

## การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิต

### ในหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต

## A STUDY OF UNDERSTANDING ON THE NATURE OF SCIENCE AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS IN EDUCATION PROGRAM

ผู้วิจัย

ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง<sup>1</sup>

Dr.Wanphen Pratoomtong<sup>1</sup>

wpratoomtong\_phen@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตในหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตครูในหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 1-5 จำนวน 465 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ความหมายของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยจัดกลุ่มนิสิตเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มความเข้าใจแบบร่วมสมัย กลุ่มความเข้าใจแบบผสมผสาน และกลุ่มความเข้าใจแบบดั้งเดิม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า นิสิตครูในแต่ละชั้นปีและแต่ละสาขาวิชาเอกส่วนใหญ่มีแนวโน้มของความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ในภาพรวมนิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัย แต่ยังคงมีนิสิตครูที่มีความเข้าใจแบบดั้งเดิมและแบบผสมผสาน ซึ่งจัดเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากความเข้าใจแบบร่วมสมัย เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ยกเว้นด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ที่นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบดั้งเดิมโดยผลการวิจัยนี้จะนำไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการผลิตครูในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่อไป

**คำสำคัญ :** ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นิสิตหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต

### ABSTRACT

This study is a survey research of which its purpose was to investigate and analyze the understanding on the nature of science (NOS) among undergraduate students in education program. The samples were 465 undergraduate students in the first to the fifth year of education program who were majored in physics, chemistry, biology and general science. They were selected by using purposive sampling. The instrument used of this

<sup>1</sup>อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

study was the questionnaire on the nature of science which covered five aspects of the nature of science namely the definition of science, scientific knowledge, scientific inquiry, characteristics of scientists, and scientific enterprise. The data were categorized into three groups: contemporary view, mixed view and traditional view respectively. The percentage was the statistically used to analyze the data.

The results of the study indicated most of undergraduate students who were different major and year had a tendency of understanding of the nature of science in the same direction. In overall, most of undergraduate students had contemporary view but some of them still had traditional view and mixed view, which were the misconception of contemporary view. In each aspect, most of the undergraduate students had four aspects of contemporary views which of scientific knowledge, scientific inquiry, characteristics of scientists and scientific enterprise. Except for the aspect of the definition of science, students had traditional view. The results from this study will be used to design the learning management and develop the science curriculum and science teacher training processes to enhance undergraduate students' understanding on the nature of science.

**Keyword :** Understanding on The Nature of Science (NOS), Undergraduate Student in Education Program

## บทนำ

การศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันให้ความสำคัญต่อการเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่มีการกำหนดวัตถุประสงค์ให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังเช่นในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มีการกำหนดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในสาระการเรียนรู้ที่ 8 โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ว่า

“มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น.130)

ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องบูรณาการสาระการเรียนรู้ที่ 8 กับสาระการเรียนรู้ที่ 1-7 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : สสวท, 2544) โดยการบูรณาการดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ถ้านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นและเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Diver et al, 1996; Hand et al, 1999)

สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการสาระการเรียนรู้ที่ 8 กับสาระการเรียนรู้ที่ 8 นั้น สิ่งสำคัญที่สุดคือ ครู ซึ่งถือว่าเป็นบุคคลที่สำคัญมากที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น และกำหนดให้ “ครูเข้าใจในธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อนักเรียน” (ประดิษฐ์ มีสุข,

2547, น. 14) จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศพบว่า ถ้าครูมีแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง รวมทั้งมีความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น (Mc Comas, Clough ; & Almazroa, 2000; เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว สุนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ, 2550)

นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของครูและนักเรียน พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ และนิสิตครูวิทยาศาสตร์ ยังขาดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ครูวิทยาศาสตร์หรือนิสิตครูวิทยาศาสตร์เหล่านั้นไม่สามารถนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาประยุกต์และบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่ (ปริณดา ลิ้มปานานท์, 2547; วรณทิพา รอดแรงคำ, 2552) ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลต่อเนื่องไปถึงนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์เช่นกัน (สิรินภา กิจเกื้อกูล, นฤมล ยุตาคม และอรุณี องคากุล, 2548) โดยสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้วิจัยที่พบว่า นิสิตครูวิทยาศาสตร์ที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียนไม่สามารถนำธรรมชาติวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ เนื่องจากนิสิตครูเหล่านั้นไม่เข้าใจว่าแท้จริงแล้วธรรมชาติวิทยาศาสตร์คืออะไร โดยเข้าใจเพียงว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาระที่ 8 นั้น คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ทั้งนี้เมื่อศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่นิสิตครูวิทยาศาสตร์ศึกษา พบว่า ไม่มีรายวิชาที่เน้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ นิสิตเข้าใจถึงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และจากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ หรือนิสิตครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้นยังคงมีจำนวนน้อย อีกทั้ง

เป็นการศึกษากับนิสิตครูในหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปี 4 ปี ซึ่งเป็นหลักสูตรการผลิตครูแบบเดิม (ชัยวัฒน์ พลธรรม, 2540; อุไรลักษณ์ ยศพล, 2540; วิระวรรณ เจริญศักดิ์, 2540; สารัช บุญเมืองแสน, 2540; ดารารัตน์ ศรีอุตร, 2541; สุริพล คันทา, 2541; สุระพงษ์ ศรีธรรม, 2541; ไพวัล ไชยทองศรี, 2541; ดารุณี งอสอน, 2542; ประไพ การัญญาศ, 2542; รัตติณี คำมูล, 2542; สุภารัตน์ พรหมบุญมย์, 2542; ปริณดา ลิ้มปานานท์, 2547; ประสาท เนืองเฉลิม, 2551) โดยมีเพียงงานวิจัยของ สุยศ ทรัพย์ประกอบ (2553) ที่ทำการศึกษากับความเข้าใจธรรมชาติของนิสิตครูในหลักสูตรการผลิตครู 5 ปี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ โดยนิสิตครูในหลักสูตรดังกล่าวนี้ นิสิตได้รับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ จากคณะศึกษาศาสตร์แต่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสนใจศึกษานั้นเป็นนิสิตครูในหลักสูตรการผลิตครู 5 ปี ที่มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างออกไป โดยนิสิตจะได้รับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาที่พอครูจากคณะศึกษาศาสตร์ และรายวิชาเอกต่าง ๆ จากคณะวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูในหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (กศ.บ. 5 ปี) ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ เพื่อจะนำผลการวิจัยไปพัฒนานิสิตครูในหลักสูตรดังกล่าวให้สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการผลิตครูในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตในหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตครูในหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาเอกเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 1 – 5 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตครูในหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาเอกเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 1 – 5 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปี 2557 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

### กลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 จำนวนนิสิตกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นปีและแต่ละวิชาเอก

สาขาวิชาเอก	จำนวนนิสิตในแต่ละชั้นปี (คน)					รวม (คน)
	ชั้นปีที่ 1	ชั้นปีที่ 2	ชั้นปีที่ 3	ชั้นปีที่ 4	ชั้นปีที่ 5	
1. เคมี	19	28	22	25	28	122
2. ฟิสิกส์	22	25	15	22	27	111
3. ชีววิทยา	17	12	14	21	23	87
4. วิทยาศาสตร์ทั่วไป	22	32	20	32	39	145
<b>รวม</b>	<b>80</b>	<b>97</b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>117</b>	<b>465</b>

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- สาขาวิชาเอก จำแนกเป็น 4 วิชาเอก คือ เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
- ชั้นปี จำแนกเป็น 5 ชั้นปี คือ ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 ชั้นปีที่ 3 ชั้นปีที่ 4 และชั้นปีที่ 5

ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจธรรมชาติ

วิทยาศาสตร์

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ผู้วิจัยประสานงานกับคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ละชั้นปีและสาขาวิชาเอก โดยเริ่มจากชั้นปีและทำความเข้าใจกับกลุ่ม

ตัวอย่างเกี่ยวกับการตอบแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

3. ผู้วิจัยรวบรวมแบบสอบถามที่กลุ่มตัวอย่างตอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของการตอบแบบสอบถาม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรับปรุงมาจาก สุรยศ ทรัพย์ประกอบ (2553) ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2553) Suthawan Meesri (2007) และ Tepkanya Promkatkeaw (2007) จำนวน 30 ข้อ โดยมีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า 3 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วย ไม่แน่ใจ และไม่เห็นด้วย พร้อมทั้งการเขียนเหตุผลประกอบสำหรับในการวิจัยครั้งนี้ได้ กำหนดขอบเขตเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน ได้แก่

ด้านที่ 1 ความหมายของวิทยาศาสตร์ กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวถึง ที่มาและความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ชนิดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 3 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวถึง วิธีการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับขั้นตอน การใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 4 ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ กล่าวถึง คุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์ การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ปัจจัยที่มีต่อนักวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 5 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม

ซึ่งแบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นั้นผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับด้านของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เกี่ยวกับการวิจัยธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยแบบสอบถามนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความเข้าใจแบบดั้งเดิม (Traditional Views) กลุ่มที่มีความเข้าใจแบบผสมผสาน (Mix Views) และกลุ่มที่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัย (Contemporary Views) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม (Traditional Views) หมายถึง ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษายอมรับ

2. ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบผสมผสาน (Mix Views) หมายถึง ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานระหว่างแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษายอมรับและไม่ยอมรับ

3. ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย (Contemporary Views) หมายถึง ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวคิดในปัจจุบันที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษายอมรับ

จากนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่จัดกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ร้อยละ (percentage)

### ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาคำความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูในภาพรวม

ในการวิเคราะห์ร้อยละความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูในภาพรวมทั้ง 5 ด้านได้แก่ ด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูในภาพรวม

ด้าน	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)		
	แบบดั้งเดิม	แบบผสมผสาน	แบบร่วมสมัย
ด้านความหมายของวิทยาศาสตร์	88.73	8.45	2.82
ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์	23.00	16.86	60.14
ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	16.25	29.96	53.79
ด้านลักษณะของนักวิทยาศาสตร์	11.60	29.96	61.76
ด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	12.00	22.01	65.99
<b>รวม</b>	<b>22.18</b>	<b>21.56</b>	<b>56.26</b>

จากตารางที่ 2 พบว่าโดยภาพรวมนิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ 56.26 และยังมีมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนจากความเข้าใจแบบร่วมสมัย ซึ่งได้แก่ความเข้าใจแบบดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ 22.18 ซึ่งนิสิตมีความเข้าใจแบบดั้งเดิมมากที่สุดในด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจแบบผสมผสานคิดเป็นร้อยละ 21.56 ซึ่งนิสิตมีความเข้าใจแบบผสมผสานมากที่สุดในด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และลักษณะของนักวิทยาศาสตร์

## 2. ผลการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูแต่ละชั้นปี

ในการวิเคราะห์ร้อยละความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูแต่ละชั้นปี ทั้ง 5 ด้านได้แก่ ด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูแต่ละชั้นปี

ด้าน	ชั้นปีที่	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)		
		แบบดั้งเดิม	แบบผสมผสาน	แบบร่วมสมัย
ด้านความหมายของวิทยาศาสตร์	1	84.81	13.29	1.90
	2	92.78	5.67	1.55
	3	92.25	4.23	2.82
	4	83.92	9.05	7.04
	5	89.22	9.48	1.29
ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์	1	22.07	20.57	57.36
	2	22.65	17.06	60.28
	3	23.55	13.64	62.81
	4	22.79	16.32	60.89
	5	23.79	16.57	59.64
ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	1	14.19	35.38	50.42
	2	14.88	30.80	54.33
	3	14.32	27.27	58.41
	4	15.13	29.75	55.13
	5	29.61	26.71	52.69

ด้าน	ชั้นปีที่	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)		
		แบบดั้งเดิม	แบบผสมผสาน	แบบร่วมสมัย
ด้านลักษณะของนักวิทยาศาสตร์	1	9.64	30.20	60.15
	2	14.14	25.99	59.88
	3	11.30	22.60	66.10
	4	11.49	26.01	62.50
	5	11.11	27.78	61.11
ด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	1	10.59	23.09	66.31
	2	10.42	20.14	69.44
	3	11.14	16.59	72.27
	4	8.46	17.09	74.45
	5	12.65	20.78	70.49
รวม	1	20.33	25.15	54.52
	2	21.95	21.15	56.90
	3	21.73	17.89	60.33
	4	20.62	20.28	59.10
	5	23.22	20.84	55.94

จากตารางที่ 3 พบว่าโดยภาพรวมนิสิตครูส่วนใหญ่ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 -5 มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ 54.52, 56.90, 60.33, 59.10 และ 55.94 ตามลำดับและมีความเข้าใจธรรมชาติแบบดั้งเดิมคิดเป็นร้อยละ 20.33, 21.95, 21.73, 20.62 และ 23.22 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับแบบผสมผสานคิดเป็นร้อยละ 25.15, 21.15, 17.89, 20.28 และ 20.84 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในรายด้านพบว่า นิสิตครูตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 -5 มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยมากที่สุดในด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 66.31, 69.44, 72.27, 74.45 และ 70.49 ตามลำดับและมีความเข้าใจแบบดั้งเดิมมากที่สุดในด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 84.81, 92.78, 92.25, 83.92 และ 89.22 ตามลำดับซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่านิสิตครูแต่ละชั้นปีมีแนวโน้มของความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปในทางเดียวกัน คือ

ด้านที่ 1 ความหมายของวิทยาศาสตร์ นิสิตครูชั้นปีที่ 1-5 ส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบดั้งเดิมว่า วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่อธิบายสิ่งที่เป็นรูปธรรม ปรากฏการณ์ธรรมชาติ และสิ่งต่าง ๆ รอบตัว รวมทั้งมีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์ช่วยในการออกแบบการประดิษฐ์ และการหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ชีวิตของคนในสังคมดีขึ้น

ด้านที่ 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิสิตครูชั้นปีที่ 1-5 ส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เชื่อถือได้ เนื่องจากได้มาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรวบรวมหลักฐานที่เพียงพอ ได้รับการตรวจสอบและพิสูจน์โดยประชาคมวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 3 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิสิตครูชั้นปีที่ 1-5 ส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่า นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 4 ลักษณะของวิทยาศาสตร์ นิสิตครูชั้นปีที่ 1-5 ส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่านักวิทยาศาสตร์จะเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ตนเองค้นพบ และเปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่นตรวจสอบความรู้ที่ตนเองค้นพบ



