# ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู เรื่อง ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

# Students Teacher' Understanding of the Nature of Science about Theory of Earth

นัทธพงศ์ ส่งอำไพ[1]

Nattapong Songumpai[1]

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 8 องค์ประกอบของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3คน ใช้การเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ใช้การตีความวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มคำตอบโดยแบ่งระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็น 3 ระดับ คือ เข้าใจถูกต้อง (CU) เข้าใจบางส่วน (PU) เข้าใจคลาดเคลื่อน (MU) และ ไม่เข้าใจ(NU) ผลการศึกษา พบว่า จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์สามารถแสดงมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในระดับที่เข้าใจถูกต้องและเข้าใจบางส่วน ใน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ NOS 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน NOS 4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี และ NOS 8 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม

**คำสำคัญ:** ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

**Abstract**

This research aims to study on the understanding of 8 aspects of nature of science (NOS). The research participants were 37 students teachers who were selected by purposive sampling in 2020 academic year. Qualitative research was used as

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

research methodology to understand how the students propose on NOS. The research instruments consisted of explicit NOS activity about theory of earth and Non - structure interview that were used to assess students teacher' understanding of NOS. Research data was collected by NOS worksheet and was categorized into students teacher' understanding of NOS, which consisted of complete understanding (CU), partial understanding (PU), misunderstanding (MU) and no understanding (NU). The findings reveal the majority of students' held complete understanding (CU), partial understanding (PU) of NOS regarding the aspects of empirical evidence, tentative, theory and law, scientific method, theory – laden and Social and Cultural respectively.
**Keywords:** Understanding about nature of science, Nature of science

**ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย**

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นคุณค่าและข้อตกลงทางวิทยาศาสตร์รวมถึงกระบวนการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์หรือมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และสังคมวัฒนธรรม ประวัติ ปรัชญา จิตวิทยาและสังคมวิทยาของวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1993 ; McComas, 1998 ; Lederman (1992 ; 2002 ; 2004) ซึ่งเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงเป็นความมุ่งเน้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติและความเป็นไปของโลก กระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลผ่านความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานเพื่อสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ แก่สังคมบนพื้นฐานของคุณธรรม (กมลรัตน์ ฉิมพาลี และคณะ, 2560) โดยทั่วไปแล้วในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มักจะเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อยู่บ่อยครั้ง เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Methods) โดยมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีระเบียบแบบแผน การทดลองเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (นัทธพงศ์ ส่งอำไพ และคณะ, 2560) วิทยาศาสตร์สามารถตอบได้ทุกคำถาม ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากครูผู้สอนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ทำให้ผลของการจัดการเรียนรู้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนตามมา และยังมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเข้าใจผิดที่มักพบบ่อยครั้งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น ความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้จากการสังเกตและการทดลอง และถูกพัฒนาเป็นทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และเป็นกฎตามลำดับและเราจะนำกฎไปใช้เพราะถูกต้องแน่นอนและไม่เปลี่ยนแปลง อีกทั้งมีความเข้าใจว่า ความจริง ความคิดหลัก หลักการกฎและทฤษฎีในวิทยาศาสตร์นั้น เหมือนกัน และเชื่อว่าแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์นั้น สร้างขึ้นเพื่ออธิบายความจริงที่เป็นอยู่ (วันเพ็ญ ประทุมทอง, 2561)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ได้ถูกเน้นลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรากฏในหนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งมีการสื่อถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนมากขึ้น เช่น “การอธิบายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์” “การสร้างแบบจำลองการอธิบาย” “ใช้วิธีการที่หลากหลาย” ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย นอกจากผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอแล้ว การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการสอดแทรกลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยสอดแทรกกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้ (Explicit Approach) เป็นอีกหนึ่งรูปแบบที่เหมาะสมเนื้อจากการจัดการเรียนรู้แบบบ่งชี้ เหมาะสมกับเนื้อหาที่มีลักษณะเฉพาะอย่างเป็นธรรมชาติ (ปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์, 2562) ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึงลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งผู้วิจัยมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก โดยสอดแทรกลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตามกรอบที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปบูรณาการกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Lederman et al., 2002 ; McComas, 2004 ; Lederman, 2006) 8 องค์ประกอบ ได้แก่

NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

NOS 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

NOS 4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

NOS 5 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน

NOS 6 ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี

NOS 8 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

เพื่อศึกษามุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

**วิธีการดำเนินการวิจัย**

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

**กลุ่มเป้าหมาย**

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 1128201 วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (Earth System Science) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 37 คน

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวิจัย โดยได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก จำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยและคำถามที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยยึดกรอบแนวคิดที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปบูรณาการกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Lederman *et al*., 2002 ; McComas, 2004 ; Lederman, 2006) ใน 8 องค์ประกอบ

2. แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ใช้สัมภาษณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในประเด็นที่กลุ่มเป้าหมายแสดงมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน

3. แบบสังเกตการณ์เรียนรู้ ผู้วิจัยจะบันทึกบทสนทนาของกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยมีการดำเนินเก็บข้อมูลโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก จำนวน 4 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้พัฒนาและผู้สอนด้วยตัวเอง โดยระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีการบันทึกมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กลุ่มเป้าหมายแสดงออกผ่านการสนทนากลุ่มย่อย อภิปราย แสดงความคิดเห็นและบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม และสัมภาษณ์เพิ่มเติมในในประเด็นที่กลุ่มเป้ามายแสดงมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจนภายหลังจากวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบสังเกตการเรียนรู้

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยอ่านข้อความที่ปรากฏในใบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นหลัก และใช้ข้อมูลจากแบบสังเกตการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ประกอบและวิเคราะห์ประเด็นที่กลุ่มเป้าหมายแสดงมุมมองตามกรอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ แล้วลงรหัสข้อความแล้วจัดกลุ่มคำตอบตามระดับความเข้าใจ เป็น 4 ระดับ ดังนี้ (นัทธพงศ์ ส่งอำไพ และคณะ, 2560)

1. เข้าใจสมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง มีมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน สามารถอธิบายขยายความเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือยกตัวอย่างประกอบอย่างถูกต้องและสอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

2. เข้าใจบางส่วน (Partial understanding: PU) หมายถึง มีมุมมองธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันบางส่วน แต่ไม่ครบทั้งหมดหรือมีความสอดคล้องบางส่วนและไม่สอดคล้องบางส่วน หรืออธิบาย ขยายความถูกต้องแต่ยกตัวอย่างไม่สอดคล้อง หรือไม่สามารถอธิบายให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบที่ชัดเจน

3. เข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding: MU) หมายถึง มีมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันทั้งหมด

4. ไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ไม่แสดงความคิดเห็นหรือตอบโดยแสดงความไม่เข้าใจ (เช่น ตอบว่าไม่ทราบ ไม่แน่ใจ คำตอบกับการให้เหตุผลไม่สัมพันธ์กัน ตอบในลักษณะทวนคำถามหรือคำตอบไม่ตรงกับองค์ประกอบที่ถาม) และไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนเกี่ยวกับองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

**สรุปผลการวิจัย**

จากกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก จำนวน 4 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้รายงานมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่กลุ่มเป้าหมายแสดงออกตามรายละเอียดของกิจกรรม ในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงความถี่และร้อยละตามองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้

