

# ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการส่งเสริมการเรียนการสอน “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” ภายนอกและภายในประเทศไทย

## A Critical Difference Between the Promotion of “Nature of Science” Instruction Outside and Inside Thailand

ลือชา ลดาชาติ<sup>1,\*</sup>, ลฎาภา สุกษกุล<sup>2</sup> และ ชาตรี ฝ้ายคำตา<sup>3</sup>  
Luecha Ladachart<sup>1,\*</sup>, Ladapa Suttakun<sup>2</sup> and Chatree Faikhamta<sup>3</sup>

### ABSTRACT

Since nature of science (NOS) has taken its part in *the Basic Education Core Curriculum B.E. 2544 (2001)*, there have been serious attempts to foster students' understanding of NOS. This article aims at examining various documents about promoting NOS instruction both outside and inside Thailand. This review leads to a notice about a critical difference between the two contexts. That is, while international research describes that NOS is beliefs and values inherent in scientific knowledge and processes by which scientific knowledge is acquired, *Thailand's National Science Curriculum Standards* tends to mean that NOS is scientific processes. This difference causes a number of Thai teachers to misunderstand that NOS is scientific processes and that teaching NOS is teaching the students to have scientific process skills. Thus, to reduce and prevent those misconceptions, the authors propose that revising the content about NOS in *Thailand's National Science Curriculum Standards* is necessary.

**Keywords:** nature of science, teaching and learning, science curriculum, Thailand

### บทคัดย่อ

ตั้งแต่มีการบรรจุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์  
เป็นเนื้อหาหนึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีความพยายามอย่าง

จริงจังในการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของ  
วิทยาศาสตร์ บทความนี้มีจุดหมายเพื่อทบทวน  
เอกสารต่างๆ เกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนการสอน  
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งภายนอกและภายใน  
ประเทศไทย การทบทวนเอกสารนี้นำไปสู่การตั้ง

<sup>1</sup> โรงเรียนสาขานรี “แจ่งประชากร” อำเภอสาขานรี จังหวัดปัตตานี 94110

Saiburi “Cheang Pra Cha Karn” School, Saiburi, Pattani 94110, Thailand.

<sup>2</sup> โรงเรียนอนุบาลลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน 51000

Anuban Lamphun School, Mueang, Lampun 51000, Thailand.

<sup>3</sup> ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

\* Corresponding author, e-mail: ladachart@gmail.com

ข้อสังเกตเกี่ยวกับความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง การส่งเสริมการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในสองบริบท กล่าวคือ ในขณะที่งานวิจัยนานาชาติ บรรยายว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นความเชื่อ และค่านิยมที่แฝงอยู่ในความรู้วิทยาศาสตร์และ กระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ มาตรฐานการเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยมี แนวโน้มที่จะสื่อความหมายว่า ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความ แตกต่างนี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ครูไทยจำนวนหนึ่ง เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์คือการสอนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ดังนั้น เพื่อลดและป้องกันแนวคิดที่ คลาดเคลื่อนดังกล่าว คณะผู้เขียนเสนอว่า การปรับแก้ เนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในมาตรฐานการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยเป็นเรื่องจำเป็น

**คำสำคัญ:** ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการ เรียนการสอน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย

## บทนำ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of science) ได้รับการบรรจุให้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ของหลายประเทศ (McComas & Olson, 1998) ทั้งนี้ เพราะความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เป็นคุณลักษณะประการหนึ่งของการเป็นผู้รู้ วิทยาศาสตร์ (scientifically literate persons) ซึ่งเป็น เป้าหมายสุดท้ายของการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990; Laugksch, 2000) มีความเชื่อกันว่า ความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ตัดสินใจใน

ประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่าง เหมาะสม (Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1996; McComas, Clough, & Almazroa, 1998) ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องสำคัญ

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีความท้าทายอยู่หลาย ประการ อาทิ การให้คำจำกัดความของคำว่า “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” การกำหนดลักษณะ สำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นและ เหมาะสมกับผู้เรียน การหาแนวทางการจัดการเรียน การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ การส่งเสริมและพัฒนาครูให้เข้าใจและสามารถสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการประเมินความ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความท้าทายเหล่านี้ นำไปสู่ความพยายามที่หลากหลายและจริงจัง โดยเฉพาะการวิจัยที่มุ่งส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ บทความนี้มีจุดหมายเพื่อทบทวนเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในประเทศไทย ผล ที่ได้จากการทบทวนเอกสารดังกล่าวสามารถนำไปสู่ แนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยต่อไป

