นคว้าทดลอง และสามารถทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถคิดค้นทฤษฎีต่างๆ ได้ เช่น ทฤษฎีของไหลของเอ็น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีแรงโน้มถ่วงจากกฎของนิวตัน”

4. อิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมต่อวิทยาศาสตร์

ส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ถูกต้องด้านอิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมต่อวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 2.75 พบว่ามีเพียงอาจารย์อาจารย์เท่านั้นที่อยู่กลุ่มขาดความเข้าใจ คิดว่า สังคมและวัฒนธรรมไม่มีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์แต่อย่างใด นิเชื่อว่าความตั้งใจและความมุ่งมั่นของนักวิทยาศาสตร์นั้น ไม่มีสิ่งใดส่งผลกระทบหรือขัดขวางได้ ซึ่งสอดคล้องกับการตอบคำถามปลายเปิดดังต่อไปนี้

อาจารย์ : “ไม่มี เมื่อนักวิทยาศาสตร์สงสัยและต้องการค้นหาคำตอบ ต่อให้สังคมไม่ยอมรับเค้าก็ต้องพยายามหาคำตอบที่ถูกต้องให้ได้ อยู่ดี มีนักวิทยาศาสตร์ยุคสมัยกรีกโบราณหลายท่าน ที่พบกับปัญหานี้ระหว่างเรื่องศาสนากับวิทยาศาสตร์ แต่ก็ไม่ได้ทำให้นักวิทยาศาสตร์หยุดที่จะค้นหาความจริง”

อาจารย์ม : “ส่งผลต่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก เพราะปัจจุบันถ้าทฤษฎีส่งผลเสียต่อการดำรงชีวิตหรือวัฒนธรรม ก็จะไม่ค่อยยอมรับทฤษฎีนั้น”

อาจารย์ข : “มีผลอย่างมาก เนื่องจากถ้าสังคมเจริญทางวัตถุมากยิ่งขึ้น จะทำให้วัฒนธรรมและสังคมเสื่อมทรามลง การทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะลำบากมากขึ้น เนื่องจากความเชื่อและวัฒนธรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ลำบากขึ้นในแง่ของการทำการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ ยังจะให้ตอบสนองต่อความต้องการในสังคมแล้ว ยังต้องคิดและตามวัฒนธรรมกับสังคมให้ทัน เช่น การใช้โทรศัพท์มือถือมาเปลี่ยนเป็นสมาร์ตโฟน”

5. จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

ค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 2.25 โดยอาจารย์จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเข้าใจที่ระดับคะแนนที่ 3.5 ส่วนอาจารย์มจัดอยู่กลุ่มขาดความเข้าใจ โดยได้คะแนนเพียง 1 คะแนนเท่านั้น ขมมีความคิดว่ากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ทุกกระบวนการนั้น ไม่ควรนำเอาจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์เข้ามาเกี่ยวข้อง ส่วนอาจารย์ขจัดอยู่ในกลุ่มเข้าใจบางส่วนที่ 2.25 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับการตอบคำถามปลายเปิดดังต่อไปนี้

อาจารย์ : “สังคม สงสัย เกิดความอยากรู้ อยากเข้าใจ ต้องมีการใช้จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ มาช่วยเสริมในการหาคำตอบที่อยากรู้ นอกเหนือจากตำราความรู้เดิม”

อาจารย์ม : “เพราะการใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ผลการทดลองออกมาไม่เป็นความจริง ไม่สามารถยอมรับได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์จะต้องเก็บข้อมูล และตีความข้อมูล โดยปราศจากการอคติหรือคิดไปเอง เพราะอาจทำให้ผลที่ได้ คลาดเคลื่อน บิดเบือนความจริง”

อาจารย์วงษ์ : “เนื่องจากในการทำงานการวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานต้องใช้หลักการและความคิดสร้างสรรค์ร่วมกัน แต่การใช้จินตนาการที่เกินขอบเขตก็จะทำให้งานที่จะคิดกว้างไกลเกินไป ออกนอกผลการทดลองที่เราควรจะได้”

6. วิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ถึงแม้ว่าการตอบในส่วนลิเคิร์ตจะมีคะแนนเฉลี่ยที่ 3.67 แต่เมื่อพิจารณาการตอบคำถามปลายเปิดพบว่าพบว่าอาจารย์ทุกท่านจัดอยู่ในกลุ่มที่ขาดความเข้าใจ โดยอาจารย์ทุกท่านมีความคุ้นเคยกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific methods) ซึ่งประกอบไปด้วยสังเกต กำหนด ตั้งสมมติฐาน ทดลอง สรุปผลการทดลอง ตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน และคิดว่าเป็นเพียงวิธีเดียวในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังข้อมูลจากการตอบคำถามต่อไปนี้

อาจารย์นิ : “มีวิธีเดียวที่รู้จัก คือ สังเกต ตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง สรุป”

อาจารย์ยม : “ดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ สังเกต เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นจึงตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดเดาคำตอบ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ว่าตรงกับสมมติฐานที่เราตั้งไว้หรือไม่เพื่อใช้เป็นหลักฐานยืนยัน เช่น การทำการทดลอง จากนั้นขั้นสุดท้าย สรุปข้อมูลว่าที่เราทำมานั้น จะได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ ตามหลักการของเหตุผล เพื่อใช้แก้ปัญหา”

อาจารย์วงษ์ : “วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายวิธี เช่น การศึกษาค้นคว้างานวิจัย การทำการทดลองเอง การตั้งสมมติฐาน”

จากการสัมภาษณ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการสอน ผู้วิจัยไม่พบการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ลงในการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ทั้ง 3 ท่าน ซึ่งอาจารย์แต่ละท่านได้ให้สัมภาษณ์ไว้ดังนี้

ผู้วิจัย : “ปกติสอนยังไงครับ”

อาจารย์นิ : “สไลด์การสอนของเค้าแหละ ก็เป็นบรรยายนั่นแหละ ส่วนใหญ่ก็โฟกัสเนื้อหาที่จะสอนนะ บางทีเค้าก็ให้แบบฝึกหัด การบ้านไปทำ ซึ่งเป้าหมายการสอนวิชานี้ เป้าหมายที่คาดหวังคือ ให้เด็กได้พื้นฐาน เนื่องจากวิชานี้เด็กจะต้องนำไปใช้ต่อไปข้างหน้า ควรจะมีรากฐานที่ดี อยากให้ได้อะไร...” (13 มิถุนายน 2556 เวลา 16.25 น.)

อาจารย์ยม : “ก็เป็นบรรยายแหละที่ ปกติก็เป็น PowerPoint เปิดเอาแหละ.... ของหนูเป็นบรรยายเอานั่นแหละ ไม่เหมือนแบบของพี่ สิ่งสำคัญที่สุดในการเรียนหนูว่าควรจะออกแบบผลิตภัณฑ์ออกมาให้เป็นชิ้นงาน ให้เอาความรู้มาสร้างเป็นโปรเจกต์ออกมา หรือเป็นการออกแบบสร้างสรรค์ น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์” (13 กันยายน 2557 เวลา 14.39 น.)

อาจารย์วงษ์ : “วิชานี้พี่อยากจะให้ เด็กรู้จักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่ามันคืออะไร ตามเนื้อหาที่สอนเลย แล้วพี่มาทางสายนี้ด้วยใจเลยอยากให้เด็กได้เข้าใจว่าพลังงานแต่ละแบบมันเป็นยังไง อย่าง

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นยังไง คือให้อยู่ในชีวิตประจำวัน อย่างกิจกรรมของพี่ที่จะเป็นให้ไปค้นคว้ามานำเสนอว่าพลังงานแสงอาทิตย์คืออะไรเป็นอย่างไร" (24 กันยายน 2557 เวลา 16:29 น.)

