

กรณีศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการปฏิบัติการสอนของครูระดับประถมศึกษา

A Case Study of Understanding of the Nature of Science by Elementary Teachers and Their Teaching Practices

ลดาภา สุตทกุล^{1*} นฤมล ยุตากม² และ บุญเกื้อ วัชรเสถียร³

Ladapa Suttakun¹, Naruemon Yutakom² and Boonguea Vajarasathira³

ABSTRACT

The understanding of the nature of science of teachers can potentially influence their teaching practices, which can consequently shape student learning of science. Thus, the teachers should possess an adequate understanding of the nature of science and integrate it into teaching science. This case study aimed to explore the understanding of four Thai elementary science teachers of the nature of science and their teaching practices. The three aspects of the nature of science that were focused on were: acquisition of scientific knowledge, the nature of scientific knowledge, and relationship between science and society. Data collection methods involved a questionnaire, individual semi-structured interviews, classroom observation, and a collection of teaching materials. The data were analyzed using content analysis. The results indicated that all teachers had an inadequate understanding of the nature of science and that they usually conducted lectures and demonstrations that rarely reflected the nature of science. The study therefore suggested that there should be teacher professional development to support the teachers and provide them with an adequate understanding of the nature of science which they would then be able to integrate into their teaching of science.

Keywords: the nature of science, teaching practices, elementary teachers

¹ โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
The Program to Prepare Research and Development Personnel, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

³ ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

* Corresponding author, e-mail: Ohn_23@hotmail.com

บทคัดย่อ

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูมีผลต่อการปฏิบัติการสอนซึ่งส่งผลอย่างมากต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น ครูควรมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ และบูรณาการสิ่งเหล่านั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ กรณีศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติการสอนของครูประถมศึกษา 4 คน โดยเน้นไปที่ลักษณะ 3 ด้านของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม วิธีการเก็บข้อมูลประกอบด้วย การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างรายบุคคล การสังเกตการสอน และการรวบรวมเอกสารการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาแสดงว่าครูทั้งหมดมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ และครูสอนวิทยาศาสตร์โดยการบรรยายและการสาธิต ซึ่งไม่ได้มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นควรมีการพัฒนาวิชาชีพครูที่ส่งเสริมให้ครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ และสามารถบูรณาการความเข้าใจเหล่านั้นในการสอนวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการสอน ครูประถมศึกษา

บทนำ

ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientifically literate persons) ดังนั้น ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็นสาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science: AAAS, 1990; Abd-El-Khalick and Lederman, 2000) ในมาตรฐานการ

เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของประเทศไทย ได้บรรจุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระที่ 8 โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขอบเขตและข้อจำกัดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: สสวท., 2545) ในการนี้ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะต้องบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้งในด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตลอดจนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจต่อเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (Driver *et al.*, 1996)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไม่ได้มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะครูไม่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ และไม่สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (เทพกัญญา และคณะ, 2550; นฤมล และพรทิพย์, 2550; Buaraphan, 2009) ผลการวิจัยเหล่านี้สอดคล้องกับสิ่งที่ Lederman (1992: 351) กล่าวไว้ว่า “ครูไม่สามารถสอนในสิ่งที่พวกเขาไม่เข้าใจได้” นั่นคือ ถ้าครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอแล้ว ครูจะไม่สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

จากความสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการ

สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของระดับประถมศึกษาเป็นรายกรณี โดยคณะผู้วิจัยคาดหวังว่ากรณีศึกษาจะให้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ทั้งแก่ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูในการส่งเสริมและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นกรณีศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่เกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูระดับประถมศึกษาจำนวน 4 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดลำพูน ในปีการศึกษา 2552

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุ อธิบาย บรรยาย และยกตัวอย่างประกอบการอธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบสอบถามและการให้สัมภาษณ์ของครูที่เป็นกรณีศึกษา โดยความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน (AAAS, 1990; Lederman *et al.*, 2002) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการหรือแนวทางปฏิบัติที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์สามารถใช้วิธีการที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้น

อยู่กับจินตนาการและความมีเหตุผลของนักวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry or investigation) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล เป็นเพียงวิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังกล่าว เนื่องจากจินตนาการและความมีเหตุผลของนักวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การได้มาซึ่งข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่การพิจารณาข้อมูลหรือหลักฐานเดิม นักวิทยาศาสตร์ก็อาจสรุปความรู้หรือตีความหมายข้อมูลที่แตกต่างกันได้

2) ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะเฉพาะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลผลิตจากความเพียรพยายามของนักวิทยาศาสตร์ในการเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างมีเหตุผล กล่าวคือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์ (empirical evidence) เมื่อมีการได้มาซึ่งข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือมุมมองทางทฤษฎีใหม่ ซึ่งไม่สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ อย่างไรก็ตาม ช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจใช้เวลานาน ดังนั้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลง

3) ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม หมายถึง การมีอิทธิพลซึ่งกันและกันระหว่างกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์กับปัจจัยทางสังคมที่กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์นั้นเกิดขึ้น กล่าวคือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นประเภทหนึ่งของกิจกรรมทางสังคม ซึ่งมีการติดต่อสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลทั้งภายในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ด้วยกันเอง และระหว่างกลุ่มนักวิทยาศาสตร์กับกลุ่มบุคคลภายใน

นอกอื่นๆ ดังนั้น กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จึงส่งผลต่อผู้คนที่สังคมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การศึกษาค้นคว้าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จึงตกอยู่ภายใต้อิทธิพลทางสังคม เช่น การคำนึงถึงหลักคุณธรรมและจริยธรรมและการเป็นที่ยอมรับของผู้คนในสังคม ขณะเดียวกันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งผลต่อกิจกรรมทางสังคม (เช่น รูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้คนในสังคม) เช่นเดียวกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

กรณีศึกษานี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงตีความ (interpretative research) โดยคณะผู้วิจัยได้เก็บและตีความหมายข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) เกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และวิธีการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูระดับประถมศึกษา

ครูที่เป็นกรณีศึกษา

ครูที่เป็นกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ครูประจำการผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน จำนวน 4 คน ซึ่งสมัครใจเข้าร่วมโครงการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ครูทั้งหมดเป็นผู้หญิง ในรายงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยใช้นามแฝงแทนชื่อของครูแต่ละคนเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับครูและโรงเรียนต้นสังกัด ข้อมูลพื้นฐานของครูแต่ละคนเป็นดังต่อไปนี้

สุนีย์ อายุ 44 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (ศษ.บ.) สาขาวิชาการประถมศึกษาและการจัดการทั่วไป ปัจจุบันเป็นครูผู้สอนและประจำชั้นประถม

ศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 23 คน สุนีย์มีความรับผิดชอบสอน 9 วิชา ซึ่งรวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์คิดเป็นภาระสอน 20 คาบต่อสัปดาห์ แม้ว่าสุนีย์มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์เพียง 6 ปี และรับรู้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก แต่เธอระบุว่าเธอชอบสอนวิทยาศาสตร์ และสนุกกับการได้สอนวิชานี้ ในส่วนของความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สุนีย์กล่าวว่า เธอไม่เคยทราบและไม่เข้าใจมาก่อนว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คืออะไร นั่นคือธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใหม่สำหรับสุนีย์

พรณี อายุ 49 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (ศษ.บ.) สาขาวิชาการประถมศึกษา และจบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ปัจจุบันสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 6 ห้อง ซึ่งมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องประมาณ 31 คน และสอนวิชาวิทยาศาสตร์เสริมระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 5 ห้อง ซึ่งมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้อง 40 คน รวมเป็นคาบสอนทั้งหมด 17 คาบต่อสัปดาห์ พรณีมีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 15 ปี เธอรู้สึกชอบและภูมิใจในการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้นักเรียนรู้จักคิดและสนุกกับการเรียน ในส่วนความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พรณีกล่าวว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

กานดา อายุ 51 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (คบ.) สาขาวิชาเอกเคมี ปัจจุบันเป็นครูประจำชั้นและสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 ห้อง ซึ่งมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องประมาณ 36 คน รวมเป็นคาบสอนทั้งหมด 18 คาบต่อสัปดาห์ กานดามีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์

22 ปี เธอกล่าวว่า เธอชอบสอนวิทยาศาสตร์ แต่บางครั้งเธอไม่มีเวลาเตรียมการสอน เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา ในส่วนความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กานดาเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ที่เธอได้ไปอบรมว่าเป็นการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องสอนโดยแทรกลงไปกิจกรรมการสอนแต่ละครั้ง

