

แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

The Teacher Students' Misconception about the Nature of Science

นัทพงษ์ สง่อไพ,¹ วิมล สัมรานวานิช,²
ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ³

Nattapong Songumpai,¹ Wimol Sumranwanich,²

Siriwan Chatmaneerungcharoen³

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาในหมวดวิทยาศาสตร์ศึกษา การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยยึดกระบวนการทศน์เชิงตีความ ซึ่งกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาคั้งนี้เป็นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 12 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS) ซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายเปิดและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยศึกษาตามกรอบแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 8 องค์ประกอบ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความเพื่อจัดกลุ่มคำตอบ

ผลการศึกษา พบว่า นักศึกษาครุมีมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้ 1) วิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่ชัดเจนมีระเบียบแบบแผนและการทดลองคือกระบวนการที่สำคัญที่สุดของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ 2) วิทยาศาสตร์ปฏิเสธความเชื่อมั่น

¹ นักศึกษาปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² อาจารย์ประจำ, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น(E-mail: Wisum@kku.ac.th).

³ อาจารย์ประจำ, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต(E-mail: Manypokoh@gmail.com).

ที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้ 3) กฎทางวิทยาศาสตร์คือข้อบังคับ ข้อปฏิบัติที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติสืบต่อกันมาและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น จำเป็นต้องมีการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เข้าสู่หลักสูตรเพื่อการเสริมสร้างศักยภาพของนักศึกษาครูและครูผู้สอน ในโรงเรียน

คำสำคัญ : แนวคิดที่คลาดเคลื่อน, ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, นักศึกษาครู

ABSTRACT

This research aimed to study the teacher students' misconception about the nature of science (NOS). A Qualitative research was used as research methodology to understand how the teacher students presented their NOS. This research used an interpretive paradigm as a research analytical framework. The research participants were 12 teacher students who were selected by purposive sampling. They had been enrolled to study in Science Teaching and were learning a Management Course. The Research instruments consisted 8 item open-ended questionnaires and a semi-structure interview. Data was categorized into categories of students' misconception of NOS.

The findings revealed the majority of students' misunderstanding of NOS regarding the aspects of scientific method, theory and law and social and cultural. From the reflective and interview data, the student teachers presented their misconceptions of NOS that indicated about law cannot change and eternal; science knowledge is gained through experiment only; scientific inquiry focused on experiment; science rejects faith not proof. Therefore, Nature of science is necessary to integrate into professional development program for developing the student teachers' NOS conception.

Keywords : Misconception, Nature of science, Student teachers

บทนำ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature Of Science) เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย (สสวท., 2545) เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาค่านิยม คุณค่าของมนุษย์ในอนาคต (Murcia, K, 2005) ซึ่งนักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านเห็นพ้องให้มีการบรรจุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ศึกษาในระดับนานาชาติ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ แคนาดา (McComas, 1998) รวมถึงประเทศไทยที่มีการบรรจุธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ในมาตรฐานและตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัด และไม่ใช่ว่าเรื่องง่ายที่จะจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจถึงลักษณะต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ (Lederman, 2006) ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น หลายครั้งที่ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกลืมหรือไม่ได้ถูกเน้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ (กุศลสิน มุสิกกุล, 2551) ซึ่งที่ผ่านมาครูและนักเรียนยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมถึงส่วนสำคัญต่างๆ ตัวชี้วัด เช่น “ตั้งคำถาม” “วางแผน” “ศึกษาค้นคว้า” “อธิบายเหตุผล” “เลือกอุปกรณ์” “บันทึกข้อมูล” “อธิบายเหตุผล” และ “จัดแสดงผลงาน” มีแนวโน้มที่จะสื่อว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ครูเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ลีชชา ลดาชาติ, ลฎาภา สุทธิกุล และ ชชาติรี ฝายคำตา, 2556) และครูมักสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการบรรยาย ไม่มีการเน้น ทักชะกระบวนการการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และไม่ได้จัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้แก่ักเรียน (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, สุนันท์ สังข์อ่อง และ สมานแก้วไวญุท, 2550)

การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชา 1113409 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Education Learning Management) ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต 5 ปี สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งนักศึกษาจะลงทะเลียนเรียนในชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ดังนั้นในการออกแบบและพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อการยกระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในอนาคตซึ่งเริ่มต้นจากการพัฒนานักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษามุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบและพัฒนาเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในรายวิชา 1113409 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Education Learning Management)

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นคุณค่าและข้อตกลงทางวิทยาศาสตร์รวมถึงกระบวนการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์หรือมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และสังคมวัฒนธรรม ประวัติ ปรัชญา จิตวิทยาและสังคมวิทยาของวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1993 ; McComas, 1998 ; Lederman (1992 ; 2002 ; 2004) ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะให้ผู้เรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเรามักมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Methods) ซึ่งในการทำงานทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธีไม่ได้จำกัดเฉพาะวิธีการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น (กุศลิน มุสิกกุล, 2551) ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากครูผู้สอนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ย่อมทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนตามมาในตัวผู้เรียน (Abd-El-Khalick and Lederman, 2000) และยังมีกรณีรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเข้าใจผิดที่มักพบบ่อยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เช่น กฎทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องและถือเป็นที่สุด วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีเพียงหนึ่งวิธีและเป็นสากล หากมีหลักฐานสนับสนุนเพิ่มเติมเรื่อยๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจะถูกต้อง นักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน

วิทยาศาสตร์สามารถอธิบายได้ทุกสิ่ง การทดลองคือวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพียงวิธีเดียว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ต่างกันและนักวิทยาศาสตร์รัคสันโดษ (McComas, 1998) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากวิธีทางวิทยาศาสตร์ตาม ลำดับโดยมีขั้นตอนที่แน่นอน (พดุมพร ลลิตานุกฤษ และ ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2554) ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการไม่มีส่วนในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรมไม่มีผลต่อการบันทึกข้อมูลของนักวิทยาศาสตร์ อีกทั้งครูยังไม่เข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (ลฎาภา สุทธกุล, นฤมล ยุตาคม และ บุญแก้ว วิชรเสถียร, 2555) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจึงพยายามหาแนวทางและแนวคิดที่จะสามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ เข้าใจกระบวนการทำงาน หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดกรอบที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปบูรณาการกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Ledeman et al., 2002 ; McComas, 2004 ; Ledeman, 2006) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาใน 8 องค์ประกอบ คือ NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ NOS 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน NOS 4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี NOS 5 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน NOS 6 ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี และ NOS 8 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ก่อนการได้รับการศึกษารายวิชา

1113409 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Education Learning Management)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยยึดกระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive Paradigm) (โชคชัย ยืนยง, 2552)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคใต้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 12 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แปลแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS-C) ของ Lederman *et al.* (2002) เป็นฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายเปิด โดยปรับเปลี่ยนข้อความและจำนวนข้อเพื่อสอดคล้องกับองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และบริบทของประเทศ จำนวน 8 ข้อ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับกรอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปบูรณาการกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Lederman *et al.*, 2002 ; McComas, 2004 ; Lederman, 2006) จากนั้นนำแบบสอบถามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และทำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อทำความเข้าใจในแง่ของข้อความคำพูด ให้ตรงกับระหว่างผู้วิจัยและผู้ตอบแบบสอบถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์

นำแบบสอบถามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปสอบใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เวลาในการทำแบบสอบถาม 90 นาที และสัมภาษณ์เพิ่มเติมสำหรับนักศึกษา

ที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่ชัดเจนในภายหลัง โดยยึดถือกรอบของธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์ 8 องค์ประกอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยทำการอ่านข้อความที่ปรากฏในแบบสอบถาม
ทีละข้อ และวิเคราะห์ประเด็นที่นักศึกษาระงับซ่อนมุมมองตามกรอบธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ และทำการลงรหัสข้อความแล้วจัดกลุ่มคำตอบที่มีการสื่อ
ความหมายเหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน จากนั้นรายงานผลแสดงความถี่ของจำนวน
นักศึกษา

