



## ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์ Pre-service Science Teachers' Understanding of the Nature of Science

โรซวรรณนา เซฟโฆลาม<sup>1\*</sup> และขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์<sup>2</sup>  
Roswanna Safkolam<sup>1\*</sup> and Khuanruethai Thiangchanthathip<sup>2</sup>

<sup>1</sup>คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

<sup>2</sup>สภาระการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ พะเยา อำเภอ ภูกามยาว จังหวัดพะเยา 56000

<sup>1</sup>Department of general science, Faculty of science technology and agriculture, Yala Rajabhat University, Muang, Yala 95000, Thailand

<sup>2</sup>Srinagarindra the Princess mother school, Amphoe phukhamyao, Phayao 56000, Thailand

\*Corresponding author, e-mail: roswanna.s@yru.ac.th

(Received: Feb 1, 2021; Revised: Apr 7, 2021; Accepted: Apr 23, 2021)

### บทคัดย่อ

การเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์ไม่มีรายวิชาเฉพาะ มีเพียงการแทรกเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในบางรายวิชาของหลักสูตร จึงได้มีการวิจัยเพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์จำนวน 31 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในภาคใต้ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง และใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงผสมผสาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS-C) พัฒนาโดย Lederman ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา จัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และคำนวณหาค่าความถี่และค่าร้อยละของแต่ละกลุ่มความเข้าใจของกลุ่มที่ศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานและคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีผลต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้พบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์บางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในคุณลักษณะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย อย่างไรก็ตามยังพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจถูกต้องโดยเฉพาะคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลกระทบซึ่งกันและกัน ผลการค้นพบชี้ให้เห็นว่ามีความจำเป็นที่ต้องมีการบูรณาการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์และการบรรยายรายวิชา ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ หรือมีการฝึกอบรมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์ เพื่อสามารถนำความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บูรณาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในอนาคตได้

**คำสำคัญ :** ความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพอุทยานวิทยาศาสตร์

### Abstract

Learning the Nature of science of pre-service science teachers do not have a specific course, only inserted the Nature of Science (NOS) content in some course. Therefore, there is a research to explore pre-service science teachers' understanding of the Nature of Science. The participants were 31 pre-service science teachers of Rajabhat University in Southern Thailand selected by purposive selection and used mixed methods research. The research instrument was Lederman's views of nature of science (VNOS-C) questionnaires, analyzed by content analysis, categorized groups of NOS understandings, and calculated the frequency and percentage of each NOS understanding group. Findings revealed that most pre-service science teachers held partially informed understanding in all aspects of NOS, mostly in the aspect of science demand on evidence, and creativity and imagination effect to construct scientific knowledge. Furthermore, some pre-service science teachers held naïve understanding in the aspect of the diversity of



scientific process. However, found that pre-service science teachers held inform understanding, especially in the aspect of science, technology, and society are effects to each other. The results of the research indicated that, there is a need to integrate NOS teaching into science courses and incorporate NOS courses into science education curriculums or provide NOS training for pre-service science teachers to maximize their understanding and ensure applicability of NOS integrations in their future science teaching.

**Keywords:** Understanding, Nature of Science, Pre-service Science Teachers

## บทนำ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นปรัชญาที่ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีของธรรมชาติความรู้ของวิทยาศาสตร์ ลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ วิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสืบค้นหาความรู้ รวมไปถึงสังคม ความเชื่อ ค่านิยมที่มีอยู่ในความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Lederman *et al.*, 2002, p. 498) ซึ่งความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy person) อันหมายถึง ผู้ที่มีความสามารถในการสื่อสาร การวิพากษ์ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและสามารถนำความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเองและสังคม (American association for the advancement of science, 1993, Online) ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หากนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเหมาะสมจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์อย่างมีความหมายมีความเข้าใจ มีความสนใจ มีเจตคติที่ดี ต่อวิทยาศาสตร์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี (Driver *et al.*, 1996, pp.16-18; McComas *et al.*, 2002, pp.11-14)