กัตดาอายุ 50 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (กศ.บ.) สาขาวิชาเอกชีววิทยา ปัจจุบันเป็นครูประจำชั้นและสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 ห้อง ซึ่งมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องประมาณ 42 คน เป็นคาบสอนทั้งหมด 18 คาบต่อสัปดาห์ กัตดาได้มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 29 ปี เธอเชี่ยวชาญในเนื้อหาเกี่ยวกับดาราศาสตร์ พืช สัตว์และสิ่งแวดล้อม เธอสนใจวิธีการสอนแบบโครงงาน ในส่วนของความรู้เดิมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เธอเข้าใจว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นและการใช้กระบวนการคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคลผู้วิจัยพัฒนาแบบสอบถามซึ่งได้ปรับใช้ข้อคำถามจากแบบสำรวจมุมมองต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Views of Nature of Science- Form C (VNOS-C)) ของ Lederman *et al.* (2002) โดยแบบสอบถามประกอบด้วยข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ และการให้คำอธิบายเพิ่มเติมจำนวน 10 ข้อ เกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมในการ

พัฒนาแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้พิจารณาข้อคำถามให้เหมาะสมกับบริบทของครูประถมศึกษา โดยข้อคำถามได้ผ่านการตรวจสอบโครงสร้างและความตรงโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษากำนวน 2 คน จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาของการวิจัยในครั้งนี้จำนวน 6 คน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและครูก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

หลังจากที่ครูได้ตอบแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างรายบุคคล การสัมภาษณ์เป็นการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนข้อคำถามแบบปลายเปิดหรือในกรณีที่ครูเขียนตอบในแบบสอบถามสามารถตีความได้หลายทาง ในระหว่างการสัมภาษณ์ ครูสามารถอ่านข้อคำถามและขยายความคำตอบของตนเองเพิ่มเติมได้ การสัมภาษณ์ครูแต่ละคนใช้เวลาประมาณ 40-50 นาที ผู้วิจัยได้รับอนุญาตให้บันทึกการสัมภาษณ์ของครูด้วยเครื่องบันทึกเสียง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คำสัมภาษณ์ของครูอย่างละเอียดในภายหลัง

2. การสังเกตการสอนและการสัมภาษณ์หลังสอน ผู้วิจัยสังเกตวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูแต่ละคนประมาณ 3 ครั้งต่อเดือน ในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งอยู่ในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 การสังเกตการสอนของครูแต่ละคนประมาณ 6-7 ครั้ง ในการสังเกตการณ์การสอน ผู้วิจัยได้รับอนุญาตให้บันทึกวิดีโอทัศนกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยไม่ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู ผู้วิจัยสัมภาษณ์ครูหลังจากการสังเกตการณ์การสอนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูได้สะท้อนว่าตนเองได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนในแต่ละครั้งหรือไม่ อย่างไร นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เช่น แผนการสอน ใบงาน ใบความรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์การจัดการเรียนการสอนของครูในภายหลัง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ในการนี้ ได้พิจารณาข้อมูลที่ได้ทั้งจากแบบสอบถามและจากการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ด้าน คือ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม ผู้วิจัยนำข้อมูลแต่ละด้านของครูแต่ละคนมาเปรียบเทียบเพื่อดูความเหมือนและความต่าง ก่อนสร้างข้อสรุปที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลดังกล่าว ในการนี้ได้เปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันเช่นเดียวกัน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครู ผู้วิจัยถอดคำพูดของครูจากเทปบันทึกวีดิทัศน์ แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ในเบื้องต้นผู้วิจัยใช้เกณฑ์การพิจารณาการจัดการเรียนการสอนของครูออกเป็น 3 ประเภท ตามแนวทางของ Akerson and Abd-El-Khalick (2003) คือ (1) การสอนที่ไม่มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูเน้นการให้หรือนำเสนอข้อมูลแก่นักเรียน เช่น การบรรยาย และการสาธิตหน้าชั้นเรียน โดยที่ครูไม่ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เลย (2) การสอนที่มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นนัย (implicit teaching approach) ซึ่งครูจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ (inquiry activities) โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมนั้นแม้ว่าครูไม่ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยตรง และผู้เรียนก็ไม่ได้มีโอกาสให้สะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (3) การสอนที่มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน (explicit teaching approach) ซึ่งครูจัดกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของ

วิทยาศาสตร์ โดยครูได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยตรง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดของตนเองต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้าน คือ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม พบว่า ครูประถมศึกษาทั้ง 4 คน มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ทั้งที่สอดคล้องเพียงบางส่วนและไม่สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ตามที่ได้ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ดังต่อไปนี้

1) การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ครูทั้ง 4 คน มีความเข้าใจที่คล้ายคลึงกันว่าในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นักวิทยาศาสตร์จะดำเนินตามลำดับขั้นตอนที่เรียกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” หรือ “กระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ถึงแม้ว่า ครูทั้ง 4 คนไม่สามารถระบุลำดับขั้นตอนทั้งหมดได้อย่างชัดเจน แต่ครูทั้ง 4 คนก็ระบุว่าลำดับขั้นตอนเหล่านี้เป็นวิธีการที่ทำให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และทำให้วิทยาศาสตร์มีลักษณะที่แตกต่างไปจากศาสตร์สาขาอื่น ครูแต่ละคนได้บรรยายลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของตนเอง ดังต่อไปนี้

“วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการค้นคว้า

ทดลอง...การจะได้ความรู้วิทยาศาสตร์...(นักวิทยาศาสตร์) ต้องมีการสังเกตและตั้งคำถาม มีลำดับขั้นตอน เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์...ถ้าเฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง มันก็อาจจะได้ความรู้ไม่ครบถ้วนหรือถูกต้องเท่าที่ควร” (สุนีย์)

“ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นกระบวนการ สมมติว่าเราสังเกตแต่เราไม่สืบเสาะข้อมูล มาทดลอง แล้วเราจะวิเคราะห์ มันก็ไม่ถูก แต่สังเกตแล้วข้ามไปวิเคราะห์เลยก็ไม่ได้สรุปเลยก็ไม่ได้มันน่าจะเป็นลำดับไปตามขั้นตอนของมัน” (กานดา)

“มันน่าจะเป็นสเต็ป (step) นะ จะต้องมีการตั้งคำถาม จากคำถามก็มีการตั้งสมมติฐาน ก็น่าจะเป็นไปตามนี้ ณ ปัจจุบัน ที่ก็ยังเห็นด้วยว่าเป็นตามนี้ เพราะมันจะทำให้ได้คำตอบ... แต่บางครั้งก็อาจจะไม่มีการทดลองก็ได้นะ ใช้การเก็บข้อมูลอย่างเดียว ... หรือถ้าเกิดมีคนที่สามารถคิดหรือใช้กระบวนการอื่นขึ้นมาสอดคล้องตรงนี้ แล้วสามารถทำให้ได้ความรู้ ได้คำตอบมา เราก็ยอมรับนะ แต่ตอนนี้คิดไม่ออกว่ามีอะไรบ้างนะ” (พรรณี)

“การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์...มันจะต้องเริ่มจากปัญหา พอมีปัญหา (นักวิทยาศาสตร์) ก็จะเริ่มคิดที่จะหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และดำเนินการตามกระบวนการวิทยาศาสตร์จนกระทั่งได้ข้อมูลที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์” (ลัดดา)

จากคำกล่าวของครูทั้ง 4 คนข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของครู ดังนี้ คือ (1) การสังเกต (2) การตั้งปัญหาหรือคำถาม (3) การศึกษาหรือค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (4) การทดลอง และ (5) การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล อย่างไรก็ตาม มีครูเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ระบุเพิ่มเติมว่านักวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังกล่าวอย่างเคร่งครัด

ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของจินตนาการและความมีเหตุผลต่อการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีครู 3 คนที่เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์

จำเป็นต้องใช้จินตนาการและความมีเหตุผลในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูหนึ่งในสามคนนี้ระบุว่านักวิทยาศาสตร์สามารถใช้จินตนาการในทุกขั้นตอนของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ แต่ความรู้ที่ได้จะน่าเชื่อถือหรือไม่ก็อยู่ที่การให้เหตุผลของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน ขณะที่ครูอีก 2 คนมีความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ใช้จินตนาการในการตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะไม่ใช้จินตนาการเลยในการสรุปผลข้อมูล มีครูเพียงคนเดียวเท่านั้นที่เชื่อว่า “นักวิทยาศาสตร์ไม่มีการใช้จินตนาการ...เพราะจินตนาการเป็นเพียงความคิดเพื่อฝัน...นักวิทยาศาสตร์จะสืบค้นในส่วนที่เป็นความจริงมากกว่า”

นอกจากนี้ ครู 3 คน ผู้ซึ่งเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้จินตนาการและความมีเหตุผลในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาข้อมูลชุดเดียวกันสามารถวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการศึกษาดifferent กันได้ ทั้งนี้เป็นเพราะมุมมอง ความคิด และจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ดังตัวอย่างคำตอบของครูคนหนึ่งที่ว่า