เนื้อหาในบทความนี้มีอยู่ 3 ส่วนหลัก ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 เป็นผลการศึกษาเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ในต่างประเทศและในประเทศไทย ตาม ลำดับ โดยเนื้อหาทั้งสองส่วนครอบคลุมประเด็น ต่างๆ ได้แก่ นิยามของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ลักษณะสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ การพัฒนาครูผู้สอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ และการประเมินความเข้าใจธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากจำนวนงานวิจัย ในต่างประเทศและในประเทศไทยที่แตกต่างกันมาก

คณะผู้เขียนไม่ได้นำเสนอเนื้อหาทั้งสองส่วนในรูปแบบคู่ขนาน ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้อ่านเห็นอย่างชัดเจนถึงความเหมือนและความต่างระหว่างการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศและในประเทศไทย ในกรณีนี้ ผู้เขียนจึงเขียนสรุปในส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายของบทความ เกี่ยวกับความเหมือนและความต่างที่ปรากฏในเอกสารต่างๆ ข้างต้น ข้อสรุปนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

### การส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ

#### นิยามของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ในการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การนิยามคำว่า “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” ที่ชัดเจนเป็นเรื่องจำเป็น ทั้งนี้เพราะคำนิยามดังกล่าวจะเป็นเสมือนกรอบในการกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นและเหมาะสมกับผู้เรียน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มีความเป็นพลวัต (dynamic) มีประวัติยาวนาน และเกี่ยวข้องกับศาสตร์อื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น ประวัติศาสตร์ สังคมวิทยา ปรัชญา และจิตวิทยา (McComas et al., 1998) การนิยามคำว่า “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” อย่างละเอียดและครอบคลุมจึงไม่ใช่เรื่องง่าย ในการนี้ Lederman (1992) ได้ให้คำนิยามโดยทั่วไปของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยระบุว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นความเชื่อและค่านิยม (beliefs and values) ที่แฝงอยู่ในความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามดังกล่าวได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในวงการวิทยาศาสตร์ศึกษา

#### ลักษณะสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวนหนึ่ง (Abd-El-

Khalick, Bell, & Lederman, 1998; Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Schwartz & Lederman, 2002; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004; Akerson & Volrich, 2006) ซึ่งเห็นชอบกับคำนิยามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ Lederman (1992) ข้างต้น ได้วิเคราะห์ลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องรู้และเข้าใจ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 ลักษณะหลัก ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากหลักฐานเชิงประจักษ์ (empirical evidences) แม้ว่าหลักฐานเชิงประจักษ์เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องตีความ (interpret) และอนุมาน (infer) หลักฐานเชิงประจักษ์ ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนหนึ่งจึงเป็นผลการอนุมานหรือการลงข้อสรุปจากหลักฐานเชิงประจักษ์ของนักวิทยาศาสตร์

3. ความรู้ ประสบการณ์เดิม และค่านิยมของนักวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลต่อการตีความและการอนุมานของนักวิทยาศาสตร์

4. นักวิทยาศาสตร์ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในทุกขั้นตอนของการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงมิได้หลากหลาย และอาจไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอน

5. แม้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีหลักฐานเชิงประจักษ์ใหม่ที่ขัดแย้งกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เดิม และ/หรือ เมื่อมีการตีความหลักฐานเชิงประจักษ์เดิมด้วยมุมมองหรือทฤษฎีใหม่

6. การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ภายใต้

อิทธิพลของความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และ วัฒนธรรมของคนในสังคม และในทางกลับกัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถมีอิทธิพลต่อ ความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมของคนใน สังคมได้เช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ศึกษากลุ่มดังกล่าว เพิ่มเติมว่า ในการเรียนรู้ลักษณะสำคัญต่างๆ ของ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ข้างต้น นักเรียนควรเข้าใจ 2 ลักษณะย่อยของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งคือ (1) ความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการอนุมาน และ (2) ความแตกต่างระหว่างกฎและทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์

#### แนวทางการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์

จากการกำหนดลักษณะสำคัญต่างๆ ของ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ข้างต้น Abd-El-Khalick and Lederman (2000) ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และพบว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปมีอยู่ 2 ประเภท คือ (1) การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ อย่างเป็นนัย (implicit approach to teaching NOS) ซึ่ง มุ่งเน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ และการทำโครง งาน) โดยไม่ได้มีการกล่าวถึงลักษณะสำคัญใดๆ ของ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระหว่างการทำกิจกรรม นั้น และ (2) การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน (explicit approach to teaching NOS) ซึ่งเปิดโอกาสและเน้นให้นักเรียนได้ คิดและอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญต่างๆ ของ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และจากการเปรียบเทียบ ผลของการวิจัยเหล่านี้ Abd-El-Khalick and Lederman (2000) สรุปว่า การจัดการเรียนการสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน มีประสิทธิภาพ ในการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของ

วิทยาศาสตร์ มากกว่าการจัดการเรียนการสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นนัย ข้อเสนอแนะนี้ได้รับ การสนับสนุนจากผลการวิจัยอื่นๆ ในเวลาต่อมา (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe & Lederman, 2007)

Abd-El-Khalick and Lederman (2000) ให้ เหตุผลที่การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน มีประสิทธิภาพในการ ส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน มากกว่าการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นนัยว่า การเรียนรู้ลักษณะ สำคัญต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการ เรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ไม่ใช่การเรียนรู้ทั้งด้านทักษะ และด้านเจตคติ ดังนั้น นักเรียนจะเข้าใจธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ได้ดี ก็ต่อเมื่อครูเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้คิดและอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การให้นักเรียน ทำหรือปฏิบัติตามกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยไม่มี การกล่าวถึงหรือเน้นย้ำลักษณะสำคัญใดๆ ของ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แฝงอยู่ในกิจกรรมนั้น จึงแทบไม่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ไม่ใช่ผลพลอยได้จากการทำกิจกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ในกรณีนี้ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาทั้ง สองจึงแนะนำให้ครูจัดการเรียนการสอนธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน พร้อมทั้งออกแบบและ เผยแพร่ชุดกิจกรรมตัวอย่างแก่ผู้ที่สนใจ (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998)

#### การพัฒนาครูผู้สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

เนื่องจากครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจึงมุ่งศึกษาความ เข้าใจของครูเกี่ยวกับลักษณะสำคัญต่างๆ ของ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยระยะบางอย่าง สอดคล้องกันว่า มีครูจำนวนไม่น้อยที่ไม่เข้าใจ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หรือเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Gallagher, 1991; Lederman, 1992; McComas, 1998; Wang, 2001; Morrison, Raab, & Ingram, 2009) ดังนั้น จึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่ครูเหล่านั้นไม่ได้จัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หรือนำเสนอธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง ยิ่งไปกว่านั้น ผลการวิจัยในเวลาต่อมาได้เปิดเผยประเด็นที่ซับซ้อนมากขึ้น โดยระบุว่า แม้แต่ครูที่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก็อาจไม่ได้สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะข้อจำกัดทางบริบทอื่นๆ นอกเหนือไปจากข้อจำกัดเกี่ยวกับตัวครูเอง (Mellado, 1997; Lederman, 1999) ดังนั้น ความพยายามในปัจจุบันคือการช่วยเหลือและส่งเสริมให้ครูเข้าใจและสามารถจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Akerson, Cullen, & Hanson, 2009; Hanuscin, Lee, & Akerson, 2010)

การพัฒนาให้ครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ส่วนใหญ่เป็นไปตามข้อเสนอของ Abd-El-Khalick and Lederman (2000) นั่นคือการเปิด โอกาสให้ครูได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ซึ่งมุ่งเน้นให้ครูได้คิดและอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Akerson et al., 2000; Akerson & Hanuscin, 2007) ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว ครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น แม้ว่าครูอาจยังไม่สามารถนำความเข้าใจเหล่านั้นมาใช้จัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ก็ตาม (Akerson, Buzzelli, & Donnelly, 2010) ด้วยเหตุนี้ จึงมีความพยายามส่งเสริมให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งโดยการนิเทศติดตามเพื่อให้การสนับสนุนแก่ครูในโรงเรียน (Akerson & Abd-El-Khalick, 2003) และการส่งเสริมให้ครูมี “ความรู้ด้านเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” (pedagogical content knowledge for teaching nature of science)

(Hanuscin et al., 2010)

### การประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอีกประเด็นหนึ่ง ที่ผู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ศึกษาพยายามคิดค้นและสร้างเครื่องมือประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเครื่องมือประเมินในรูปแบบของการเขียนตอบ (Lederman, Wade, & Bell, 1998) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีหลายมิติและเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน การได้มาซึ่งเครื่องมือประเมินแบบเขียนตอบที่ครอบคลุม มีความตรงและความเที่ยงสูง และปราศจากอคติ จึงไม่ใช่เรื่องง่าย ด้วยเหตุนี้ การใช้วิธีการที่หลากหลาย ทั้งเครื่องมือประเมินแบบเขียนตอบ การสัมภาษณ์ และการสังเกต จึงได้รับความสนใจมากขึ้น แต่เนื่องจากการใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายต้องอาศัยทั้งเวลาและงบประมาณ แนวทางการประเมินดังกล่าวจึงยังเป็นเรื่องที่ทำนายสำหรับครู หากต้องประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลายคน ภายในช่วงเวลาที่จำกัด