แม้ว่าความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ผลการวิจัยในช่วงหลายปีที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนยังมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่เพียงพอและคลาดเคลื่อน (Sagsa-ard *et al.*, 2014, p. 382; Koksai & Sormunen, 2014, p. 2) ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องของนักเรียน ดังนั้นความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูมีอิทธิพลอย่างมากในการตัดสินใจและปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน งานวิจัยหลายฉบับที่ผ่านมาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน (Buaraphan, 2018, p. 17; Alanazi, 2018, p. 708; Lederman & Lederman, 2019, p. 4) นอกจากนี้ยังพบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในหลายประเด็น เช่น ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หมายถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน (Ladachart *et al.*, 2013, p. 270) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยตรงจากสิ่งแวดล้อมและสามารถระบุกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีทางวิทยาศาสตร์มีการทดลองเพียงอย่างเดียว และมีขั้นตอนที่ชัดเจนแน่นอน (Safkolam *et al.*, 2019, p. 127) ขณะเดียวกันครูวิทยาศาสตร์ก็ไม่ได้ให้ความสำคัญในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Limpanont, 2019, p. 247) จากผลการวิจัยจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องเตรียมความพร้อมในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ที่จะต้องเป็นครูวิทยาศาสตร์ในอนาคต

แต่เมื่อพิจารณารายวิชาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตหลักสูตร 5 ปี ซึ่งเป็นรายวิชาที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ศึกษานั้นพบว่า ไม่ได้มีรายวิชาเฉพาะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่มีเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แทรกอยู่ในบางรายวิชาของหลักสูตร นอกจากนี้จากประสบการณ์การนิเทศการสอนของผู้วิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นขาดการบูรณาการและสะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จึงนำไปสู่คำถามวิจัยว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แก่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่เรียนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในภาคใต้

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed methods research) สำหรับวิธีดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

### 1. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูทวิทยาการศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 31 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในภาคใต้ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) เนื่องด้วยเป็นชั้นเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองและกลุ่มที่ศึกษาดังกล่าวได้ผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับวิชาทางการสอนวิทยาศาสตร์

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Views of Nature of Science C: VNOS-C) ของ Lederman *et al.* (2002, pp. 508-511) ปรับปรุงโดย Thiangchanthathip (2016, pp. 220-221) ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 34 คน พบว่า นักศึกษาสามารถอ่านทำความเข้าใจภาษา และตอบคำถามในแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ สำหรับแบบวัดนี้มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 11 ข้อ โดยให้นักศึกษาเขียนอธิบายคำตอบ ซึ่งครอบคลุมธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ โดยคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดมี 8 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ 2) วิทยาศาสตร์อาศัยทั้งการสังเกตและการลงความเห็น 3) วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน 4) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย 5) ความเป็นอัตโนมัติของนักวิทยาศาสตร์มีผลต่อการทำงานทางวิทยาศาสตร์ 6) ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีผลต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 7) วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคม และ 8) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีผลกระทบซึ่งกันและกัน

### 3. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ชี้แจงรายละเอียดของแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS-C) และจุดมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา

3.2 นักศึกษาดำเนินการตอบคำถามจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS-C)

3.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (VNOS-C) จากนักศึกษาและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 รวบรวมแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ได้จากนักศึกษามาวิเคราะห์คำตอบที่นักศึกษ้อธิบาย โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ซึ่งประกอบด้วย 5 กระบวนการคือ การจัดเตรียมข้อมูล การแตกข้อมูลออกเป็นส่วย่อย การให้รหัสข้อมูลส่วนย่อย การจัดหมวดหมู่ของข้อมูลส่วนย่อย และการตั้งชื่อหมวดหมู่ข้อมูล (Institute of scientific Bureau of academic affairs and educational standards office, 2012, pp. 90-99) สำหรับการจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบ่งกลุ่มความเข้าใจออกเป็น 3 กลุ่ม ตามเกณฑ์ของ Lederman *et al.* (2002, pp. 514-517) รายละเอียดดังตาราง 1

**ตารางที่ 1** กลุ่มความเข้าใจ และแนวทางการจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

กลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	แนวทางการจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
ความเข้าใจถูกต้อง (Informed understanding)	คำตอบหรือคำอธิบายถูกต้องสอดคล้องกับมติประชาคมทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันทั้งหมด
ความเข้าใจถูกต้องบางส่วน (Partially informed understanding)	คำตอบหรือคำอธิบายสอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันบางส่วนแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด และคำตอบหรือคำอธิบายสอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันบางส่วนและไม่สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันบางส่วน



ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	แนวทางการจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
ความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Naïve understanding)	คำตอบหรือคำอธิบายไม่สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันทั้งหมด