ตาราง 1 แสดงองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแบบสอบถาม

ข้อ ที่	คำถามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบ NOS
1	<p>ในมุมมองของท่าน ท่านคิดว่า</p> <p>1.1 วิทยาศาสตร์ คืออะไร</p> <p>1.2 ศาสตร์ในสาขาวิทยาศาสตร์ (เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) แตกต่างจากศาสตร์ในสาขาอื่นๆ (เช่น ศาสนา ปรัชญา) อย่างไรจงอธิบาย</p>	NOS 1
	<p>หลังจากที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาและพัฒนาทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์ (เช่น ทฤษฎีอะตอม ของ John Dalton หรือ ทฤษฎีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ของ Jean Lamarck) ให้ ท่านตอบคำถามต่อไปนี้</p> <p>2.1 ทฤษฎีเหล่านั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรือไม่ (เลือกตอบข้อ ก. หรือ ข. เพียงข้อเดียว)</p> <p>ก. ท่านเชื่อว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ให้อธิบายว่าเพราะเหตุใดทฤษฎี จึงไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และยกตัวอย่างทฤษฎีเพื่อ</p>	NOS 2

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบ NOS
2	<p>สนับสนุนคำตอบของท่าน</p> <p>ข. หากท่านเชื่อว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ให้อธิบายว่าเพราะเหตุใดทฤษฎีสามารถเปลี่ยนแปลงได้ และยกตัวอย่างทฤษฎีเพื่อสนับสนุนคำตอบของท่าน</p> <p>2.2 ท่านคิดว่า เพราะเหตุใด เราจึงต้องเรียนรู้ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์</p>	NOS 2
3	<p>จากประสบการณ์ที่ท่านเคยได้เรียนรู้เรื่องทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Theory) และกฎทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Law) จงตอบคำถามต่อไปนี้</p> <p>3.1 ท่านคิดว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Theory) และกฎทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Law) มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร</p> <p>3.2 จากคำกล่าวที่ว่า “ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนกฎทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้” ท่านมีความเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด</p>	NOS 3
4	<p>จากคำกล่าวที่ว่า “ในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้การทดลองทุกครั้ง” ท่านมีความเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด ยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบ เพื่อสนับสนุนคำตอบของท่าน</p>	NOS 4