### การส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

#### ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในหลายประเทศที่กำหนดอย่างชัดเจนว่า เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สพวท.], 2545) ดังนั้น ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงได้รับการบรรจุให้เป็นส่วนหนึ่ง

ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยกระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 16) ได้ให้รายละเอียดของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ใน “สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ซึ่งมีความว่า

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ในการนี้ สสวท. (2546, หน้า 30) ได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แก่ครู โดยเสนอให้มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ “ในการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกรายวิชา”

อย่างไรก็ดี หลังจากการประกาศใช้ “หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544” ไปได้ระยะหนึ่ง กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า คำนำ) พบ “ปัญหาและความไม่ชัดเจนของหลักสูตรหลายประการ ทั้งในส่วนของเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ และผลผลิตที่เกิดจากการใช้หลักสูตร” ด้วยเหตุนี้ กระทรวงศึกษาธิการจึงประกาศใช้ “หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551” ซึ่งมีการกำหนดตัวชี้วัดของทุกมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อลด “ปัญหาความสับสนของผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษา ในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา” แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่ได้ส่งผลใดๆ ต่อใจความของ “สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ข้างต้น แต่ก็มีกระบวนการเพิ่มเติมถึงตัวชี้วัดที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น ตัวอย่างเช่น ตัวชี้วัดในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย:

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือ

สถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ

2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

3. เลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบ ที่ถูกต้องเหมาะสม ให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป

5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตามความเป็นจริง มีเหตุผลและมีประจักษ์พยานอ้างอิง

8. นำเสนอจัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการ และแสดงผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 128 – 129)

### การส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

หลังจากการบรรจุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้เป็นส่วนหนึ่งในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ งานวิจัยจำนวนไม่น้อยได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (สิรินภา, นฤมล, และ อรุณี, 2548; สุทธิดา, นฤมล, และ พรทิพย์, 2552; กาญจนา และ ชาตรี, 2553; ลือชา และ ลฎาภา, 2555) ผลการศึกษาระบุอย่างสอดคล้องกันว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนและไม่เพียงพอ ผลการศึกษาเหล่านี้สอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ซึ่งระบุว่าจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใน

ปัจจุบันยังขาดการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (สุทธิดา และ นฤมล, 2551; ลฎาภา, นฤมล, และ บุญเกื้อ, 2554) แม้ว่าสาเหตุที่ครูไม่ได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อาจมีได้หลากหลาย แต่สาเหตุสำคัญประการหนึ่งก็คือ ครูยังขาดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Promkatkaew, Forret, & Moreland, 2007; Buaraphan, 2009, 2010, 2012; Ladachart, 2010)

แม้ว่าการวิจัยที่ศึกษาความเข้าใจของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อาจมีความแตกต่างกันในแง่ของกรอบแนวคิด ระเบียบวิธีวิจัย เครื่องมือวิจัย บริบทวิจัย และครูผู้ให้ข้อมูล แต่การวิจัยเหล่านี้ระบุถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน (สุทธิดา และ นฤมล, 2551; ลฎาภา และคณะ, 2554; Promkatkaew et al., 2007; Buaraphan, 2009, 2010, 2012; Ladachart, 2010) เช่น ความเข้าใจที่ว่า:

- วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอน และเป็นวิธีการเดียวที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
- วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ช่วยให้ให้นักวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ทุกคำถาม
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่การเปลี่ยนแปลงนั้นจะเป็นไปตามลำดับขั้นจนกระทั่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องอย่างสมบูรณ์ และจะไม่เปลี่ยนแปลงอีกต่อไป
- แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นสำเนาของปรากฏการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ
- กฎแตกต่างจากทฤษฎีในแง่ที่ว่า กฎมีความน่าเชื่อถือกว่าทฤษฎี (นั่นคือ ทฤษฎีเปลี่ยนแปลงได้ แต่กฎเปลี่ยนแปลงไม่ได้) และหากทฤษฎีได้รับการพิสูจน์จนเพียงพอแล้ว ทฤษฎีจะได้รับการพัฒนาไปเป็นกฎ
- นักวิทยาศาสตร์ไม่มีอคติใดๆ และไม่นำความคิดเห็นส่วนตัวมาปะปน ในการทำงานทาง

วิทยาศาสตร์

- นักวิทยาศาสตร์ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์เพียงแค่นั้นตอนเริ่มต้นของการทำงานทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น
- กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นอิสระจากบริบททางสังคมและวัฒนธรรม
- ฯลฯ

นอกเหนือไปจากการรายงานความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีงานวิจัยส่วนหนึ่งในจำนวนของงานวิจัยข้างต้นที่ศึกษาความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ลฎาภา และคณะ, 2554) และการปฏิบัติการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู (สุทธิดา และ นฤมล, 2551) งานวิจัยเหล่านี้ให้ข้อมูลที่สำคัญ ซึ่งแสดงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น สุทธิดา และ นฤมล (2551, หน้า 234) พบว่า “(ครู)ไม่มีการยกประเด็นหรือหลักการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาสอนในห้องเรียนอย่างเป็นทางการ แม้ในหลักการที่ครูเข้าใจเป็นอย่างดี” ในขณะที่ ลฎาภา และคณะ (2554, หน้า 466) พบว่า ครูมีความเข้าใจว่า “การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์...เป็นการสอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ผลการวิจัยดังกล่าวจึงสมควรได้รับการพิจารณาอย่างละเอียด ทั้งนี้เพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ผลการวิจัยของ สุทธิดา และ นฤมล (2551) ข้างต้น สนับสนุนผลการวิจัยในต่างประเทศ (Schwartz & Lederman, 2002; Hanuscin et al., 2010) ที่ระบุว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้นที่กำหนดว่า ครูจะบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่ ทั้งนี้เพราะการที่ครูจะสามารถบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้นั้น ครูต้องมีทั้งความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ความ

เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้เหล่านี้มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนและบริบททางการสอนของตนเองได้นอกจากนี้ ครูต้องตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อีกด้วย (Lederman, 1999) ด้วยปัจจัยที่หลากหลายเหล่านี้ การแก้ปัญหาที่เป็นไปได้คือการจัดกิจกรรมพัฒนาครูเพื่อส่งเสริมให้ครูเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และสามารถจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ (สุทธิดา และ นฤมล, 2551)

ผลการวิจัยของ ลฎาภา และคณะ (2554) ให้ข้อมูลที่น่าสนใจ ซึ่งสมควรได้รับการพิจารณาว่า เหตุใดครูจึงเข้าใจว่า การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือการสอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แม้ว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกัน กล่าวคือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นความเชื่อและค่านิยมที่แฝงอยู่ในกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Abd-El-Khalick et al., 1998) แต่กระนั้น ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ใช่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (เทพกัญญา, สุพันธ์ และ สมาน, 2550) ในฐานะผู้วิจัย ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับครูผู้ให้ข้อมูล ลฎาภา และคณะ (2554, หน้า 468) ให้ข้อคิดเห็นของสาเหตุดังกล่าวว่า *“ครูได้ศึกษาและทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากเอกสารหลักสูตรวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยขาดความเข้าใจใน(ที่มาของ)แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน”*

ไม่ว่าจะเป็นเพราะสาเหตุใดก็ตาม ผลการวิจัยที่ระบุว่า ครูไม่ได้จัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้สร้างความกังวลขึ้นในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในประเทศไทย ความกังวลนี้ถูกสะท้อนออกมาในรูปของการจัดกิจกรรมเพื่อช่วยเหลือและส่งเสริมให้ครูมีความเข้าใจธรรมชาติ

ของวิทยาศาสตร์ และสามารถจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ ในจำนวนนี้ มีงานวิจัยของ Faikhamta (2012) ซึ่งจัดกิจกรรมพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ในตอนเริ่มต้นของการวิจัย ผู้วิจัยพบว่า ครูมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่า เป้าหมายของการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลฎาภา และคณะ (2554) อย่างไรก็ตาม หลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาครูประมาณ 15 สัปดาห์ ครูส่วนใหญ่มีพัฒนาการในความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยนี้จึงสนับสนุนแนวทางการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน

Buaraphan (2012) ได้จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมให้ครูเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และสามารถบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ผู้วิจัยพบว่า หลังจากการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการดังกล่าว ครูเปลี่ยนแปลงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางที่ถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครู ผู้วิจัยกลับพบว่า ครูอาจไม่ได้บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยนี้จึงสนับสนุนข้อสรุปจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้นที่กำหนดว่าครูจะจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่ ในกรณีนี้ ผู้วิจัยเสนอแนะว่า การอบรมเชิงปฏิบัติการเพียงช่วงเวลาสั้นๆ อาจไม่เพียงพอในการส่งเสริมให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้