4.2 ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการตีความทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบผลความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยที่ได้ โดยพิจารณาความตรงระหว่างการตีความของคุณวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

4.3 หาค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักศึกษาที่อยู่ในแต่ละกลุ่มความเข้าใจ คัดเลือกคำตอบที่แสดงออกถึงการมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละกลุ่มเป็นตัวอย่างประกอบการนำเสนอข้อมูล ซึ่งผลการตอบคำถามของนักศึกษาแต่ละคน คณะผู้วิจัยไม่ได้ระบุชื่อสกุลของนักศึกษา แต่ระบุเป็นหมายเลข เช่น นักศึกษา 10 นักศึกษา 23 เป็นต้น

ผลการวิจัย

ผลจากการตอบแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จำนวน 31 คน มีรายละเอียดดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ความถี่และร้อยละของนักศึกษาในแต่ละกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (n = 31)

คุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ความถี่และร้อยละของนักศึกษาในแต่ละกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (n = 31)		
	ความเข้าใจถูกต้อง	ความเข้าใจถูกต้องบางส่วน	ความเข้าใจคลาดเคลื่อน
1.ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้	0 (0.00)	28 (90.32)	3 (9.68)
2.วิทยาศาสตร์อาศัยทั้งการสังเกตและการลงความเห็น	0 (0.00)	28 (90.32)	3 (9.68)
3.วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน	0 (0.00)	31 (100)	0 (0.00)
4.กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย	0 (0.00)	24 (77.42)	7 (22.58)
5.ความเป็นอัตโนมัติของนักวิทยาศาสตร์มีผลต่อการทำงานทางวิทยาศาสตร์	1 (3.22)	27 (87.10)	3 (9.68)
6.ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีผลต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์	0 (0.00)	31 (100)	0 (0.00)
7.วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคม	3 (9.68)	27 (87.10)	1 (3.22)
8.วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลกระทบซึ่งกันและกัน	10 (32.26)	21 (67.74)	0 (0.00)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วนในทุกคุณลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษามีความเข้าใจถูกต้องมากที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลกระทบซึ่งกันและกัน (ร้อยละ 32.26) ส่วนลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษามีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย (ร้อยละ 22.58) รองลงมาได้แก่ ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (ร้อยละ 9.68) วิทยาศาสตร์อาศัยทั้งการสังเกตและการลงความเห็น (ร้อยละ 9.68) ความเป็นอัตโนมัติของนักวิทยาศาสตร์มีผลต่อการทำงานทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 9.68)

สำหรับการตอบคำถามในแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู วิทยาศาสตร์ในแต่ละคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

### 1. ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 90.32 จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยเข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และให้เหตุผลสนับสนุนว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เป็นผลมาจากนักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองใหม่หรือใช้กระบวนการใหม่ในการศึกษา แต่ยังไม่ให้เหตุผลสนับสนุนในประเด็นที่ว่า การมีแนวคิดใหม่ การตีความใหม่จากหลักฐานเดิมของนักวิทยาศาสตร์มีผลทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกัน ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

“เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีนักวิทยาศาสตร์คนใหม่สนใจในเรื่องใหม่ ๆ หรืออาจจะเป็นความรู้เก่า แต่เขาจะทำการทดลองใหม่ ออกแบบรูปแบบ การทดลองใหม่แล้วผลที่ได้ก็จะเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะแตกต่างไปจากเดิมหรือว่ามีบางจุดที่คล้ายกัน” (นักศึกษา 27)

ขณะเดียวกันนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในกลุ่มนี้บางส่วนยังมีความเข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทแนวคิด หลักการ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ไม่อธิบายเหตุผลสนับสนุนประกอบ ส่วนกฎและทฤษฎีเปลี่ยนแปลงไม่ได้ โดยเฉพาะกฎเปลี่ยนแปลงไม่ได้เพราะผ่านการทดลองซ้ำ ๆ จึงจะค้นพบกฎนั้น กฎจึงเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นความจริงแท้และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีก ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“สำหรับข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ สมมุติฐาน กฎ และทฤษฎี ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่จะมีแนวคิดของบุคคลที่ส่องตามมา มาเสนอของบุคคลที่หนึ่งว่าต่างกันอย่างไร” (นักศึกษา 19)