N = 37

| กิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ | NOS | ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | CU | PU | MU | NU |
| **กิจกรรมที่ 1 พิจารณาคำอธิบายทฤษฎี**<br>1. ผู้สอนนำสนทนาเกี่ยวกับกระบวนการหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก จากนั้นนักศึกษาแต่ละกลุ่มจะได้รับบัตรทฤษฎีที่เกี่ยวข้องการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก ประกอบด้วย<br>ทฤษฎีที่ 1 วงจรการพาความร้อน (Convection Current Theory)<br>ทฤษฎีที่ 2 ทวีปเลื่อน (Continental Drift Theory)<br>ทฤษฎีที่ 3 เพลทเทคโทนิกส์ (Plate Tectonic Theory)<br>ทฤษฎีที่ 4 ทะเลเลื่อน (Sea Floor Spreading Theory) | | | | | |
| 2. ผู้สอนนำสนทนา โดยใช้คำถามดังนี้<br>$Q_1$ : ว่าแต่ละทฤษฎี กล่าวถึงอะไร และมีจุดมุ่งหมายในการอธิบายอย่างไร **(คำถามในใบกิจกรรม)** | NOS 3 | 2<br>(5.41) | 35<br>(94.6) | 0<br>(0.0) | 0<br>(0.0) |
| $Q_2$ : สมมติว่าท่านเป็นนักวิทยาศาสตร์จะมีการศึกษาทฤษฎีเหล่านี้จากอะไร และมีวิธีการในการศึกษาการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกอย่างไร **(คำถามในใบกิจกรรม)** | NOS 4 | 8<br>(8.1) | 5<br>(13.5) | 29<br>(78.4) | 0<br>(0.0) |
| **กิจกรรมที่ 2 พิจารณาคำอธิบายทฤษฎี** | | | | | |

| กิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ | NOS | ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | CU | PU | MU | NU |
| 1. หลังจากที่ผู้เรียนทราบข้อมูลเบื้องต้นและจุดมุ่งหมายในการอธิบายทฤษฎี และผู้สอนจะแจกบัตรหลักฐาน จำนวน 10 หลักฐาน ให้แต่ละกลุ่มใช้พิจารณาหลักฐานเพื่อใช้ประกอบหรือสนับสนุนคำอธิบายทฤษฎี โดยมีระยะเวลาประมาณ 45 นาที โดยระหว่างที่ผู้เรียนกำลังพิจารณาหลักฐาน ผู้สอนได้ใช้คำถามสอบถามเป็นระยะๆ ดังนี้ | | | | | |
| $Q_3$ : ให้ระบุหลักฐานที่ใช้สนับสนุนทฤษฎี **(คำถามในใบกิจกรรม)** | NOS 1 | 37 (100.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| $Q_4$ : แต่ละกลุ่มมีการพิจารณาอย่างไร ว่าหลักฐานชิ้นใด ใช้สนับสนุนหรืออธิบายทฤษฎีใด **(บทสนทนา)** | NOS 1 | 37 (100.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| $Q_5$ : แต่ละกลุ่มมีวิธีการอย่างไร เพื่อให้ได้ซึ่งหลักฐานที่เป็นที่ยอมรับของสมาชิกในกลุ่ม | NOS 7 | 0 (0.0) | 37 (100.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| **กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์**<br>1. หลักจากที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาหลักฐานเรียบร้อยแล้ว ตัวแทนของแต่ละกลุ่มจะนำเสนอผลการพิจารณาของตนเอง โดยสมาชิกกลุ่มอื่น สามารถแสดงความคิดเห็นใน | | | | | |

| กิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ | NOS | ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | CU | PU | MU | NU |
| แนวทางของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ **(บทสนทนา)**<br>2. หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการโต้แย้ง ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มสามารถเปลี่ยนแปลงผลการพิจารณาของกลุ่มตนเองได้ | | | | | |
| **กิจกรรมที่ 4 อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม**<br>1. ผู้สอนนำอภิปรายผลการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้ | | | | | |
| $Q_6$ : ท่านคิดว่า หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร **(คำถามในใบกิจกรรม)** | NOS 1 | 32 (86.5) | 5 (13.5) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| $Q_7$ : นักวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์อย่างไร **(คำถามในใบกิจกรรม)** | NOS 1, NOS 2 NOS 7, NOS 8 | 3 (8.1) 6 (16.2) | 26 (70.3) 28 (75.7) | 0 (0.0) 3 (8.1) | 8 (21.6) 0 (0.0) |
| $Q_8$ : จากหลักฐานชุดเดียวกันที่นักวิทยาศาสตร์มี จะทำให้นักวิทยาศาสตร์แต่ละกลุ่ม มีการแปลหรือตีความหมายที่เหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด **(คำถามในใบกิจกรรม)** | | | | | |
| $Q_9$ : ให้ท่านสรุปคำอธิบายทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกประกอบผลการพิจารณาหลักฐาน**(คำถามในใบกิจกรรม)** | NOS1 | 37 (100.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |

จากตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์สามารถแสดงมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก ใน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ NOS 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ NOS 2 ความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ NOS 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน NOS 4 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี NOS 7 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี และ NOS 8 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม

**อภิปรายผล**

จากการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปบูรณาการกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Lederman *et al*., 2002 ; McComas, 2004 ; Lederman, 2006) ได้ผลดังนี้

**1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence : NOS 1) และ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Tentative : NOS 2)**

มุ่งเน้นการแสดงออกเกี่ยวกับมุมมอง บทบาทของวิทยาศาสตร์ต่อการให้คำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งต้องอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอธิบาย ซึ่งทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จากมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุนหรือขัดแย้งกับแนวความคิดเดิม การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงที่มาจากการตีความ พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์แสดงมุมมองได้อย่างหลากหลาย เช่น สามารถอธิบายได้ว่าการให้คำอธิบายทฤษฎีต้องมีหลักฐานแสดงความสอดคล้องกับทฤษฎีนั้น ๆ ดังตัวอย่างคำตอบของข้อคำถาม $Q_4$ *“เราต้องพิจารณาดูว่ามีหลักฐานชิ้นไหนบ้างที่มีความสอดคล้องกับคำอธิบายของทฤษฎี ขณะเดียวกันก็จัดหลักฐานที่ไม่สอดคล้องออกไปอยู่อีกกลุ่มหนึ่ง” (S21)* รวมถึงมุมมองที่แสดงว่าหลักฐานที่ดี จะสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับคำอธิบายทฤษฎี ดังตัวอย่างคำตอบของข้อคำถาม $Q_6$ *“ถ้ามีหลักฐานที่สอดคล้องกันหลายๆชิ้น จะให้ให้ทฤษฎีนั้นมีน้ำหนักและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น” (S7) แต่*

**2. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน (Theory and Law : NOS 3)**

มุ่งเน้นการแสดงออกเกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมายในการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่มีความเกี่ยวโยงกันอย่างมีระบบเพื่อคาดคะเนการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ซึ่งความถูกต้องของทฤษฎีอยู่บนพื้นฐานของความสามารถพิสูจน์ทดสอบได้ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ในช่วงเวลานั้น พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์แสดงมุมมองเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการสร้างทฤษฎีเพื่อการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดในธรรมชาติ ดังตัวอย่างคำตอบของข้อคำถาม $Q_1$ *“ทฤษฎีวงจรพาความร้อนใต้ผิวโลก ที่ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางของสสารภายในโลกจาก*

*ข้างในสู่ข้างนอก ส่งผลให้เปลือกโลกบริเวณรอยแตกที่เกิดจากแรงดันภายในโลกทำให้เปลือกโลกเคลื่อนที่ ซึ่งจุดมุ่งหมายในการอธิบายก็คือ การอธิบายกลไกที่ทำให้เปลือกโลกเคลื่อนที่ว่ามาจากสิ่งใด ” (S15)* อย่างไรก็ตามกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ ยังไม่สามารถสื่อให้เห็นถึงความแตกต่างและความสัมพันธ์กันระหว่างกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