และควรทำงานเป็นทีมเพื่อจะหาคำตอบในเรื่องเดียวกันและยืนยันคำตอบนั้น เพื่อไม่ให้ความอคติของนักวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อการสร้างข้อโต้แย้ง หรือการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 5 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ นิสิตครูชั้นปีที่ 1-5 ส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่าเทคโนโลยีใช้แนวคิดต่าง ๆ จากวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกับวิทยาศาสตร์ก็ใช้กระบวนการใหม่ ๆ และเครื่องมือต่าง ๆ จากเทคโนโลยี อีกทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลกระทบต่อสังคม และในขณะเดียวกันสังคมก็ส่งผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเช่นกัน ซึ่งความรู้เดิมในประวัติศาสตร์ สังคมและวัฒนธรรมมีผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น โดยการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมิใช่เกิดจากนักวิทยาศาสตร์เพียงเท่านั้น แต่เกิดจากคนกลุ่มอื่นในสังคมเข้ามามีส่วนร่วมด้วย

### 3. ผลการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูแต่ละสาขาวิชาเอก

ในการวิเคราะห์หรือยละความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูแต่ละสาขาวิชาเอก ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ร้อยละความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูแต่ละสาขาวิชาเอก

ด้าน	สาขาวิชาเอก	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)		
		แบบดั้งเดิม	แบบผสมผสาน	แบบร่วมสมัย
ด้านความหมายของวิทยาศาสตร์	เคมี	85.25	12.30	2.50
	ฟิสิกส์	91.40	5.88	2.71
	ชีววิทยา	86.63	7.56	5.81
	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	90.91	7.69	1.40
ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์	เคมี	23.51	17.39	59.10
	ฟิสิกส์	22.60	17.90	60.31
	ชีววิทยา	22.81	15.58	61.35
	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	23.00	16.83	60.17
ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	เคมี	16.99	32.19	50.82
	ฟิสิกส์	13.78	28.64	57.58
	ชีววิทยา	16.11	30.10	53.79
	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	17.61	28.99	53.90
ด้านลักษณะของนักวิทยาศาสตร์	เคมี	10.83	25.62	63.55
	ฟิสิกส์	10.00	27.64	62.36
	ชีววิทยา	13.55	28.04	58.41
	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	12.32	25.91	61.76
ด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	เคมี	12.07	21.26	66.67
	ฟิสิกส์	10.79	17.93	71.28
	ชีววิทยา	10.20	17.45	72.35
	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	9.74	20.77	69.48



ด้าน	สาขาวิชาเอก	ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)		
		แบบดั้งเดิม	แบบผสมผสาน	แบบร่วมสมัย
รวม	เคมี	21.93	22.15	55.92
	ฟิสิกส์	21.05	20.63	58.62
	ชีววิทยา	21.68	20.52	57.80
	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	22.04	20.95	57.01

จากตารางที่ 4 พบว่าโดยภาพรวมนิสิตครูส่วนใหญ่ของทุกวิชาเอก คือ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย คิดเป็นร้อยละ 55.59, 58.62, 57.80 และ 57.01 ตามลำดับและมีความเข้าใจธรรมชาติแบบดั้งเดิมคิดเป็นร้อยละ 21.93, 21.05, 21.68 และ 22.04 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับแบบผสมผสานที่คิดเป็นร้อยละ 22.15, 20.63, 20.52 และ 20.95 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในรายด้านพบว่า นิสิตครูทุกวิชาเอกมีความเข้าใจแบบร่วมสมัยมากที่สุดในด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 66.67, 71.28, 72.35 และ 69.45 ตามลำดับ และมีความเข้าใจแบบดั้งเดิมมากที่สุดในด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 85.25, 91.40, 86.63 และ 90.91 ตามลำดับซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่านิสิตครูแต่ละวิชาเอกมีแนวโน้มของความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปในทางเดียวกัน คือ นิสิตครูวิชาเอกเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ทั่วไปส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบดั้งเดิมในด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามนิสิตครูมีความเข้าใจแบบร่วมสมัยในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตในหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาเอกเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นปีที่ 1-5 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. นิสิตครูส่วนใหญ่ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย แต่ยังคงพบว่ามีเข้าใจแบบดั้งเดิมและแบบผสมผสานในทุกด้าน ซึ่งจัดเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากความเข้าใจแบบร่วมสมัย
2. นิสิตครูแต่ละชั้นปีและแต่ละวิชาเอกมีแนวโน้มของความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางเดียวกัน คือ นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ยกเว้นด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ที่นิสิตครูยังมีความเข้าใจแบบดั้งเดิม