จากหลักฐานบันทึกการถอดเทปการสอน ไม่พบการจัดกิจกรรมหรือการใช้คำถามใดๆเพื่อการสะท้อนประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่าผู้สอนมีการใช้คำถามเพียงไม่กี่ครั้งเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเท่านั้น

การวิเคราะห์คำตอบในแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ในส่วนของระดับของความคิดเห็นที่มีต่อแง่มุมธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 คะแนนความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 แง่มุมของผู้ร่วมวิจัย จากการให้ระดับความเห็นในแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์

ชื่อ	การสังเกตและการลงความเห็น	การเปลี่ยนแปลงของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (5)	อิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมต่อวิทยาศาสตร์ (5)	จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์กับวิทยาศาสตร์ (5)	วิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (5)	รวม (30)
แง่มุม	(5)	(5)					
นิ	4	4.25	2.25	1.5	3.5	3.25	18.75
ชม	4.25	4.25	2.25	3.25	1	4	19
วงศ์	4	5	2.5	3.5	2.25	3.75	21
เฉลี่ย	4.08	4.5	2.33	2.75	2.25	3.67	19.58

ผลจากการวิเคราะห์แผนการสอน และสื่อประกอบในการจัดการเรียนรู้ พบว่าอาจารย์ทั้งหมดไม่ได้มีการวางแผนเพื่อบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ลงไปในแผนการสอน จึงทำให้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยังขาดกิจกรรมหรือรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ด้วย ผู้วิจัยพบว่ามีการใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกัน คือเป็นการบรรยายเพื่อนำเสนอเนื้อหาวิชาหน้าชั้นเรียนเป็นสำคัญ

สรุปผลการวิจัย

อาจารย์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในแง่มุมของกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ อิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมต่อวิทยาศาสตร์ และ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์กับวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยนี้สามารถสรุปประเด็นความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. กฎเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการทำกิจกรรมเพื่อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ทฤษฎีที่ได้รับความนิยม สามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้
3. ทฤษฎีใช้กฎในการอธิบายการทำงาน

4. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่สำคัญที่สุดของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
- 5.จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือ

จากการวิเคราะห์ประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน พบว่าผู้ร่วมวิจัยส่วนใหญ่คิดว่า กฎนั้น เป็นสิ่งที่เป็แนวทางในการปฏิบัติ (Procedure) คล้ายกับกระบวนการหรือวิธีการในการทดลองเพื่อทดสอบสิ่งต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกฎยังสามารถพัฒนาตัวเองจนกลายเป็นทฤษฎีได้ หากกฎนั้นๆได้รับความนิยมาจากประชาคมวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ร่วมวิจัยทั้งหมดคิดว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงวิธีเดียวในการได้มาซึ่งความรู้ที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เป็นขั้นเป็นตอน มีระเบียบแบบแผนที่มีมาตรฐาน และจะไม่ใส่จินตนาการส่วนตัวลงไป ขณะทำการเก็บข้อมูล หรือวิเคราะห์ข้อมูล