อย่างไรก็ตามนักศึกษา 3 คน (ร้อยละ 9.68) จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยมีความเข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพราะผ่านการทดลองมาหลายครั้ง หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาแต่ไม่มีการอธิบายปัจจัยหรือเหตุผลสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงได้ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เลย เพราะไม่ว่าจะเป็นข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ สมมุติฐาน และทฤษฎี ส่วนแล้วแต่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถจำแนกหรือเปลี่ยนแปลงออกไปได้” (นักศึกษา 9)

### 2. วิทยาศาสตร์อาศัยทั้งการสังเกตและการลงความเห็น

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 90.32 จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์ยังใช้การทดลองและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น การสังเกต แต่ยังไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับการลงความเห็นจากการสังเกตและการทดลองได้อย่างชัดเจน ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

“การทดลอง คือ การออกแบบวิธีการต่าง ๆ ที่จะได้มาซึ่งข้อสรุป แต่ในทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องมีการทดลองเสมอไป แค่สังเกตแต่ต้องมีข้อมูลความรู้ที่มากพอเพื่อที่จะได้สรุปว่ามีที่มาที่ไปอย่างไร” (นักศึกษา 27)

“การทดลองคือการปฏิบัติเพื่อที่จะพิสูจน์หาความจริงในเรื่องที่สนใจไม่จำเป็นต้องอาศัยการทดลองเท่านั้น บางทีอาจจะใช้วิธีการสังเกตความเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์” (นักศึกษา 18)

อย่างไรก็ตามมีนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จำนวนร้อยละ 9.68 จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่า การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาศัยการทดลองเท่านั้น การทดลองเป็นการพิสูจน์และหาข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์

### 3. วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยเข้าใจถูกต้องว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความพยายามที่จะอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ใช้เหตุผล และต้องการหลักฐาน อย่างไรก็ตามยังเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า หลักฐานที่วิทยาศาสตร์ต้องการมาจากการทดลอง และการทดลองเท่านั้นทำให้หลักฐานมีความน่าเชื่อถือ ได้รับการยอมรับ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ย่อมมีขั้นตอน มีระเบียบ และหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ได้” (นักศึกษา 2)



“การทดลอง คือ การนำสมมติฐานมาพิสูจน์ความจริง เพื่อสามารถอธิบายถึงสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นไปตามสมมติฐานและลงข้อสรุปได้ การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการทดลองเพื่อหาความจริง และสามารถพิสูจน์ความจริงได้” (นักศึกษา 20)

#### 4. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย

นักศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 77.42) จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยเข้าใจถูกต้องว่า การทดลองเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เช่น การสังเกต การสำรวจ แต่ยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนเกี่ยวกับความยืดหยุ่นและความหลากหลายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“การทดลองคือ ขั้นตอนซึ่งทำให้ได้ซึ่งคำตอบเพื่อให้สามารถอธิบายได้ การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องอาศัยการทดลองเท่านั้น เพราะการเจอสิ่งใหม่ ๆ ก็เป็นการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว เช่น อ่านหนังสือ” (นักศึกษา 16)

อย่างไรก็ตามมีนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 22.58 ที่จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอนชัดเจน จึงจะได้รับการยอมรับและน่าเชื่อถือและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการทดลองเท่านั้น เพราะเป็นการสืบเสาะหาข้อเท็จจริง ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“เห็นด้วยเพราะการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นไปตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนแต่ละเอียดอย่างชัดเจน เชื่อถือได้ เห็นขั้นตอนกระบวนการเป็นขั้น ๆ รู้ที่มาที่ไปของข้อมูล รู้วิธีการทำและวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ทุกคนยอมรับ” (นักศึกษา 11)

“การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการทดลองเท่านั้น เพราะเป็นการสืบเสาะหาข้อเท็จจริง การทดลองให้ได้ผลที่แน่ชัดในการพัฒนาความรู้” (นักศึกษา 11)

#### 5. ความเป็นอัตโนมัติของนักวิทยาศาสตร์มีผลต่อการทำงานทางวิทยาศาสตร์

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 87.10) จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์มีความเป็นอัตโนมัติและใช้ความเป็นอัตโนมัติทั้งความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม ความเชี่ยวชาญในการทำงาน แต่ยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนได้อย่างเพียงพอ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“อาจจะแตกต่างกัน เนื่องจากด้วยการทำงานภายใต้บริบทที่ต่างกันทางสังคม กับประสบการณ์ที่พบเจออาจจะแตกต่างกัน อาจจะทำให้กระบวนการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ทั้งสองจึงแตกต่างกัน” (นักศึกษา 15)