### อภิปรายผลการวิจัย

1. โดยภาพรวมนิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบร่วมสมัย และยังมีเข้าใจคลาดเคลื่อนจากความเข้าใจแบบร่วมสมัย ซึ่งได้แก่ความเข้าใจแบบดั้งเดิม และความเข้าใจแบบผสมผสานซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2553, น. 130) พบว่าครูจำนวนมากยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณทิพา รอดแรงคำ (2552, น. 128) ที่พบว่านิสิตครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีทัศนคติต่อธรรมชาติวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดดั้งเดิมหรือตามแนวคิดร่วมสมัย แต่มีทั้งสองแนวคิดผสมกันอาจเนื่องมาจากนิสิตครูไม่ตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความมานะอดทนของนักวิทยาศาสตร์ในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาในส่วนการให้เหตุผลของการตอบแบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์พบว่า นิสิตครูมีคำตอบที่ไม่ชัดเจนเป็นลักษณะคำตอบสั้น ๆ มากกว่าการอธิบายรวมทั้งเป็น

คำตอบที่ไม่ลึกและไม่ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการวัดอย่างเพียงพอ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนิสิตครูแต่ละคนมีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ เฉพาะตน ซึ่งมีรายละเอียดหรือความชัดเจนต่างกันไป รวมทั้งอาจเกิดจากครูขาดความเข้าใจที่ชัดเจนในเรื่องนั้นจริง ๆ หรืออาจเกิดจากนิสิตครูขาดการใคร่ครวญหรือจัดระบบความคิดในเรื่องดังกล่าวมาก่อน (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, สุพันธ์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ, 2550, น. 522; Akerson; & Abd-El-Khalick, 2003, น. 1045-1046) ซึ่งสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้เป็นอุปสรรคต่อการบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอันเต็มไปด้วยประเด็นที่ต้องอาศัยการตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific-related issues) และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศในอนาคต (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2553, น.130)

2. นิสิตครูแต่ละชั้นปีและแต่ละวิชาเอกมีแนวโน้มของความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางเดียวกัน คือ นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ และด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากนิสิตครูในหลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทั้งวิชาเอกเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1-5 มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกัน รวมทั้งมีลักษณะของการจัดรายวิชาในหลักสูตรที่คล้ายคลึงกัน โดยนิสิตครูจะศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์และรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์จากคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนที่คณะวิทยาศาสตร์จัดขึ้นนั้นได้ฝึกให้นิสิตครูสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทำการทดลองหรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้เรียนรู้ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ รวมทั้งจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นิสิตครูเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถึงแม้ผู้สอนจะไม่มีภาระสะท้อนว่ากระบวนการเรียนรู้และสิ่งที่

เรียนรู้นั้นมีความเกี่ยวข้องกับอย่างไรกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ แต่นิสิตครูก็สามารถเชื่อมโยงได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นมีความเกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างไร เนื่องจากลักษณะของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านที่กล่าวมานั้น มีลักษณะเป็นรูปธรรม ไม่ซับซ้อน และสามารถเข้าใจได้ง่าย

แต่อย่างไรก็ตาม ในด้านความหมายของวิทยาศาสตร์นั้น นิสิตครูส่วนใหญ่ยังคงมีความเข้าใจแบบดั้งเดิมอาจเพราะแนวทางหรือวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นิสิตครูได้เรียนรู้นั้น ผู้สอนจะเน้นวิทยาศาสตร์เพียงเรื่องขององค์ความรู้ (body of knowledge) โดยผู้สอนจะไม่เน้นหรือสะท้อนให้เห็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ หรือไม่ผู้สอนไม่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกอยู่ในองค์ความรู้ของวิทยาศาสตร์นั้นๆ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้จากรายวิชาที่จัดการเรียนการสอนนั้นไม่เน้นการสอดแทรกธรรมชาติวิทยาศาสตร์ แต่จะเน้นรายวิชาทางด้านเนื้อหาและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ พงศพร ลลิตานุรักษ์ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2554, น.247) ที่พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ซึ่งจบการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์จากคณะวิทยาศาสตร์ มีทรรศนะเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม ทั้งนี้สาเหตุมาจากแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักศึกษาได้เรียนรู้มาในระดับมัธยมศึกษาหรือระดับมหาวิทยาลัยนั้นไม่เน้นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูเชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้จากกระบวนการที่ควรจัดให้

เมื่อวิเคราะห์ประเด็นย่อย ๆ ในแต่ละด้านของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จะพบว่า นิสิตครูแต่ละชั้นปีและแต่ละวิชาเอกมีลักษณะความเข้าใจธรรมชาติในแต่ละด้านดังนี้

ด้านที่ 1 ความหมายของวิทยาศาสตร์ นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบดั้งเดิมว่า วิทยาศาสตร์เป็น

ความรู้ที่อธิบายสิ่งที่เป็นรูปธรรม ปรากฏการณ์ธรรมชาติ และสิ่งต่าง ๆ รอบตัว รวมทั้งมีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์ช่วยในการออกแบบการประดิษฐ์ และการหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อทำให้ชีวิตของคนในสังคมดีขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทพทัตญา พรหมขัติแก้ว, สุนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ (2550, น.519, 522) ที่พบว่าครูส่วนใหญ่เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมและมีการฝึกทักษะกระบวนการอย่างเป็นระบบ อาจเนื่องมาจากนิสิตครูขาดความเข้าใจในความหมายที่ถูกต้องของวิทยาศาสตร์ ซึ่งหากนิสิตครูมีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นเพียงองค์ความรู้ ก็จะทำให้นิสิตครูเน้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพียงแค่นั้นเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธาวัลย์ มีศรี (2550, น. 108) ที่พบว่าถ้าครูขาดประสบการณ์ของการจัดการเรียนการสอนแบบการสืบเสาะความรู้และความเข้าใจเรื่องธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ก็จะสอนนักเรียนว่าวิทยาศาสตร์เป็นเพียงเรื่องขององค์ความรู้ (body of knowledge)