“...นักวิทยาศาสตร์สรุปผลได้แตกต่างกัน มันแล้วแต่จะคิดซึ่งก็ต้องดูเหตุผลว่าใครอธิบายได้ดีกว่า...เป็นการคาดคะเนเหมือนกันนะ เพราะเราไม่ได้อยู่ในเหตุการณ์นั้น (ไดโนเสาร์สูญพันธุ์) เป็นการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่เหลืออยู่...หรือจากทฤษฎีที่มีคนคิดค้น แล้วนำมาประกอบกัน นำมาอธิบาย อาจมีการใช้จินตนาการอย่างมีเหตุผลที่สามารถอธิบายให้คนอื่นเข้าใจ...” (พรรณี)

ขณะที่ครูผู้ซึ่งเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้จินตนาการในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาข้อมูลชุดเดียวกันควรสรุปผลการศึกษได้เหมือนกัน หากมีความแตกต่างของข้อสรุปเกิดขึ้น นั่นเป็นผลมาจากความคลาดเคลื่อนของการทดลองของนักวิทยาศาสตร์

2) ธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูทั้ง 4 คนในประเด็นของธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า ครูทั้ง 4 คน เชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยครู 3 คนให้เหตุผลว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีการศึกษาค้นคว้า อันนำมาซึ่งการได้ข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ดีกว่า และมีเหตุผลที่สามารถหักล้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ได้ ขณะที่ครูคนหนึ่งให้เหตุผลว่า “(ความรู้ทางวิทยาศาสตร์) เปลี่ยนแปลงได้ เพราะธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลง” ดังนั้น ครูคนนี้จะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในแง่ที่ว่า การเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงแนวคิดหรือกระบวนทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

เนื่องจากครูทั้งหมดเชื่อว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ดังนั้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้พิสูจน์ ตรวจสอบ หรือทดลองตามลำดับขั้นตอนดังกล่าวแล้วว่ามีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดยครูเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์มารองรับ ความเข้าใจของครูทั้ง 4 คนเหล่านี้สอดคล้องเพียงบางส่วนกับแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน กล่าวคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์มารองรับ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบันแต่ก็ไม่สามารถทำการพิสูจน์ให้เห็นจริง หรือทำการทดลองได้ (เช่น ทฤษฎีอะตอม ความรู้เกี่ยวกับการเกิดของจักรวาล หรือการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์) ข้างล่างเป็นตัวอย่างคำกล่าวของครูแต่ละคนเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

“ความรู้วิทยาศาสตร์จะน่าเชื่อถือ เมื่อเป็นสิ่งที่พิสูจน์แล้วมีจริง มีหลักมีเกณฑ์และปรากฏให้เห็นอย่าง

ชัดเจนมีการอ้างอิงหลักฐานที่น่าเชื่อถือต้องเป็นหลักฐานหรือสิ่งที่น่าเชื่อถือ เป็นคำตอบที่ได้จากการทดลอง เป็นสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้ ซึ่งเราสามารถมองเห็นได้ในชีวิตประจำวัน” (สุนีย์)

“ความรู้ที่เขา (นักวิทยาศาสตร์) ค้นคว้าทดลองแล้ว เขาก็นำความรู้นี้มาให้เราได้เรียน...เราก็จะเชื่อไปตามที่นักวิทยาศาสตร์เขาค้นคว้ามาแล้ว...การที่จะยอมรับตรงนี้ เขาก็ต้องได้สัมผัสต้องเห็นว่ามันใช่ มันต้องปรากฏให้เห็นเป็นรูปธรรมถึงจะยอมรับได้...” (กานดา)

“(ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะได้รับการยอมรับ) เมื่อเขาได้ทำการทดลอง...ได้รับการศึกษา พิสูจน์ตรวจสอบสามารถที่จะสรุปได้ว่าเป็นอย่างนี้...ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มันจะผ่านการพิสูจน์การทดลองที่ว่าให้เห็นผลเป็นที่ประจักษ์ มีเหตุผลที่สามารถตอบได้...” (พรรณี)

“วิทยาศาสตร์จะต้องอยู่บนข้อมูลที่เป็นจริง...โดยข้อมูล ที่ผ่านการพิสูจน์แล้วว่าเป็นจริงสามารถนำมาใช้อธิบายได้ดีกว่าก็สามารถล้มล้างแนวคิด (หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์) เดิมได้” (ลัดดา)

จากคำกล่าวของครูทั้งที่เกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าครูทั้งหมดมีแนวโน้มที่จะเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาความจริงแท้ (truth) และความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีสถานะเหมือนกับความจริงแท้

3) ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ของครูในประเด็นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม แสดงให้เห็นว่า มีครู 3 คนที่เข้าใจว่ากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับค่านิยมและบริบทของสังคม ดังคำกล่าวของครูดังต่อไปนี้