Suttakun (2011) จัดกิจกรรมพัฒนาครูใน

รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้ครูเรียนรู้ลักษณะต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และบูรณาการลักษณะเหล่านั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ก่อนเปิดโอกาสให้ครูได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้สอนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ในระหว่างนี้ ผู้วิจัยสังเกตการจัดการเรียนการสอนของครู จากนั้น ครูและผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนมาสะท้อนและแลกเปลี่ยนกัน ก่อนที่จะเริ่มออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ หลังจากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวเป็นวัฏจักรภายในช่วงเวลา 1 ภาคการศึกษา ผู้วิจัยเห็นพัฒนาการของครูในการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แม้ว่าพัฒนาการของครูแต่ละคนอาจมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจเดิมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความรู้และทักษะในการจัดการเรียนการสอน และเงื่อนไขทางบริบทอื่นๆ

ไม่เพียงแต่ความพยายามในการช่วยเหลือและส่งเสริมให้ครูเข้าใจและสามารถจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เท่านั้น นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวนหนึ่งยังได้พัฒนาเครื่องมือประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งของครูและของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นแบบวัดความเข้าใจ (กาญจนา และ ชาตรี, 2553) แบบสอบถาม (สุทธิดา และคณะ, 2552; พดุมพร และ ชาตรี, 2554; ลือชา และ ลฎาภา; 2555; Buaraphan, 2009, 2010, 2012) และแบบสัมภาษณ์ (เทพกัญญา และคณะ, 2550; สุทธิดา และ นฤมล, 2551) โดยส่วนหนึ่งเป็นเครื่องมือประเมินที่ได้รับการพัฒนามาจากเครื่องมือประเมินในงานวิจัยต่างประเทศ โดยเฉพาะ “แบบสอบถามมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002) ซึ่งมีอยู่หลายฉบับสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน นอกจากนี้

มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ใช้เครื่องมือประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกตการจัดการเรียนการสอน (ลฎาภา และคณะ, 2554; Buaraphan, 2012; Faikhamta, 2012)

### ความเหมือนที่แตกต่าง และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากการศึกษาเอกสารทั้งภายในและภายนอกประเทศไทย คณะผู้เขียนสังเกตเห็นทั้งความเหมือนและความต่างในความพยายามส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของทั้งสองบริบท ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### ความเหมือน

ในภาพรวมแล้ว ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่ง เช่นเดียวกับหลายประเทศ ที่มีความพยายามส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง โดยการบรรจุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในเนื้อหาของหลักสูตรการศึกษาระดับชาติ นอกจากนี้ ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งเช่นกันที่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้งการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนและของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การพัฒนาครูในการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาเครื่องมือประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กิจกรรมทางวิชาการเหล่านี้จะเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญในการนำพาประเทศไปสู่เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นั่นคือ การมีผลเมืองของชาติที่รู้วิทยาศาสตร์

ความเหมือนกันอีกประการหนึ่งคือว่า ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ต้องประสบกับความท้าทายสำคัญของการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นั่นคือ การที่ครูยังไม่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ และไม่สามารถจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของ

วิทยาศาสตร์ได้ การทบทวนเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ครูทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทยมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน เช่น ความเข้าใจที่ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอน และ ทฤษฎีจะได้รับการพัฒนาไปเป็นกฎ หากทฤษฎีนั้นผ่านการพิสูจน์จนเพียงพอแล้ว เป็นต้น McComas (1998) กล่าวว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในอดีต ซึ่งขาดการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดกิจกรรมพัฒนาครูและการเผยแพร่เอกสารที่มุ่งสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจึงเป็นเรื่องสำคัญ

### ความต่าง

อย่างไรก็ดี ภายใต้อาณัติความเหมือนข้างต้น มีความแตกต่างที่สำคัญอย่างหนึ่งในรายละเอียดของความพยายามส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความแตกต่างนี้เป็นความแตกต่างในเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏอยู่ในงานวิจัยต่างประเทศและในเอกสารหลักสูตรของประเทศไทย กล่าวคือ ในขณะที่งานวิจัยในต่างประเทศระบุว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็น “ความเชื่อและค่านิยม” ที่แฝงอยู่ในความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ใจความส่วนหนึ่งใน “สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” รวมทั้งคำสำคัญต่างๆ ในตัวชี้วัด เช่น “ตั้งคำถาม” “วางแผน” “ศึกษาค้นคว้า” “เลือกอุปกรณ์” “บันทึกข้อมูล” “อธิบายผล” และ “จัดแสดงผลงาน” มีแนวโน้มที่จะสื่อความหมายว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเป็นไปได้ว่า ใจความในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อาจก่อให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังที่ครูคน