ด้านที่ 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เชื่อถือได้ เนื่องมาจากได้มาจากการบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรวบรวมหลักฐานที่เพียงพอ ได้รับการตรวจสอบและพิสูจน์โดยประชาคมวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ นฤมล ยุตาคม (2546, น. 87-105) ว่างานทางวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานเพื่อความน่าเชื่อถือ ซึ่งหลักฐานเหล่านั้นได้มาจากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติและการวัดทั้งในสภาพที่เป็นธรรมชาติและในสถานการณ์ที่สร้างขึ้น โดยเมื่อนักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่ารู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เขาจะต้องนำเสนอองค์ความรู้ที่ค้นพบหรือพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่นตรวจสอบและวิพากษ์วิจารณ์ นอกจากนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานสนับสนุนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณทิพรอดแรงคำ (2552, น.123) และ บัวระพันธ์ (Buaraphan, 2009, p. 566) ที่พบว่าทั้งครูและนิสิตครูวิทยาศาสตร์

ส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ อีกทั้งนักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติภายใต้หลักฐานที่มีอยู่และความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งสอดคล้องกับ นฤมล ยุตาคม (2546, น.87-105) ว่าวิทยาศาสตร์จะให้คำอธิบายและทำนายเนื่องจากนักวิทยาศาสตร์จะสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่สังเกตให้สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ และควรมีอำนาจของการในการทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามนิสิตครูยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนกับประเด็นที่ว่า ความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้จากการสังเกตและการทดลอง ซึ่งหลังจากนั้นก็พัฒนาเป็นทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และเป็นกฎตามลำดับและเราจะนำกฎไปใช้เพราะถูกต้องแน่นอน และไม่เปลี่ยนแปลง อีกทั้งมีความเข้าใจว่า ความจริง ความคิดหลัก หลักการกฎและทฤษฎีในวิทยาศาสตร์นั้นเหมือนกัน และเชื่อว่าเป็นจำลองทางวิทยาศาสตร์นั้นสร้างขึ้นเพื่ออธิบายความจริงที่เป็นอยู่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณทิพรอดแรงคำ (2552, น.126-127) พบว่านิสิตครูและอาจารย์ พี่เลี้ยงเข้าใจว่ากฎทางวิทยาศาสตร์สามารถได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นจริงที่สมบูรณ์ อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของบัวระพันธ์ (Buaraphan, 2009, p. 566) ที่พบว่าทั้งครูและนิสิตครูวิทยาศาสตร์เข้าใจว่าทฤษฎีเปลี่ยนแปลงได้แต่กฎเปลี่ยนแปลงไม่ได้ เนื่องจากถ้านักวิทยาศาสตร์ค้นพบหลักฐานเพียงพอก็จะทำให้ทฤษฎีเปลี่ยนแปลงแต่สำหรับกฎนั้นนักวิทยาศาสตร์ได้พิสูจน์โดยปราศจากข้อโต้แย้งใดๆ แล้วจึงทำให้กฎไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้ทั้งครูและนิสิตครูยังเข้าใจว่าเมื่อทฤษฎีได้รับการพิสูจน์อย่างดีแล้วสามารถพัฒนาไปเป็นกฎได้

ด้านที่ 3 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่านักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบัวระพันธ์ (Buaraphan, 2009, p.571-572) ที่พบว่าทั้ง

นิสิตครูและครูวิทยาศาสตร์เข้าใจว่าจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์มีบทบาทในวิทยาศาสตร์ อีกทั้งการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณทิพา รอดแรงคำ (2552, น.125-126) ที่พบว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องมีการวางแผนล่วงหน้า การสืบเสาะหาความรู้ต้องมีการวางแผนและสามารถปรับในระหว่างการสำรวจตรวจสอบได้ แต่อย่างไรก็ตามนิสิตครูยังมีความเข้าใจแบบผสมผสานที่ใกล้เคียงกับความเข้าใจแบบร่วมสมัยในประเด็นที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ทุกคำถาม และนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถคาดเดาผลการทดลองล่วงหน้าได้ ถ้าไม่ได้ลงมือสังเกตหรือทำการทดลอง เนื่องจากนิสิตมีความเข้าใจว่าปรากฏการณ์บางอย่างหาคำตอบไม่ในปัจจุบัน แต่อาจจะได้ในอนาคต และการคาดเดาผลการทดลองล่วงหน้าได้นั้นจะต้องลงมือปฏิบัติด้วย ไม่ใช่เพียงการออกแบบการทดลองเท่านั้น เป็นต้น