“เนื่องจากหลักฐานดังกล่าวยังไม่เพียงพอทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มอธิบายการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์แตกต่างกัน แต่ก็ยังครอบคลุมเชื่อมโยงกับหลักฐานดังกล่าว” (นักศึกษา 15)

อย่างไรก็ตามนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์จำนวน 1 คนที่มีความเข้าใจถูกต้อง เพราะเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์มีความเป็นอัตโนมัติและใช้ความเป็นอัตโนมัติทั้งความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม ความเชี่ยวชาญในการทำงาน และแม้ว่าจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะเดียวกัน หลักฐานที่เป็นรูปธรรมอย่างเดียวกัน แนวคิดทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานเหมือนกัน แต่นักวิทยาศาสตร์อาจสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันได้ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“แตกต่างกัน เนื่องจากบริบททางสังคม และการใช้ชีวิตของนักวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้การใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้าแตกต่างเช่นกัน ด้วยบริบทความสามารถ ความสะดวกของนักวิทยาศาสตร์” (นักศึกษา 13)

“เพราะสมมติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า ซึ่งการที่นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองตั้งสมมติฐานแตกต่างกันก็เป็นไปได้ เนื่องจากบุคคลแต่ละคนมีความคิดที่แตกต่างกัน สามารถที่จะคิดตามความเข้าใจของตนเองได้ และเมื่อมีการพิสูจน์ การทดลองก็จะทำให้ค้นพบความจริงและลงข้อสรุปของข้อมูลที่เป็นไปในแบบเดียวกันได้” (นักศึกษา 13)

นอกจากนี้ยังมีนักศึกษาร้อยละ 9.68 จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกันทั้งการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และสรุปและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นต้องเหมือนกัน ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“เหมือนกัน เพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดเอาไว้ว่า ให้มีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และสรุป ทำให้นักวิทยาศาสตร์สองคนดังนี้มีโอกาสที่จะศึกษาค้นคว้าเหมือนกันสูงมาก” (นักศึกษา 12)

“เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มศึกษาสาเหตุที่แตกต่างกัน” (นักศึกษา 12)

#### 6. ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีผลต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งหมด (ร้อยละ 100) จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะขั้นตอนการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การตีความ และการตั้งสมมุติฐาน ขณะเดียวกันก็เชื่อว่า การที่นักวิทยาศาสตร์มีความคิดแตกต่างกันย่อมมีผลการทำงานทางวิทยาศาสตร์ แต่ส่วนใหญ่ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่า นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในทุกขั้นตอนของการทำงานทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การตั้งปัญหาจนถึงการสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการที่นักวิทยาศาสตร์มีความคิดที่แตกต่างกันส่งผลอย่างไรต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบของ ดังนี้

“นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ มีขั้นตอนดังนี้ การวางแผนและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การตีความ” (นักศึกษา 10)

“เพราะเป็นการตั้งสมมุติฐาน ซึ่งเหตุการณ์นั้นไม่มีใครที่จะสรุปข้อเท็จจริงได้ เป็นการคาดคะเนเท่านั้น ความคิดของแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน” (นักศึกษา 10)

#### 7. วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคม

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 87.10) จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยนักศึกษาเข้าใจว่า การขัดขวางและการสนับสนุนของสังคมก่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน แต่นักศึกษายังขาดการระบุดึงการสนับสนุนทุนการวิจัยหรือทุนในการศึกษาค้นคว้าว่ามีผลอย่างไรต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“มีผล เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานภายใต้ข้อจำกัดจะส่งผลให้การสร้างงานวิจัยและความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจจะไม่สำเร็จ หรือมีผลงานที่ไม่มีคุณภาพและไม่สามารถที่จะพัฒนาองค์ความรู้เหล่านั้นได้” (นักศึกษา 13)

นอกจากนี้ นักศึกษาจำนวน 3 คน ที่มีความเข้าใจถูกต้อง โดยเข้าใจว่า การขัดขวาง การสนับสนุน การให้ทุนของสังคมมีผลต่อการพัฒนาและเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หากงานวิจัยไม่ได้รับการสนับสนุนทางสังคมหรือถูกขัดขวางการทำงานจะทำให้การวิจัยปฏิบัติได้ยาก ทำให้เกิดปัญหาเพราะการทำวิจัยต้องใช้ทุนมาก