หนึ่งในงานวิจัยของ ลฎาภา และคณะ (2554, หน้า 467) กล่าวไว้ว่า:

*การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก็เป็นเรื่องกระบวนการ ... ตั้งแต่การตั้งคำถาม กำหนดสิ่งที่ จะศึกษา ออกแบบการทดลอง มีการสังเกต การบันทึกข้อมูล มีการสืบค้นข้อมูล ก็จะเป็นวิธีการของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์รวมอยู่ในนี้*

คำกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของครูที่ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือการสอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แม้ว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน แต่ครูจำเป็นต้องเข้าใจความแตกต่างระหว่างธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ใด ไร ก็ ดี เนื่องจากเนื้อหาในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, 2551) ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างดังกล่าว และเนื่องจากครูจำนวนมากใช้มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นแหล่งข้อมูลหลักในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่า ครูจำนวนมากไม่น้อยอาจมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับครูในงานวิจัยของ ลฎาภา และคณะ (2554)

### ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

สืบเนื่องมาจากใจความบางส่วนใน “สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ซึ่งมีแนวโน้มที่จะสื่อว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือการสอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจำนวนหนึ่งอาจเข้าใจคลาดเคลื่อนไปว่า ตนเองได้จัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แล้ว โดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม

ผลการวิจัยในต่างประเทศเตือนว่า นักเรียนอาจไม่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เลย หากครูไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและอภิปรายลักษณะต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระหว่างการทำกิจกรรมนั้น (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000) ดังนั้น คณะผู้เขียนจึงขอให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายว่า ลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ควรเป็นเพียงข้อความที่แฝงอยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Hipkins, Barker, & Bolstad, 2005) หากแต่ควรได้รับการเน้นย้ำอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพื่อให้ครูทราบถึงสิ่งที่ควรเน้นย้ำในระหว่างการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การแก้ไขเนื้อหาบางส่วนใน “สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” โดยเน้นลักษณะสำคัญต่างๆ ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงอาจช่วยป้องกันการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือการสอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สืบค้นจาก <http://www.curriculum51.net/upload/cur-51.pdf>
- กาญจนา มหาลี และ ชาตรี ฝ้ายคำตา. (2553). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารสงขลานครินทร์ (ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์)*, 16(5), 795–809.
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว สุนันท์ สังข์อ่อง และ สมาน แก้วไวยุทธ. (2550). การพัฒนาการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาแนวคิดและวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาช่วงชั้นที่หนึ่ง. *วารสารสงขลานครินทร์ (ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์)*, 13(4), 513–525.
- พดุมพร ลลิตานุรักษ์ และ ชาตรี ฝ้ายคำตา. (2554). ทรรศนะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.). *วารสารสงขลานครินทร์ (ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์)*, 17(5), 223–254.
- ลฎาภา สุทธกุล นฤมล ชุตาคม และ บุญเกื้อ วัชรเสถียร. (2554). กรณีศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการปฏิบัติการสอนของครูระดับประถมศึกษา. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์: สาขาสังคมศาสตร์*, 32(3), 458–469.
- ลือชา ลดาชาติ และ ลฎาภา สุทธกุล. (2555). การสำรวจและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 4(2), 73–90.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สืบค้นจาก [http://www.ipst.ac.th/sci\\_curriculum/](http://www.ipst.ac.th/sci_curriculum/)
- สิรินภา กิจเกื้อกุล นฤมล ชุตาคม และ อรุณี อิงกากุล. (2548). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์: สาขาสังคมศาสตร์*, 26(2), 133–145.

- ศุทธิดา จำรัส และ นฤมล ยุติาคม. (2551). ความเข้าใจและการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมของครูผู้สอนวิชาเคมี. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์: สาขาสังคมศาสตร์*, 29(3), 228–239.
- ศุทธิดา จำรัส นฤมล ยุติาคม และ พรทิพย์ ไชยโส. (2552). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัย มข.*, 14(4), 360–374.
- American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417–436.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701.
- Akerson, V. L., & Abd-El-Khalick, F. (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., Abd-El-Khalick, F., & 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.
- Akerson, V. L., Buzzelli, C. A., & Donnelly, L. A. (2010). On the nature of teaching nature of science: Preservice early childhood teachers' instruction in preschool and elementary settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 213–233.
- Akerson, L. V., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1090–1113.
- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (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.
- Akerson, V. L., & Volrich, M. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377–394.
- 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.
- Buaraphan, K. (2010). Pre-service and in-service science teachers' conceptions of the nature of science. *Science Educator*, 19(2), 35–47.
- Buaraphan, K. (2012). Embedding nature of science in teaching about astronomy and space. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 353–369.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1996). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12.
- Faikhamta, C. (2012). The development of in-service science teachers' understandings of and orientations to teaching the nature of science within a PCK-based NOS course. *Research in Science Education*. DOI: 10.1007/s11165-012-9283-4
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121–133.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Akerson, V. L. (2010). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of