ด้านที่ 4 ลักษณะของวิทยาศาสตร์ นิสิตครูชั้นส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่านักวิทยาศาสตร์จะเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ตนเองค้นพบ และเปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์คนอื่นตรวจสอบความรู้ที่ตนเองค้นพบ และควรทำงานเป็นทีมเพื่อจะหาคำตอบในเรื่องเดียวกันและยืนยันคำตอบนั้น เพื่อไม่ให้ความอคติของนักวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อการสร้างข้อโต้แย้งหรือการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรยศ ทรัพย์ประกอบ (2553, น. 255) ที่พบว่านิสิตครูเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ควรทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และเป็น การหลีกเลี่ยงอคติที่อาจเกิดขึ้นหรือบางครั้งนักวิทยาศาสตร์ก็อาจที่จำเป็นต้องทำงานเพียงคนเดียวแต่ก็ควรที่จะให้เพื่อน นักวิทยาศาสตร์ร่วมตรวจสอบ และสอดคล้อง ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2553, น. 127) ที่กล่าวว่าถึงแม้ว่านักวิทยาศาสตร์ จะไม่สามารถกำจัดหรือหลีกเลี่ยงความลำเอียงได้ทั้งหมด แต่นักวิทยาศาสตร์อาจใช้การทบทวนวิจารณ์จากเพื่อน

นักวิทยาศาสตร์ (peer review) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อค้นพบรวมทั้งนิสิตครูยังเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์มีส่วนร่วมในสังคมในฐานะของผู้เชี่ยวชาญและพลเมือง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรยศ ทรัพย์ประกอบ (2553, น. 255) ที่พบว่านิสิตครูเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์มีหลายบทบาทในสังคมนอกจากผู้เชี่ยวชาญ นักวิทยาศาสตร์อาจเป็นพลเมืองทั่วไปหรือพ่อแม่ และสอดคล้องกับ นฤมล ยุตาคม (2546, น. 87-105) ที่กล่าวว่านักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสาธารณะในฐานะที่เป็นทั้งผู้เชี่ยวชาญและพลเมือง แต่อย่างไรก็ตามนิสิตครูยังมีความเข้าใจแบบดั้งเดิม แบบผสมผสาน และแบบร่วมสมัยที่ใกล้เคียงกันในประเด็นที่ว่าบางครั้งนักวิทยาศาสตร์อาจทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์โดยยกเว้นหลักการทางจริยธรรม เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ อาจเป็นเพราะนิสิตมีความสับสนว่าในการทดลองหรือการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ในบางครั้งต้องมีการทดลองกับสิ่งมีชีวิตซึ่งต้องฆ่าสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นทำให้นิสิตครูเข้าใจว่าในการค้นพบทางวิทยาศาสตร์บางครั้งก็ไม่ต้องคำนึงถึงหลักการทางจริยธรรม

ด้านที่ 5 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ นิสิตครูส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบร่วมสมัยว่าเทคโนโลยีใช้แนวคิดต่าง ๆ จากวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกับวิทยาศาสตร์ก็ใช้กระบวนการใหม่ ๆ และเครื่องมือต่าง ๆ จากเทคโนโลยี อีกทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลกระทบต่อสังคมและในขณะเดียวกันสังคมก็ส่งผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเช่นกัน ซึ่งความรู้เดิมในประวัติศาสตร์ สังคม และวัฒนธรรมมีผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น โดยการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมิใช่เกิดจากนักวิทยาศาสตร์เพียงเท่านั้น แต่เกิดจากกลุ่มอื่นในสังคมเข้ามามีส่วนร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรยศ ทรัพย์ประกอบ (2553, น. 226-227) ที่พบว่านิสิตครูมีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กัน โดยวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ และเทคโนโลยีก็ช่วยส่งเสริมให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้า อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยัง

เป็นส่วนหนึ่งของสังคม วัฒนธรรมและการเมือง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, สุรนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ (2550, น. 520-521) และ สุธาวัลย์ มีศรี (2550, น.107) ที่พบว่าครุวิทยาศาสตร์หลังการอบรมมีความเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน รวมทั้งเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสังคม โดยเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและช่วยพัฒนาสังคม อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2553, น. 124) ที่พบว่าครุวิทยาศาสตร์เข้าใจว่าสังคม การเมือง วัฒนธรรมส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ และความรู้นี้ได้มาจากความร่วมมือของ บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่อย่างไรก็ตามนิสิตครูยังมีความเข้าใจแบบดั้งเดิมว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเรื่องเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนิสิตครูยังไม่เข้าใจ ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ (2553, น. 124) และบัวระพันธ์ (Buaraphan,2009, p.572-573) ที่พบว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือเป็นสิ่งเดียวกัน โดยให้เหตุผลว่าเทคโนโลยีคือวิทยาศาสตร์ประยุกต์