“มีผลกระทบ เพราะถ้างานวิจัยไม่ได้รับการสนับสนุนทางสังคมจะทำให้การวิจัยไม่สมบูรณ์ และปฏิบัติได้ยากถ้าถูกขัดขวางการทำงาน และที่สำคัญถ้าไม่มีหน่วยงานให้ทุนสนับสนุนจะทำให้เกิดปัญหาเพราะการทำวิจัยต้องใช้ทุนมาก” (นักศึกษา 8)

“มีผลเนื่องจากหากถูกขัดขวางในการทำงานวิจัย หรือไม่มีหน่วยงานให้ทุนสนับสนุนการวิจัยต่าง ๆ ก็จะไม่สามารถดำเนินต่อหรือพัฒนาต่อไปได้” (นักศึกษา 15)

และนี่นักศึกษาเพียง 1 คนเท่านั้นที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยอธิบายว่า บริบททางสังคมไม่มีผลต่อการสร้างและพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ถึงแม้จะไม่มีทุนสนับสนุนหรือถูกขัดขวางในการทำงานวิจัย นักวิทยาศาสตร์ก็จะยังทำงานหากมีใจรักและมีความมุ่งมั่นมากพอ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้

“ไม่มีผลต่อการสร้างและพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ ถึงแม้จะไม่มีทุนสนับสนุนหรือถูกขัดขวางในการทำงานวิจัย เพราะการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่ตัวนักวิทยาศาสตร์ว่าจะฝ่าฟันอย่างไร ให้ความสำคัญต่องานวิจัยมากน้อยแค่ไหน เพราะต่อให้มีทุนสนับสนุนถ้าไม่มีใจรักก็สูญเปล่า” (นักศึกษา 5)

#### 8. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลกระทบซึ่งกันและกัน

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 87.10 จัดอยู่ในกลุ่มความเข้าใจถูกต้องบางส่วน โดยเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลกระทบซึ่งกันและกัน การสร้างหรือพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ จะส่งผลให้มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะส่งผลให้คุณภาพชีวิตของคนในสังคมดีขึ้น แต่ยังขาดการยกตัวอย่างสนับสนุนความเข้าใจ ดังตัวอย่างคำตอบ ดังนี้



“มีผล เพราะความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้คุณภาพชีวิตของคนในสังคมดีขึ้น สะดวกสบายและสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น” (นักศึกษา 8)

อย่างไรก็ตามพบว่า ยังมีนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 32.26 มีความเข้าใจถูกต้อง โดยเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความสัมพันธ์ เมื่อมีการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของคนในสังคม และสามารถยกตัวอย่าง เครื่องมือเครื่องใช้ ยารักษาโรคที่ยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในสังคมซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

“ส่งผลกระทบต่อชีวิตคนในสังคมอย่างมาก เนื่องจากเทคโนโลยีจะช่วยให้มนุษย์สร้างความรู้ใหม่และมีการพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างมาก การที่เทคโนโลยีจะช่วยให้มนุษย์สร้างความรู้ใหม่ ๆ และมีการพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างมาก การที่เทคโนโลยีมีการก้าวหน้าจะทำให้มนุษย์มีเครื่องมือที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นและทำให้มีชีวิตที่สะดวกสบายมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เครื่องสร้างพลังงานจากแผ่นโซลาร์เซลล์ ก็เป็นการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ และสามารถลดภาวะโลกร้อนได้” (นักศึกษา 20)

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการตอบแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานและคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีผลต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Alanazi (2018, pp. 707-708) พบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยังไม่ชัดเจนมากนัก ทั้งนี้อาจเกิดจากการเรียนการสอนในรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผู้สอนไม่ได้มีการบ่งชี้และสะท้อนในแต่คุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ซึ่งการบ่งชี้ไม่ได้หมายถึง การบรรยายเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการอธิบายและการใช้คำถามที่เกี่ยวกับคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้สอน ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้ให้นักศึกษาที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ (Lederman & Lederman, 2019, p.3)