“...ความคิดของคนในสังคมมีผลต่อวิทยาศาสตร์ เช่น ตอนนี้โรคเอดส์ระบาด นักวิทยาศาสตร์ก็ต้องหันมา

ศึกษาเรื่องนี้ ต้องเอาสังคมมาเป็นบรรทัดฐาน (กรณีของ) ไข่หวัด 2009 ก็เช่นเดียวกัน...ตอนนี้สังคมต้องการอะไร (นัก) วิทยาศาสตร์ก็จะค้นคว้าตามนั้น” (พรรณิ)

“ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์มันมีทุกชาติทุกภาษา มันเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนในนั้น ในสังคมที่วิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้า เมื่อเขา (นักวิทยาศาสตร์) บอกมาอย่างนี้ เขา(คนในสังคม) อาจจะไม่ใช่ก็ได้ แต่เรา(คนไทย)มักจะเชื่อ มันเป็นค่านิยมของสังคมบ้านเรานะ” (กานดา)

“วิทยาศาสตร์ถึงแม้จะสามารถพิสูจน์และทดลองได้แต่บางครั้งก็อาจขัดต่อค่านิยมของคนในสังคมนั้น เช่น การทำโคลนนิ่ง (แม้ว่ามัน) ได้ผลทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็ไม่ใช่เป็นที่ยอมรับในแง่จริยธรรม...ถึงแม้เขา (นักวิทยาศาสตร์) จะทำได้ พิสูจน์ได้ แต่ก็ไม่สามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ จะถูกต่อต้านจากสังคมนั้นๆ” (ลัดดา)

แม้ว่าคำกล่าวของครูข้างต้นสอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันในแง่ที่ว่า ค่านิยมและบริบททางสังคมมีอิทธิพลต่อกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ครูทั้ง 3 คนไม่ได้ระบุว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็มีอิทธิพลต่อค่านิยมและบริบททางสังคมเช่นเดียวกัน ดังนั้น ครูทั้ง 3 คนจึงมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเพียงบางส่วนเท่านั้น ขณะที่ครูอีกคนหนึ่งมีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีความเป็นสากล และไม่ขึ้นอยู่กับค่านิยมและบริบทของสังคมดังคำกล่าวที่ว่า

“วิทยาศาสตร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสังคมนะ จริงๆแล้ววิทยาศาสตร์เป็นสากลของมันอยู่แล้ว มันเหมือนกันในทุกๆประเทศ” (สุนีย์)

โดยในระหว่างการสัมภาษณ์ เธอไม่ได้ระบุว่าค่านิยมและบริบททางสังคมมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อกิจกรรมและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากเหตุการณ์สำคัญในอดีต อาทิ ความเชื่อของคนใน

สังคมที่ว่า พระเจ้าเป็นผู้สร้างโลก โดยปฏิเสธการยอมรับในทฤษฎีวิวัฒนาการของชาร์ลส ดาร์วิน

2. วิธีการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่า ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครู 2 คนระบุว่าการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการสอนให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการสอดแทรกการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ขณะที่ครูอีก 2 คนกล่าวว่าตนเองไม่เคยรู้และไม่เข้าใจมาก่อนว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คืออะไร ดังนั้นจึงไม่แน่ใจว่าตนเองได้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไรก็ตาม ครูทั้งสองคนได้ไปศึกษาและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองหลังจากการสัมภาษณ์ ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจที่ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ครูคนหนึ่งมั่นใจว่าตนเองได้สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยสอดแทรกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ลงไปในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แล้วทุกครั้ง ขณะที่ครูอีกคนยังคงไม่แน่ใจว่าตนเองได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่

จากการสังเกตการสอนและการสัมภาษณ์ หลังสอนของครูทั้ง 4 คน ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครู 3 คนไม่มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปเป็นการบรรยายและการสาธิต แม้ว่าครูทั้ง 3 คนใช้การทดลองในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ก็เป็นการทดลองตามหนังสือหรือคู่มือครู ซึ่งครูผู้สอน

ได้ระบุขั้นตอนการทดลอง การบันทึกผล และการสรุปผลไว้ล่วงหน้า ดังคำตอบของครูคนหนึ่งที่ว่า