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตนิสิตครูในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะวิทยาศาสตร์ ควรเน้นการสอนวิธีการเรียนรู้ควบคู่ไปกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการพัฒนานิสิตครูให้มีความเข้าใจธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความเข้าใจที่ได้รับการยอมรับ รวมทั้งจัดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นิสิตครูได้เรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์กับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้นิสิตครูฝึกเขียนและทดลองสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ เนื่องจากหากนิสิตครูมีความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ก็จะส่งผลต่อผู้เรียนในการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกด้วย

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาวิธีการพัฒนาและ ส่งเสริมธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตครู เพื่อนำองค์ ความรู้ที่ได้เป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมและพัฒนา หลักสูตร เพื่อพัฒนานิสิตต่อไป

### บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ขจรศักดิ์ บั้วระพันธ์. (กุมภาพันธ์, 2553). แนวคิดตลาดเคลื่อนของครุวิทยาการศึกษากับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. *วารสารวิทยาลัยการศึกษาคิด*. 2(1), 115-131.
- ชัยวัฒน์ พลธรรม. (2540). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาการศึกษาศาสตร์ของครุวิทยาการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษาพื้นที่ 11*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดารารัตน์ ศรีอุตร. (2541). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาการศึกษาศาสตร์ของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์ในการศึกษา 9*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดารุณี งามสอน. (2542). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาการศึกษาศาสตร์ของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, สุนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ. (2550). การพัฒนาการสัมมนาแบบกึ่งโครงสร้างเพื่อศึกษาแนวคิดและวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษาช่วงชั้นที่หนึ่ง. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*. 13(4), 513-525.
- นฤมล ยุตาคม. (2546). *ทัศนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ใน 60 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: ประมวลบทความทางการศึกษาการจัดการศึกษาตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประดิษฐ์ มีสุข. (เมษายน – กันยายน, 2547). *มาตรฐานครุวิทยาการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. *วารสารปริชาต*. 17(1), 11-19.
- ประไพ การชัญญาศ. (2542). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาการศึกษาศาสตร์ของครุวิทยาการศึกษาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2551). *การรับรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตครุวิทยาการศึกษาศาสตร์*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 2(2), 35-45.
- ปริญดา ลิ้มปานนท์. (2547). *การศึกษาการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติวิทยาการศึกษาศาสตร์ของครุตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาและการสอน). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พฤตพร ลลิตานุรักษ์ และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2554). *ทรรศนะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)*. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*. 17(5), 223-254.
- ไพวัล ไชยทองศรี. (2541). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาการศึกษาศาสตร์ของครุฟิสิกส์ในเขตการศึกษา 10*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รติรัตน์ คำมูล. (2542). *การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาการศึกษาศาสตร์ของครุฟิสิกส์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 10*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2552). ทรรศนะที่มีต่อธรรมชาติของนิสิตครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์พี่เลี้ยง. *วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม)*. 30(2), 113-129.
- วิระวรรณ เจริญศักดิ์. (2540). การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาของครูเคมีในเขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของคุรุสภา.
- สารัช บุญเมืองแสน. (2540). การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล, นฤมล ยุตาคม และอรุณี อิงคาบูล. (2548). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม)*. 26(2), 133-145.
- สุธาวัลย์ มีศรี. (2550). ผลของโปรแกรมฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความรู้ด้านการสอนเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว*. 2(1), 101-110.
- สุภาวรัตน์ พรหมบุรณย์. (2542). การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรยศ ทวีทรัพย์ประกอบ. (2553). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาของนิสิตสาขาการสอนวิทยาศาสตร์หลักสูตรการผลิตครู 5 ปี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุระพงษ์ ศรีธรรม. (2541). การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของครูเคมี ครูชีววิทยาและครูฟิสิกส์ในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุริพล คันธา. (2541). การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุไรลักษณ์ ยศพล. (2540). การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาของครูวิทยาศาสตร์ในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- 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.
- Buaraphan, K. (November, 2009). Preservice and inservice science teachers' responses and reasoning about the nature of science. *Educational Research and Review*. 4(11), 561-581.
- Driver, R., J. Leach, R. Millar; & P. Scott. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
- Hand, B., V. Prain, C. Lawrence; & L.D. Yore. (1999). "A Writing in science framework designed to enhance scientific literacy". *International Journal of Science Education*. 21(10), 1021-1035.



- McComas, W.F., M.P. Clough; & H. Almazroa. (2000). The role and character of the nature of science in science education. In W.F. McComas (ed.), *The Nature Of Science In Science Education*, pp. 3-39. London: Kluwer Academic Publishers.
- SuthawanMeesri. (2007). *A development of professional development program for enhancing teachers' understanding of the nature of science and its implementation in the classroom*. Dissertation, Ed.D. (Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
- TepkanyaPromkatkeaw. (2007). *A development of program for primary school teachers on nature of science instruction*. Dissertation, Ph.D. (Science Education). Bangkok: Graduate School, Kasetsart University.