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนโดยเฉพาะคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษาได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์และเชื่อว่าผลการทดลองคือหลักฐานหรือสิ่งยืนยันทางวิทยาศาสตร์ แม้ว่าการทำการทดลองจะเป็นการเลียนแบบการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และทำให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ตรง แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า นักศึกษาจะเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านประสบการณ์นั้นได้ (Ladachart & Ladachart, 2016, p. 39) หากแต่ว่าในการเรียนรู้ผ่านการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาได้รับการบ่งชี้และสะท้อนความคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนจะทำให้นักศึกษาที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น (Ozgezen et al., 2013, p. 1564) นอกจากนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนในคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีผลต่อการสร้างความรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีความเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะขั้นตอนการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Alanazi (2018, p. 708) พบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนว่า การได้มาซึ่งความรู้ของวิทยาศาสตร์นั้นนักวิทยาศาสตร์อาศัยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์เฉพาะขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ทั้งนี้อาจเกิดจากการเรียนรู้ผ่านบทเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีอภิปรายเกี่ยวกับการคิดค้นประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอวิธีการทางวิทยาศาสตร์มักเป็นแบบเส้นตรงที่แน่นอนตายตัว จึงทำให้นักส่วนใหญ่เข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์ทำการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนนั้น ๆ อย่างเคร่งครัด โดยไม่ได้ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ (Jituafua et al., 2015, pp. 319)

ผลการวิจัยยังพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์บางส่วนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในคุณลักษณะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย โดยส่วนใหญ่เข้าใจคลาดเคลื่อนว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนแน่นอนจึงจะทำให้กระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นได้รับความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับ สอดคล้องกับผลการวิจัยของนักวิชาการหลายท่าน (Ladachart & Ladachart, 2016, pp. 30-31; Alanazi, 2018, p. 688) ซึ่งพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เข้าใจการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง ที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจนตายตัวแน่นอน



ทั้งนี้อาจเกิดจากคู่มือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อ ๆ โดยนำเสนอในลักษณะให้นักศึกษาปฏิบัติตามเป็นลำดับขั้น 5 ขั้น หรือ 7 ขั้นบ้าง เช่น 1) ขั้นตั้งปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นตั้งสมมุติฐาน 4) ขั้นสังเกต 5) ขั้นทดสอบสมมุติฐาน 6) ขั้นลงข้อสรุป 7) รายงานผล เป็นต้น อย่างไรก็ตามขั้นตอนดังกล่าวไม่ใช่สิ่งตายตัวหรือเป็นแบบแผนที่นักวิทยาศาสตร์ทุกคนต้องทำตามเพราะอาจข้ามขั้นหรือสลับขั้นตอนได้ (Buaraphan, 2018, p. 35) อีกเหตุผลหนึ่งอาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมายังขาดการอภิปรายและสะท้อนความคิดกันอย่างชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่ง Jain et al. (2018, p. 41) ได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์ที่ไม่เคยผ่านการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนจะยังคงมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์มีความเข้าใจถูกต้องโดยเฉพาะในคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลกระทบซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Prachagool & Nuangchalerm (2019, pp. 34-35) พบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลกระทบซึ่งกันและกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากนักศึกษาอยู่ในสภาพสังคมในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสารที่สามารถแพร่หลายกระจายไปทั่วโลกอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลต่อการดำเนินชีวิตของตนเอง และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ส่งผลต่อการใช้ชีวิตของนักศึกษาภายใต้สังคมที่เปลี่ยนแปลง (Thanormchayathawat et al., 2017, p.210) ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถขยายขอบเขตในการทำงานวิจัยหรือสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทันสมัยก็สามารถช่วยปรับปรุงหรือยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในสังคมให้ดียิ่งขึ้น

### สรุปผลการวิจัย

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานและคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีผลต่อการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่นักศึกษาทุกคนมีความเข้าใจถูกต้องบางส่วน แต่นักศึกษาบางส่วนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในคุณลักษณะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย อย่างไรก็ตามยังพบว่า มีนักศึกษาที่มีความเข้าใจถูกต้องโดยเฉพาะในคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลกระทบซึ่งกันและกัน

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนที่ทำการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเน้นความสำคัญและบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระหว่างการสอน เพื่อให้ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ได้มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง
2. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนที่ทำการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สามารถบ่งชี้และสะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะคุณลักษณะที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู้วิทยาศาสตร์มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เช่น กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย วิทยาศาสตร์อาศัยทั้งการสังเกตและลงความเห็น ความเป็นอัตนัยของนักวิทยาศาสตร์มีผลต่อการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
3. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนที่ทำการสอนในรายวิชาที่มีเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควรเป็นต้นแบบหรือสาธิตการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์แสดงบทบาทสมมุติในการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยมีการวิพากษ์การสอนระหว่างครูและเพื่อนในชั้นเรียนด้วย ทั้งนี้ผู้สอนมีการอภิปรายและบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในคุณลักษณะที่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์สะท้อนในระหว่างแสดงบทบาทสมมุติ เพื่อให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์



### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นควรมีการจัดโครงการอบรมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ หรือพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของตนเองในอนาคต
2. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และมีบางส่วนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ควรจะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจบางส่วนและความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้แก้ปัญหาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาได้ตรงตามสาเหตุที่เกิดขึ้นจริง
3. จากผลการวิจัยนักศึกษาศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องบางส่วนทุกคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และมีบางส่วนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในบางคุณลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นควรที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และมีการนิเทศติดตามความเข้าใจและการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

### เอกสารอ้างอิง

- Alanazi, F. H. (2018). The viewpoints of preservice science teachers on the essential nature of science concepts in the Saudi context: A triangulation approach. *Journal of Baltic science education*, 17(4), 688-710.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). Nature of science. Retrieved August 17, 2020, from <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1>.
- Buaraphan, K. (2018). In-service science teachers' common understanding of nature of science. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, 6(5), 17-37.
- Driver, R., John, L., Robin, M., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Bristol: Open University press.
- Institute of scientific Bureau of academic affairs and educational standards office. (2012). *The qualitative research for studying student's understanding*. Bangkok: Thai Aksorn Printing. (in Thai).
- Jain, J., Abdullah, N., & Lim, B. K. (2018). The tentativeness of scientific theories: Conceptions of pre-service science teachers. *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, 2(2), 37-44.
- Jituafua, A., Pongprapan P., Visetson, S., & Kanchanawarin, C. (2015). Pre-service science teachers' understanding of nature of science and ability to integrate nature of science into teaching. *Kasetsart Journal of social sciences*, 36, 308-321. (in Thai).
- Koksai, M. & Samunen, K. (2014). Advanced science students, understanding on nature of science in Turkey. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 15(1), 1-14.
- Ladachart, L. & Ladachart, L. (2016). Pre-service biology teachers' understandings about nature of scientific Inquiry. *Learning Innovations Journal*, 2(1), 24-44. (in Thai).
- Ladachart, L., Sutthakul, L., & Faikhamta, C. (2013). A Critical difference between the promotion of "Nature of Science" instruction outside and inside Thailand. *Kasetsart Journal (Soc. Sci)*. 34, 269-282. (in Thai).
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). View of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learner's conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science & Teaching*, 39(6), 497-521.



- Lederman, N. G. & Lederman, G. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(6), 1-9.
- Limpanont, P. P. (2019). A study of understanding of the nature of science and nature of science instruction of pre-service teachers. *Journal Research Unit on Science Technology Environment Learning*, 10(2), 247-262. (in Thai).
- McComas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education in *the nature of science in science education rationales and strategies*. Netherlands: Kluwer Academic.
- Prachagool, V. & Nuangchalerm, P. (2019). Investigating the nature of science: an empirical report on the teacher development program in Thailand. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 32-38.
- Safkolam, R., Khumwong, P., Pruekpramool, C. & Hajisamoh, A. (2019). Science Teachers, Understanding and Teaching of Nature of Science in Islamic Private Schools in Yala Province. *Al-Hikmah Journal of Fatoni University*, 7(14), 127-140. (in Thai).
- Sangsa-ard, R., Thathong, K., & Chapoo, S. (2014). Examining grade 9 students, conceptions of the nature of science. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 116, 382-388.
- Thiangchanthathip, K. (2016). The development of HI-ER learning model for enhancing scientific conceptions, and the nature of science understanding of 10th grade students. (Doctor's Thesis) Science Education center, Srinakharinwirot University. (in Thai).
- Thanormchayathawat, B., Vanitsuppavong, P., Niemted, W. & Portchanatanti, N. (2016). 21<sup>st</sup> century skills: a challenge for students development. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 3(2), 208-222. (in Thai)
- Ozgelen, S., Yilmaz-Tuzun, O., & Hanuscin, D. L. (2013). Exploring the development of preservice science teachers' views on the nature of science in inquiry-based laboratory instruction. *Research in Science Education*, 43, 1551-1570.