**3. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี (Scientific Method : NOS 4)**

มุ่งเน้นการแสดงออกเกี่ยวกับลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้หลากหลายวิธี ซึ่งไม่ได้ถูกจำกัดอยู่ในเฉพาะห้องทดลอง เช่น การตีความเพื่อการลงข้อสรุปผ่านการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หรือบางกรณีสามารถค้นพบความรู้โดยความบังเอิญ พบว่า นักศึกษาครูส่วนใหญ่ยังมีมุมมองที่เชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกพัฒนาขึ้นจากกระบวนการทดลองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ นัทธพงศ์ ส่งอำไพ และคณะ (2560) ที่มักถูกมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีระเบียบแบบแผนและการทดลอง คือ กระบวนการที่สำคัญที่สุดของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบของข้อคำถาม $Q_2$ *“ใช้การค้นหาหลักฐาน ที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยหลักการหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพราะจะจำให้หลักฐานชิ้นนั้นถูกต้องและสามารถใช้อธิบายได้” (S4) อย่างไรก็ตาม ในกิจกรรมที่สามารถออกแบบให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแง่มุมต่างๆของวิธีการในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์*

**4. วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี (Theory-laden : NOS 7) และ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม (Social and Cultural : NOS 8)**

มุ่งเน้นการแสดงออกเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์มักถูกเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี องค์ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ซึ่งมักทำให้เกิดความแตกต่างของสรุปที่ได้จากตีความของนักวิทยาศาสตร์แต่ละกลุ่ม ซึ่งมีมุมมองทางสังคมและวัฒนธรรมแตกต่างกัน ส่งผลต่อมุมมองของวิทยาศาสตร์ในการพยายามพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมักจะมีอิทธิพลและส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน ดังตัวอย่างคำตอบของข้อคำถาม $Q_8$ *“ถึงแม้ว่าจะมีหลักฐานชุดเดียวกัน แต่การสรุปอาจจะแตกต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับการให้คุณค่าหรือหลักฐาน ซึ่งนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนอาจจะมีมุมมอง ความคิด ระดับความลึกซึ้งของการคิด ซึ่งอาจจะมาจากประสบการณ์เดิม หรือมุมมองเดิม” (S11) “การอธิบายหลักฐานของนักวิทยาศาสตร์ มักมีหลักฐานชิ้นหลักที่นักวิทยาศาสตร์ยึดถือ และพยายามที่จะหาหลักฐานชิ้นอื่นๆ เพื่อนำมาสนับสนุนซึ่งกันและกัน ซึ่งมองว่าเป็นการให้ความสำคัญที่มีอคติเข้ามาเกี่ยวข้อง) (S28)*

**ข้อเสนอแนะ**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยการบ่มเพาะเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากเป็นคุณลักษณะเฉพาะศาสตร์และการเข้าถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เป็นวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องได้รับการปลูกฝัง โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษายังมีความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ เช่น NOS 4 NOS 7 ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสอดแทรกลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สร้างองค์ความรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

**เอกสารอ้างอิง**


กมลรัตน์ ฉิมพาลี, ประสาท เนืองเฉลิม และ ลือชา ลดาชาติ. (2560, มกราคม). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : ออนไลน์ 8(1), 85-100.

โชคชัย ยืนยง (2552, กรกฎาคม) กระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive paradigm): อีกกระบวนทัศน์หนึ่งสำหรับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,** 32(3), 14 -22

นัทธพงศ์ ส่งอำไพ, วิมล สำราญวานิช และ ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ (2560, มกราคม). แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์. **วารสารวิชาการ วิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.** ภูเก็ต : ออนไลน์ 13(1), 41-61.

วันเพ็ญ ประทุมทอง (2561, มกราคม) การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนิสิตในหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต. **วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ :** กรุงเทพฯ : ออนไลน์ 13(1), 192-207.

ปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์ (2562, กรกฎาคม). การศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ. **วารสาร หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : ออนไลน์ 10(2), 247-262.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560) **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

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.

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

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. (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 Publish