อภิปรายผลการวิจัย

จากหลักฐานทั้งหมดพบว่าอาจารย์ผู้ร่วมวิจัยทั้งหมด มุ่งเน้นที่จะสอนเนื้อหาสาระของรายวิชาเป็นหลัก ทำให้รูปแบบการสอนทั้งหมดเน้นการบรรยายเป็นกิจกรรมหลักตามมา (lecture-based approach) ซึ่งเป็นการอธิบายความรู้ให้ผู้เรียนได้ฟัง โดยแนวทางการสอนของทุกคนจะมีขั้นตอนที่คล้ายกันคือ เริ่มจาก 1. การพูดคุยสอบถามด้วยเรื่องปกติในชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างความคุ้นเคย 2. เริ่มเข้าบทเรียนและใช้สื่อการนำเสนอเพื่อการบรรยายเนื้อหา 3. สรุปใจความสำคัญด้วยตัวเองในแต่ละเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ฟังขณะบรรยายเสร็จในแต่ละสไลด์ ซึ่งผู้วิจัยพบว่ากระบวนการบรรยายเนื้อหาวิชานั้น มีมากกว่า 80% ของกิจกรรมทั้งหมดในชั้นเรียน ซึ่งจากงานวิจัยหลายชิ้น พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและให้มีประสิทธิภาพ ควรมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีกระบวนการสืบเสาะด้วยตนเอง มากกว่าจะเป็นการฟังการบรรยายความรู้เท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ หรือ Inquiry based approach ที่มีการตั้งคำถามเพื่อท้าทายให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบแก้ปัญหา อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหรือตอบคำถามด้วยวิธีเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์จริงซึ่งมีการตั้งปัญหาวิจัยต่างๆ และสืบเสาะจนได้คำตอบขึ้นมา (Schwab, 1960; The Wisconsin Program for Scientific Teaching, 2005; Steven, 2010) ซึ่งเหมาะสมกับการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนแบบบรรยายจากหลักฐานหลายชิ้น แสดงให้เห็นว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะนั้น สามารถส่งเสริมความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย (lecture-based approach) เนื่องจากการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่มีโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบด้วยตัวเอง ทำให้ความรู้ความเข้าใจที่ได้มาด้วยตนเองนั้นเป็นความเข้าใจในระยะยาว (Derting and Ebert-May, 2010; Terry, 2010)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการเร่งพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ซึ่งยังคงเคลื่อนในหลายประเด็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์กับวิทยาศาสตร์ และ วิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และยังขาดการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ลงไปในการจัดการเรียนรู้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาในขั้นต่อไป ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพของผู้สอนให้เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และสามารถออกแบบกลยุทธ์สำหรับการสอนที่บูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านงานวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory action research; PAR) ซึ่งจะเป็นการดำเนินงานในระยะต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., and Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*. 82 (4), 417-436.
- Akerson, V.L., and Volrich, M. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*. 43(4), 377-394.
- Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F., and Lederman, N.G. (2000). Influence of a reflective 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]. (1989). *Project 2061, Science for all Americans*: Washington DC; Author.
- _____. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conception of the nature of Science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 377-359.
- _____. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lederman, N.G., and Abd-El-Khalich, F. (2000). Avoiding De - natured science: Activities that promote understanding of the nature of science. In W.F. McComas (Ed.). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. pp. 83-126. Dordrecht: Kluwer Academic.



- Lederman, N.G., and Zeidler, D.L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teacher behavior?. *Science Education*, 71(5), 721-734.
- Liang, L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O., Adams, A., Macklin, M., & Ebenezzer, J. (2006, April). *Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI): Revision and further validation of an assessment instrument*. San Francisco, CA.
- Lincoln, Y.S., and Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*, Newbury Park, CA: Sage.
- McComas, W.F. (Ed.). (2000). *The nature of science in science education rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- OECD (2015). Draft PISA 2015 science framework. Paris: OECD. Retrieved August, 16, 2014, from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>
- Schwab, J. (1960). The teaching of science as enquiry. In J. Schwab, & P. Brandwein (Eds.), *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Stemler, S. (2001). An overview of content analysis: Practical Assessment. *Research & Evaluation*. 7(17).
- Steven, C.C., McNear, B., Pearlman, R.S., and Kern, S.E. (2010). Beverage - agarose gel electrophoresis: An inquiry-based laboratory exercise with virtual adaptation. *CBE-Life Sciences Education*, 5, 281 - 286.
- Terry, L.D., and Diane, E.-M. (2010, Winter). Learner-centered inquiry in undergraduate biology: positive relationships with long-term student achievement. *CBE-Life Sciences Education*, 9, 462-472.
- The National Research Council (NRC). (2011). A framework for K-12 science education. Retrieved August 16, 2014, from <http://www.nextgenscience.org/framework-k%E2%80%9312-science-education>
- The Wisconsin Program for Scientific Teaching. (2005). *Un-looking the lab : A guide to constructing inquiry-based labs in biology*. The Board of Regents of the University of Wisconsin System, Madison.