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบ NOS
5	<p>“จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไดโนเสาร์ นักวิทยาศาสตร์ เชื่อกันว่าไดโนเสาร์ได้สูญพันธุ์ไปเมื่อ 65 ล้านปีก่อน ซึ่งที่ผ่านมานักวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเรื่องนี้มีการตั้งสมมติฐานที่หลากหลายเพื่ออธิบายสาเหตุของการสูญพันธุ์นั้น โดยนักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งอธิบายว่าเกิดจากอุกกาบาตพุ่งชนโลก แต่นักวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มหนึ่งอธิบายเกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟที่รุนแรง ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มนี้ใช้ข้อมูลจากการสังเกตเดียวกัน” จากข้อความข้างต้น ท่านคิดว่าเพราะเหตุใด นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มจึงสรุปคำอธิบายเกี่ยวกับการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ได้แตกต่างกัน ทั้งที่ใช้ข้อมูลจากการสังเกตเดียวกัน</p>	<p>NOS5 NOS7 NOS8</p>
6	<p>“ในการดำเนินการทดลองหรือการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อพยายามที่จะหาคำตอบสำหรับคำถามที่พวกเขาสงสัย ท่านคิดว่าในระหว่างการทดลองหรือการสืบเสาะหาความรู้ นักวิทยาศาสตร์มีการใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือจินตนาการหรือไม่ (เลือกตอบข้อ ก. หรือ ข. เพียงข้อเดียว)</p> <p>ก. เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์มีการใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือจินตนาการ เพราะเหตุใด ยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบเพื่อสนับสนุนคำตอบของท่าน</p> <p>ข. เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือจินตนาการ เพราะเหตุใด ยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบเพื่อสนับสนุนคำตอบของท่าน”</p>	<p>NOS6</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบ NOS
7	จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ท่านมักจะพบตัวแทนของอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์ได้อธิบายไว้ เช่น “ภายในนิวเคลียสประกอบด้วยโปรตอน (เป็นอนุภาคที่มีประจุบวก) นิวตรอน (เป็นอนุภาคที่มีประจุเป็นกลาง) และมีอิเล็กตรอน (เป็นอนุภาคที่มีประจุลบ) ที่โคจรรอบๆ นิวเคลียส” จากข้อความข้างต้น ท่านคิดว่านักวิทยาศาสตร์ มีวิธีการศึกษาเพื่อกำหนดหน้าตาของโครงสร้างอะตอม อย่างไร	NOS 2 NOS 5 NOS 6 NOS 7
8	นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่ง อธิบายเรื่องราวเกี่ยวกับการเกิดบั้งไฟพญานาคลงบนสื่อออนไลน์ โดยยืนยันแนวคิดที่ว่าบั้งไฟพญานาคเกิดขึ้นจากฝีมือของมนุษย์ แต่หลังจากนั้นมีผู้คนจำนวนมากเข้ามาแสดงความไม่เห็นด้วยกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ท่านนี้เสนอ และเกิดกระแสต่อต้านนักวิทยาศาสตร์ท่านนี้ในเวลาต่อมา จากข้อความข้างต้น ท่านคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ จงอธิบาย	NOS 8

ผลการวิจัยอภิปรายผลการวิจัย

จากการสำรวจมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 องค์ประกอบ ได้ผลดังนี้

1. **ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence : NOS 1)**

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 1 โดยมุ่งเน้นการแสดงออกเกี่ยวกับมุมมอง บทบาทของ วิทยาศาสตร์ต่อการให้คำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งต้องอาศัยหลักฐานเชิง ประจักษ์ ซึ่งทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ พบว่า นักศึกษาจำนวน 8 คน แสดงมุมมองที่ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาอย่างมีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน ที่ชัดเจน และปฏิเสธความเกี่ยวข้องระหว่างวิทยาศาสตร์และความเชื่อที่ไม่สามารถ พิสูจน์ได้ (S7)

“วิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการหรือ กระบวนการที่มีระเบียบแบบแผนและขั้นตอนที่ชัดเจน สามารถอธิบายสิ่งที่เราอยาก รู้ ได้ มีเหตุผลน่าเชื่อถือ ซึ่งขัดแย้งกับศาสตร์อื่นๆ ที่เน้นความเชื่อ ค่านิยม ไม่สามารถ พิสูจน์ได้” (S7)

แต่ยังมีนักศึกษาจำนวน 4 คน กล่าวถึงมุมมองวิทยาศาสตร์คือ การอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ซึ่งสามารถพิสูจน์โดยใช้หลักฐาน ซึ่ง ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ (S3)

“วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติ ซึ่งสามารถ หาข้อพิสูจน์หรือหลักฐานที่นำไปสู่การอธิบายได้” (S3)

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Tentative : NOS 2)

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 2 โดยมุ่งเน้นการแสดงออกถึงการพัฒนาทฤษฎีหรือความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ความเป็นจริงเพียงชั่วขณะ ซึ่งเกิดสามารถเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุนหรือขัดแย้งกับแนวความคิดเดิม การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงที่มาจากสติปัญญา การตรวจสอบในมุมมองต่างๆหรือช่วงเวลา ที่แตกต่างกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวความคิด มุมมองทางสังคมวัฒนธรรมในขณะนั้น พบว่า นักศึกษาจำนวน 6 คน แสดงมุมมองว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถ

เปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีทฤษฎีที่มีความสมเหตุสมผลกว่าซึ่งจะทำให้ทฤษฎีเก่าถูกปฏิเสธไป (S3)

“ทฤษฎีสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีผู้ที่สามารถค้นคว้าและทดลองในเรื่องเดียวกันแต่ได้ผลแตกต่างกันและผลนั้นเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง ก็จะสามารถหักล้างกับทฤษฎีก่อนหน้าได้” (S3)

แต่ยังมีนักศึกษ่อีกจำนวน 2 คน เชื่อว่าทฤษฎีสามารถเปลี่ยนแปลงได้ในการเชิงการพัฒนาทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ถ้ามีหลักฐานชิ้นใหม่มาสนับสนุนแนวคิดเดิมให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนำมาสู่นวัตกรรมใหม่อยู่เสมอซึ่งมีผลต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (S9)

“มนุษย์ก็เริ่มมีการพัฒนาที่ล้ำ มีเทคโนโลยีที่สามารถช่วยให้มนุษย์สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้ จึงทำให้ทฤษฎีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม” (S9)

3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน (Theory and Law : NOS 3)

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 3 โดยมุ่งเน้นการแสดงออกถึงความสัมพันธ์ระหว่างกฎทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ว่ามีความสัมพันธ์กันแต่มีความแตกต่างกัน โดยมีจุดมุ่งหมายในการสร้างที่แตกต่างกันซึ่งกฎทางวิทยาศาสตร์ จะบอกบริบทของปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างมีระเบียบแบบแผนในสภาวะนั้น ๆ เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ส่วนทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบเพื่อใช้อธิบายหรือคาดคะเนการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ซึ่งความถูกต้องของทฤษฎีอยู่บนพื้นฐานของความสามารถพิสูจน์ทดสอบได้ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ในช่วงเวลานั้น ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปหากมีการพิสูจน์ได้ว่าความถี่ใหม่มีความถูกต้องมากกว่า กฎและทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว อาจต้องมีข้อยกเว้นหรือถูกยกเลิกไป พบว่า นักศึกษาจำนวน 10 คน แสดงมุมมองว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับมุมมองธรรมชาติของ

วิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS 2 โดยมีนักศึกษาจำนวน 2 คน ที่กล่าวถึงประเด็นความหมายของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการให้คำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ซึ่งมีหลักฐานสนับสนุน (S7) แต่เป็นที่น่ากังวลว่านักเรียนกลุ่มนี้ จำนวน 12 คน กลับมีมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในประเด็นของกฎทางวิทยาศาสตร์ว่ากฎทางวิทยาศาสตร์ คือข้อบังคับ ข้อปฏิบัติที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติต่อกันมา มีความเป็นนิรันดร์และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือหักล้างได้

“ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ใช้อธิบายสิ่งต่างๆ ซึ่งอาจเป็นสมมติฐาน ซึ่งอาจจะเกิดความผิดพลาดจนเกิดการเปลี่ยนแปลงไป แต่กฎทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่กำหนดไว้อย่างตายตัว ไม่สามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนได้ นักวิทยาศาสตร์จึงต้องปฏิบัติตาม” (S7)

ซึ่งผู้วิจัยมองว่าเกิดจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่ากฎทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกฎเกณฑ์ในทางสังคมศาสตร์ ซึ่งกล่าวถึงระเบียบข้อปฏิบัติที่เป็นที่ยอมรับกันของสังคม

4. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี (Scientific Method : NOS 4)

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 4 โดยมุ่งเน้นการแสดงออกถึงลักษณะของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่ได้ถูกจำกัดอยู่ในเฉพาะห้องทดลองหรือการทดลอง ซึ่งโดยส่วนใหญ่การทำงานทางวิทยาศาสตร์นั้นถูกมองเฉพาะการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้เท่านั้น แต่ในงานทางด้านวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธี พบว่า นักศึกษาจำนวน 8 คน มีการแสดงมุมมองวิทยาศาสตร์ที่ว่า การทดลองคือกระบวนการสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์โดยปฏิเสธวิธีการอื่นๆ แต่ให้ความสำคัญกับหลักฐานที่ได้จากการทดลองเพื่อนำมายืนยันการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS 1 จำนวน 4 คน (S1)

“ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่สามารถให้เหตุผลและสามารถมองเห็นได้ชัดเจน
ดังนั้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องทดลองทุกครั้ง” (S1)

แต่ยังมีนักศึกษารายจำนวน 2 คน มีมุมมองที่ต่างออกไปโดยเชื่อว่าการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องอาศัยการทดลองเสมอไป โดยมีการแสดงให้เห็นถึงวิธีการอื่น ๆ ในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (S12) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS 4

“นักวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องทดลองทุกครั้ง ซึ่งอาจจะพัฒนาความรู้โดยการรวบรวมข้อมูลจากหลายๆแหล่ง หรือสังเกต ศึกษาเป็นเวลานาน จนได้ข้อมูลที่มั่นใจและหลักฐานที่น่าเชื่อถือ” (S12)

5. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน(Observation and Inference : NOS 5)

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 5 โดยมุ่งเน้นการแสดงออกถึงความแตกต่างกันระหว่างการสังเกตและการอนุมาน โดยการสังเกตเป็นกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์เก็บรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้นและการสัมผัส รวมถึงการใช้เครื่องมือที่ช่วยให้การสังเกตได้ผลที่แม่นยำและน่าเชื่อถือขึ้น โดยไม่มีการใช้ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปในข้อมูล ผลการสังเกตจึงอยู่ในรูปแบบของคำบรรยาย ซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกับการอนุมาน โดยการอนุมานจะเป็นการสร้างความหมายให้แก่ผลการสังเกตหรือหลักฐานเชิงประจักษ์โดยการอาศัยการตีความจากผลการสังเกตหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ จึงทำให้การอนุมานมีการใช้ความคิดเห็นของผู้อนุมานลงไปในข้อมูลด้วย อย่างไรก็ตามผลของการอนุมานก็ต้องมีความสอดคล้องกับลักษณะของผลการสังเกตด้วย ซึ่งในบางครั้งการอนุมานของนักวิทยาศาสตร์ ไม่จำเป็นจะต้องให้ผลที่ตรงกัน เนื่องจากมีปัจจัยต่างที่ส่งผลต่อการอนุมานของนักวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษา จำนวน 7 คน แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายที่แตกต่างกัน คือการให้ความสำคัญกับแนวความคิดของกลุ่ม ขณะที่นักศึกษา จำนวน 2 คน เชื่อว่าการตั้งสมมติฐานในการศึกษารวมทั้ง

ประสบการณ์ความรู้เดิมของนักวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งเหนี่ยวนำในการตัดสินใจของนักวิทยาศาสตร์ (S5) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS 7 และ NOS 8 และไม่มีนักศึกษาคนใดแสดงความคิดเห็นที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS 5

“บางที่เหตุผลที่ทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์อธิบายสิ่งที่เหมือนกันได้ต่างกัน อาจเป็นเพราะนักวิทยาศาสตร์ยึดมั่นความความคิดของตนเองซึ่งสั่งสมจากประสบการณ์” (S5)

6. ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการ มีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Creativity and Imagination : NOS 6)

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 6 โดยมุ่งเน้นการแสดงออกถึงความสำคัญและบทบาทของจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการสืบเสาะหรือทำงานทางวิทยาศาสตร์ โดยจากผลการวิจัยที่ผ่านมามักพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่านักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน (McComas, 1998) ซึ่งเป็นการมองว่าวิทยาศาสตร์นั้นมีความเป็นสากล เนื่องจากเป็นความรู้ที่ผ่านการตรวจสอบหลายๆครั้งและมีความน่าเชื่อถือ ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์จึงไม่มีบทบาทต่อการสร้างความรู้ แต่ในทางตรงกันข้ามความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นมานักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นการสร้างโดยการอธิบายเหตุผลเชิงตรรกะและความคิดเห็น จินตนาการ ขึ้นอยู่กับการสังเกตและอนุมานรวมถึง การลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาจำนวน 10 คน แสดงมุมมองที่ไม่ชัดเจนเกี่ยวกับการใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการสร้างสร้งงานด้านวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาแสดงมุมมองที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดเห็นส่วนตัว (Individual) และมีความอคติ (Bias) ประกอบงานวิทยาศาสตร์ (S3, S12) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS 7