“การสาธิตจะดีเมื่ออุปกรณ์ไม่พอหรือมีข้อจำกัดก็ดีกว่า ไม่ทำอะไรให้เด็กดูเลย เด็กได้เรียนรู้เหมือนกันนะ ได้สังเกตเห็นกระบวนการ เห็นครูทำ ก็ง่ายในการอธิบาย ดีกว่าที่เราสรุปขึ้นบนกระดานอย่างเดียว...การสอนแบบบรรยายก็ทำให้เด็กได้เรียนรู้บางเรื่องที่เป็นเรื่องนามธรรมก็ต้องมีการบอกเล่าให้ฟัง...” (พรรณี)

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Trumbull *et al.* (2006) ในแง่ที่ว่า การที่ครูมีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการค้นพบความจริงแท้และการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน ส่งผลให้ครูสอนนักเรียนให้ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการทดลองอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่สอดคล้องกับสิ่งที่ระบุไว้ในหนังสือ ดังตัวอย่างคำตอบของครูอีกคนว่า

“ความรู้ที่เขา (นักวิทยาศาสตร์) ค้นคว้าทดลองแล้วผ่านการพิสูจน์แล้วว่าจริง เขาก็นำความรู้นี้มาให้เราได้เรียน...เราก็ทำการทดลองตามขั้นตอนที่เขากำหนดไว้...บางทีในชีวิตประจำวันเราก็ไม่ได้ทดลอง เราก็จะเชื่อไปตามหนังสือ หรือตามที่นักวิทยาศาสตร์เขาค้นคว้ามาแล้ว...” (กานดา)

จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย มีครูหนึ่งคนได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นนัย (implicit integration) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ครูสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงาน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry activities) โดยเธอเชื่อว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมนั้น แม้ว่าครูไม่ได้สรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้นอย่างชัดเจนให้นักเรียน ขณะเดียวกันนักเรียนก็ไม่ได้มีโอกาสให้

สะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระหว่างหรือหลังจากทำกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ ครูอธิบายการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานดังนี้

“การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก็เป็นเรื่องกระบวนการซึ่งสามารถนำไปใช้ในโครงงาน ที่เลือกใช้วิธีการทำโครงงานเพราะมีอะไรมากมายให้ศึกษาจากประสบการณ์ของเขา(นักเรียน)ที่สังเกตได้ในแต่ละวัน เขา(นักเรียน)สามารถที่จะเอามาศึกษาเป็นโครงงานได้...ทักษะกระบวนการแทบทุกขั้นตอนจะมารวมอยู่ในการทำโครงงาน ตั้งแต่การตั้งคำถาม กำหนดสิ่งที่ศึกษา ออกแบบการทดลอง มีการสังเกต การบันทึกข้อมูล มีการสืบค้นข้อมูล ก็จะเป็นวิธีการของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์รวมอยู่ในนี้” (กตดา, การสัมภาษณ์หลังสอนครั้งที่ 7)

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยซึ่งเก็บข้อมูลจากวิธีการที่หลากหลาย คณะผู้วิจัยพบว่า ครูประถมศึกษาทั้ง 4 คน มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งที่สอดคล้องบางส่วนและไม่สอดคล้องกับแนวคิดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ในด้านการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครูทั้งหมดมีแนวโน้มที่จะเชื่อว่า นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินตามลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเคร่งครัด เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เป็นจริง และน่าเชื่อถือ โดยลำดับขั้นตอนนั้นเป็นกระบวนการพิสูจน์หรือทดลองเพื่อค้นพบความจริงแท้ของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่กำลังศึกษา แม้ว่าครู 3 คนเห็นพ้องกันว่า จินตนาการและความมีเหตุผลของนักวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์แต่ครู 2 ใน 3 คนดังกล่าว ก็ยังเชื่อว่าการสรุปผลการทดลอง นักวิทยาศาสตร์จะไม่ใช้จินตนาการ แต่สรุปตามความเป็นจริงเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด มีครูเพียง 1 คนที่เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้จินตนาการในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน

ด้านธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีครู 3 คนที่เข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม มีครู 3 คนเข้าใจว่า กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยสังคม เช่น ค่านิยมและความต้องการของสังคม

จากผลการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูแต่ละคน ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า มีครูเพียง 1 คนในจำนวนครูทั้งหมดที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนมากที่สุด เหตุผลที่เป็นไปได้ก็คือว่า ครูคนดังกล่าวไม่ได้มีพื้นฐานการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง และเพิ่งเริ่มสอนวิทยาศาสตร์ในช่วง 6 ปีที่ผ่านมา ซึ่งแตกต่างไปจากครูอีก 3 คน ซึ่งมีพื้นฐานการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์หรือมีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 10 ปี ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อสรุปจากงานวิจัยของ Promkatkeaw *et al.* (2007) ที่ว่า ความรู้และประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของครูมีผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าครูที่มีพื้นฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์หรือมีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์มีโอกาสศึกษาเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั้งจากเอกสารหลักสูตรและเอกสารทางการสอนอื่นๆ เช่น คู่มือครู มากกว่าครูที่ไม่มีพื้นฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์และเพิ่งเริ่มต้นสอนวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ มีข้อสังเกตที่น่าสนใจด้วยว่า ครูทั้ง 4 คนมีแนวโน้มที่จะเข้าใจว่าการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Abd-El-Khalick *et al.* (1998) ทั้งนี้เหตุผลที่เป็นไปได้ก็คือว่า ครูได้ศึกษาและทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากเอกสารหลักสูตรวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยขาดความเข้าใจในเรื่องแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่มีรากฐานมาจากปรัชญาที่ว่าด้วยการได้มาซึ่งความรู้

ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (constructivist epistemology) ซึ่งเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกสร้างขึ้น(ไม่ใช่ค้นพบ)โดยนักวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์นี้เองที่อาจเป็นปัจจัยหนึ่ง yang จำกัดความสามารถในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู (Trumbull *et al.*, 2006) ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนับสนุนข้อเสนอของ Buaraphan (2009) ที่ว่าครูวิทยาศาสตร์ควรมีความเข้าใจในปรัชญาการได้มาซึ่งความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (constructivism)

ผลการวิจัยจากกรณีศึกษานี้เป็นตัวอย่างที่สะท้อนให้เห็นว่าในการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครูไม่ได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน โดยรูปแบบการสอนของครูเน้นการบรรยาย การสาธิต และการให้นักเรียนทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนในใบงาน ซึ่งเนื้อหาของการสอนไม่ได้สะท้อนหรือบ่งชี้ถึงกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Akerson and Hanuscin (2007) ที่กล่าวว่าครูในระดับประถมศึกษาขาดประสบการณ์และความรู้ในเนื้อหา รวมถึงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะสะท้อนออกมาในรูปแบบการสอนที่เน้นการบรรยายและการทำกิจกรรมตามคู่มือที่ไม่ได้สะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูโดยการใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูเข้าใจและสามารถสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ (Akerson and Hanuscin, 2007) จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สะท้อนแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้แก่ครูที่เป็นกรณีศึกษาเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ครูเหล่านี้สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

และสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- เทพกัญญา พรหมชาติแก้ว สุนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ 2550. “การพัฒนาการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาแนวคิดและวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาระดับชั้นที่หนึ่ง.” *วารสารมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 13(4): 513–525.
- นฤมล ยุตาคน และ พรทิพย์ ไชยโส. 2550. รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ประจำการเพื่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- Abd-El-Khalick, F. and N. G. Lederman. 2000. “Improving Science Teachers’ Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature.” *International Journal of Science Education*, 22(7): 665–701.
- Abd-El-Khalick, F., R. L. Bell, and N. G. Lederman. 1998. “The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural.” *Science Education*, 82: 417–436.
- Akerson, V. L. and F. Abd-El-Khalick. 2003. “Teaching Elements of Nature of Science: A Yearlong Case Study of a Fourth-Grade Teacher.” *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10): 1025–1049.
- Akerson, V. L. and D. L. Hanuscin. 2007. “Teaching Nature of Science Through Inquiry: Results of a 3-Year Professional Development Program.” *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5): 653–680.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1990. *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Buaraphan, K. 2009. “Thai In-service Science Teachers’ Conceptions of the Nature of Science.” *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 32(2): 188–217.
- Driver, R., J. Leach, R. Millar, and P. Scott. 1996. *Young People’s Images of Science*. Buckingham: Open University Press.
- Lederman, N. G. 1992. “Students’ and Teachers’ Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research.” *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4): 331–359.
- Lederman, N. G., F. Abd-El-Khalick, R. L. Bell, and R. S. Schwartz. 2002. “Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners’ Conceptions of Nature of Science.” *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6): 497–521.
- Promkatkeaw, T., M. Forret, and J. Moreland. 2007. “A Case Study of a Thai In-service Primary Teacher’s Understanding of the Nature of Science.” *Chiang Mai University Journal*, 1(1): 137–163.
- Trumbull, D. J., G. Scarano, and R. Bonney. 2006. “Relations Among Two Teachers’ Practices and Beliefs, Conceptualizations of the Nature of Science, and Their Implementation of Student Independent Inquiry Projects.” *International Journal of Science Education*, 28(14): 1717–1750.