- science. *Science Education*, 95(1), 145–167.
- Hipkins, R., Barker, M., & Bolstad, R. (2005). Teaching the ‘nature of science’: Modest adaptations or radical reconceptions? *International Journal of Science Education*, 27(2), 243–254.
- Khishfe, R., & 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.
- Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939–961.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- Ladachart, L. (2010). *Enhancing in-service physics teachers’ teaching practices according to the National Education Act B.E. 2542 through collaborative action research* (Unpublished doctoral dissertation). Kasetsart University, Bangkok.
- 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. (1999). Teachers’ understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929.
- Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings 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., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (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.
- Lederman, N., Wade, P., & Bell, R. L. (1998). Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 331–350). Dordrecht: Kluwer Academic.
- McComas, W. F. (1998). The principle elements of the nature of science: Dispelling the myths. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 53–70). Dordrecht: Kluwer Academic.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of Science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 3–39). Dordrecht: Kluwer Academic.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 41–52). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers’ classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science & Education*, 6(4), 331–354.
- Morrison, J. A., Raab, F., & Ingram, D. (2009). Factors influencing elementary and secondary teachers’ views on the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 384–403.
- Promkatkeaw, T., Forret, M., & Moreland, J. (2007). A case study of a Thai in-service primary teacher’s understanding of the nature of science. *Chiang Mai University Journal of Social Sciences and Humanities*, 1(1), 137–163.
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2002). “Its’ the nature of the beast”: The influence of

- knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205–236.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610–645.
- Suttakun, L. (2011). *Enhancing elementary teachers' understanding of nature of science and teaching practice reflecting nature of science through collaborative action research* (Unpublished doctoral dissertation). Kasetsart University, Bangkok.
- Wang, J. (2001). *Improving elementary teachers' understanding of the nature of science and instructional practice*. ERIC Document Reproduction: ED 452 077.
- TRANSLATED THAI REFERENCES**
- Chamrat, S., & Yutakom, N. (2008). Chemistry teachers' understanding and practices of the nature of science when teaching atomic structure concepts. *Kasetsart Journal: Social Sciences*, 29(3), 228–239. [in Thai]
- Chamrat, S., Yutakom, N., & Chaiso, P. (2009). Grade 10 science students' understanding of the nature of science. *KKU Research Journal*, 14(4), 360–374. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2002). *The manual of content for science teaching*. Bangkok: Kurusapa Lad Praw Press. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Science instruction: Basic education curriculum*. Retrieved from [http://www.ipst.ac.th/sci\\_curriculum/](http://www.ipst.ac.th/sci_curriculum/) [in Thai]
- Kijkuakul, S., Yutakom, N., & Engkagul, A. (2005). Grade 11 students' understandings about the nature of science. *Kasetsart Journal: Social Sciences*, 26(2), 133–145. [in Thai]
- Ladachart, L., & Suttakun, L. (2012). Exploring and developing tenth-grade students' understandings of nature of science. *Princess of Naradhiwan University Journal*, 4(2), 73–90. [in Thai]
- Lalitanurak, P., & Faikhamta, C. (2011). Views on the nature of science of student teachers in the Project for the Promotion of Science and Mathematics Talented Teachers (PSMT). *Songklanakarin Journal of Social Science and Humanities*, 17(5), 223–254. [in Thai]
- Mahalee, K., & Faikhamta, C. (2010). The seventh grade students' understandings of nature of science. *Songklanakarin Journal of Social Science and Humanities*, 16(5), 795–809. [in Thai]
- Ministry of Education. (2002). *The Basic Education Curriculum B.E. 2544* (3rd ed.). Bangkok: Kurusapa Lad Praw Press. [in Thai]
- Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551*. Retrieved from <http://www.curriculum51.net/upload/cur-51.pdf> [in Thai]
- Promkatkeaw, T., Sungong, S., & Kaewviyudth, S. (2007). Development of semi-structured interviews for studying lower primary teachers' conceptions and instruction. *Songklanakarin Journal of Social Science and Humanities*, 13(4), 513–525. [in Thai]
- Suttakun, L., Yutakom, N., & Vajarasathira, B. (2011). A case study of understanding of the nature of science by elementary teachers and their teaching practices. *Kasetsart Journal: Social Sciences*, 32(3), 458–469. [in Thai]