“การศึกษาบางอย่าง ก็ต้องใช้ความคิดความรู้สึกตัวเองร่วมด้วย” (S3)

“การมีการทดลองมาอ้างอิงหรือการใช้เหตุผลส่วนตัวหรืออ้างอิงจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ”

(S12)

7. วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี (Theory-laden : NOS 7)

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 7 โดยมุ่งให้นักศึกษาแสดงออกถึงบทบาทของการอนุมานและความคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งในกระบวนการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มักขึ้นอยู่กับหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ซึ่งทำการศึกษาและเก็บข้อมูลในเรื่องเดียวกันหรือเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการสร้างตัวแทนความคิดหรือแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จึงขึ้นอยู่กับข้อมูลนั้นๆ พบว่านักศึกษาจำนวน 6 คน มีมุมมองว่านักวิทยาศาสตร์ มีการศึกษาโดยอาศัยการทดลองซ้ำจนได้ผลที่พอใจและใช้จินตนาการของตนเองร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS 6 (S5)

“นักวิทยาศาสตร์ต้องมีการทดลองหลายครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากกว่าเดิม นอกจากการทดลองแล้วนักวิทยาศาสตร์อาจจะต้องมีจินตนาการในการสร้างแบบจำลองโครงสร้างอะตอมขึ้นมา” (S5)

และมีนักศึกษาจำนวน 1 คน แสดงมุมมองที่สัมพันธ์กับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น NOS1 ซึ่งระบุว่าจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับหลักฐานที่นักวิทยาศาสตร์มีในขณะนั้น (S3)

“จินตนาการจากหลักฐานที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้” (S3)

แต่ก็มีคำตอบของนักศึกษาอีกจำนวน 5 คน ที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้

8. วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม (Social and Cultural : NOS 8)

จากการถอดความในแบบสอบถามมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในข้อคำถามที่ 8 โดยมุ่งเน้นการแสดงออกถึงมุมมองทางสังคมและวัฒนธรรมที่มีผลกระทบต่อมุมมองของวิทยาศาสตร์ในการพยายามพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของระบบของความคิดและความเชื่อในทางสังคม วัฒนธรรมและวิทยาศาสตร์ ซึ่งมักจะมีอิทธิพลและส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน พบว่า นักศึกษาจำนวน 9 คน สามารถแสดงได้ว่ามุมมองทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ (S3)

“ความคิด ความเชื่อ ของแต่ละบุคคลไม่เหมือนกันแม้จะมีหลักฐานสนับสนุน แต่ก็มีสิทธิ์ที่สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่องานวิทยาศาสตร์” (S3)

แต่ก็มีนักศึกษาอีกจำนวน 3 คน กล่าวถึงความน่าเชื่อถือของหลักฐานที่อาจจะขาดความน่าเชื่อถือ จนส่งผลให้เกิดการปฏิเสธแนวคิดที่ถูกเสนอขึ้น (S5)

“การนำเสนอที่ขาดหลักฐานและความน่าเชื่อถือ อาจจะมีผลทำให้นักคิดนั้นถูกปฏิเสธไปในที่สุด” (S5)

ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาครุยังมีมุมมองเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ยังคลาดเคลื่อนอยู่ในหลายประเด็น ซึ่งอาจจะผลพวงมาจากการศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ซึ่งธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ได้ถูกเน้นในระหว่างการเรียนการสอนครูผู้สอนเองก็ยังไม่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่ (กุศลสิน มุสิกกุล, 2551) ซึ่งในการผลิตครูวิทยาศาสตร์ นักศึกษาครุควรได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่มากพอควร ซึ่ง Abd-El-Khalick and Lederman (2000) ได้แนะนำวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มประสบการณ์ โดนใช้การสอนผ่านประวัติการค้นพบความรู้วิทยาศาสตร์ (History of Science and Scientists) โดยเป็นวิธีการสอนที่ใช้เนื้อหาที่เกี่ยวกับประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือการทำงานของวิทยาศาสตร์ แต่การสอนโดยวิธีนี้เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ใบบางเนื้อหาและส่งเสริมความเข้าใจ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ในบางประเด็นเท่านั้น ซึ่งควรใช้ควบคู่การการสอนแบบ
บังชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (The Explicit Approaches)

สรุปผลการวิจัย

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีการแสดงมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับประเด็นทางธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นและ พบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีมุมมองที่
คลาดเคลื่อนในหลายประเด็น โดยสามารถสรุปมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่
คลาดเคลื่อนได้ดังต่อไปนี้

1. วิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่ชัดเจนและมีระเบียบแบบแผน
2. วิทยาศาสตร์ปฏิเสธความเชื่อที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้
3. กฎทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ตายตัวเป็นนิรันดร์และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
4. กฎทางวิทยาศาสตร์ คือ ข้อบังคับ ข้อปฏิบัติที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติสืบต่อกันมา
5. การทดลองคือกระบวนการที่สำคัญที่สุดของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัย การจัดการเรียนรู้ในรายวิชา 1113409 การจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ (Science Education Learning Management) ควรมีการ
ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สามารถบ่งชี้หรือเน้น
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (The Explicit Approaches) โดยเฉพาะใน
องค์ประกอบที่นักศึกษายังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่ เช่น NOS 3 กฎและ
ทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน และ NOS 4 การสืบเสาะหา
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งถัดไป ควรมีการติดตามผลของพัฒนาและการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (The Explicit Approaches) ในรายวิชา 1113409 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Education Learning Management)

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**
- กุศลลิน มุสิกกุล. (2551). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. **ครูวิทยาศาสตร์**, 15(1), 66 – 71.
- โชคชัย ยืนยง. (2552). กระบวนทัศน์เชิงตีความ (interpretive paradigm) อีกกระบวนทัศน์หนึ่งสำหรับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา, **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 32(3) : 14-22
- พุดมพร ลลิตานุรักษ์ และชาติวี ฝ้ายคำตา. (2554). ทรรศนะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถ พิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สคควค.). **สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**, 17(5), 225 – 254.
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, สุนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ. (2550). การพัฒนาการสัมภาชนิ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาแนวคิดและวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาระดับชั้นที่ 1. **วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**, 13(4), 513 – 525.
- ลฎาภา สุทธิกุล, นฤมล ยุตาคุม และ บุญเกื้อ วัชรเสถียร. (2555). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูระดับประถมศึกษา. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**, 31(5), 124 – 136.

ลือชา ลดาชาติ, ลฎาภา ลุทฤกุล และ ชาตรี ฝ้ายคำดา. (2556). ความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง การส่งเสริมการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ภายนอก และภายในประเทศไทย. **วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์**, 34(2), 269 – 282.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. **Journal of research in science teaching**, 37(10), 1057-1095.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). **Benchmarks for Science Literacy**. New York: Oxford University.

Lederman, Norman 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.

_____. (2004). Syntax of Nature of Science Within Inquiry and Science Instruction. **Scientific Inquiry and Nature of Science**, 25(14), 301 – 315.

_____. (2006). Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future. **Asia – Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, 7(1), 1–11.

Lederman, N. G., Abd – El – Khalick, F., Bell, R. L. and Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Science Teacher Education**, 39(6), 497 – 521.

McComas, W. F. (2004). The Nature of Science. **The Science Teacher**, 71(9), 24-27.

McComas, W.F. (1998). The Principal Elements of The Nature of Science : Dispelling The Myths. In W.F. McComas (ed) *The Nature of Science in Science Education : Rationales and Strategies*. Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

Murcia, K. (2005). Science in the Newspaper: a Strategy for Developing Scientific Literacy.

Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association, 51(1).