

การศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟพญานาค

The Study of Scientific Argumentation Skills of Pre-service Science Teachers Using Socio-Scientific Issue is Naga Fireballs

ภูษนิศา สุวรรณศิลป์¹ และ ชนินันท์ พงษ์ประมุข²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

²ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹Email: pusanisa_dear@hotmail.com ; ²Email: chaninan@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยคือนักศึกษาครูชั้นปีที่ 1 - 5 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคกลาง จำนวน 85 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้แบบวัดเป็นคำถามปลายเปิด ประกอบด้วยข้อความแสดงความคิดเห็นที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ประเด็น เรื่อง บั้งไฟพญานาค ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 5 องค์ประกอบ คือ การแสดงข้อกล่าวอ้าง การให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และการแสดงการโต้แย้งกลับ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.48 (S.D. = 0.48) โดยองค์ประกอบการแสดงข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.04 อยู่ในระดับสูงสุดคือพอใช้ ส่วนองค์ประกอบอื่น ได้แก่ การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.32 การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.29 และการแสดงการโต้แย้งกลับ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.27 อยู่ในระดับควรปรับปรุง

คำสำคัญ: ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์, ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์, นักศึกษาครู

Abstract

The objective of this research was to studied student teachers' scientific argumentation skills through socio-scientific issue. The participants were 85 student teachers year one-five, program in science, faculty of education from one of Rajabhat University in central region in first academic semester year 2017. The data was collected from the scientific argumentation skills test by open-ended questions include one socio-scientific issue is Naga Fireballs with four questions. The scientific argumentation skills consisted of five components which were claim, warrant, evidence, counter claim and rebuttal. The result showed that student teachers have scientific argumentation skills in at the level of improvement ($\bar{X}$ = 1.48, S.D. = 0.48). The components that the student teachers were

highest level in were claim and warrant ($\bar{X} = 2.04$). At the same time, the lower components were in counter claim ($\bar{X} = 1.32$), evidence ($\bar{X} = 1.29$) and rebuttal ($\bar{X} = 1.27$) respectively.

Keywords: Scientific argumentation skills, Socio-scientific issues, Student teacher

วันที่รับบทความ : 27 กรกฎาคม 2561

วันที่แก้ไขบทความ : 15 กันยายน 2562

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ : 31 มกราคม 2562

1. บทนำ

ระบบการผลิตครูจำเป็นต้องมีการศึกษา วิเคราะห์ และปฏิรูปกระบวนการผลิต ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 [1] เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพ สอดคล้องกับหลักสูตรของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง ระบุว่าในการปฏิรูปการศึกษาในด้านการผลิตและพัฒนาครู ควรมุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพคนไทยยุคใหม่ คุณภาพครูยุคใหม่ [2] อีกทั้งผลการวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างหลักสูตร 5 ปี ของสถาบันผลิตครู [3] ในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิตครูให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เป็นครูเก่งครูดี มีจิตวิญญาณของความเป็นครูยังมีประเด็นที่ต้องทบทวน

สังคมโลกในปัจจุบันต่างมีการเผชิญหน้ากับความขัดแย้งต่าง ๆ มากมาย [4] หากมองในมุมของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio - scientific issues, SSI) ซึ่งเป็นหัวข้อหรือปัญหาความขัดแย้งทางสังคมหรือการใช้ชีวิตในสังคมที่มีองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง รวมถึงศาสตร์ด้านอื่นที่สามารถนำมาเป็นประเด็น เช่น การเมืองการปกครอง เศรษฐศาสตร์ อีกทั้งการประเมินค่าในแง่มุมด้านคุณธรรม จริยธรรม เช่น จีเอ็มโอ นาโนเทคโนโลยี หรือการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ [5, 6] ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นบริบทที่ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนแบบอภิปรายและการอภิปราย เข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และด้วยเหตุที่ผู้เรียนจะเจริญเป็นผู้ใหญ่ในวันหน้า จึงต้องมีการศึกษาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการเรียนรู้ผ่านการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ [4,5,7] เพราะเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและทฤษฎีของ

ความรู้ (Epistemology) [9, 10] ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ [5, 11, 12, 13, 14] เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ [13] สามารถตัดสินใจและแก้ไขปัญหา [5, 14] เข้าใจเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น [4-5, 6, 8, 14] รวมทั้งการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ [15]

ดังนั้นทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ ความเชี่ยวชาญในการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงทรรศนะที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ข้อคัดค้าน หรือแก้ไขข้อกล่าวอ้าง ด้วยข้อมูล หลักการ ทฤษฎี กฎ หรือแนวคิดต่าง ๆ ตลอดจนการศึกษาค้นคว้า ทดลอง รวบรวมหลักฐานอันสมเหตุสมผลน่าเชื่อถือได้ เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้าง ผ่านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการอภิปราย การนำเสนอ การเขียน ซึ่งไม่เน้นการขัดแย้งแข่งขันกัน แต่เป็นการร่วมมือกันที่จะฝึกกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร อีกทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะได้มีบทบาทในการเรียนแบบบรรยายหรือการอภิปรายมากขึ้น ตลอดจนนำองค์ความรู้ที่ได้จากการนำประจักษ์พยานหลักฐานมาประกอบการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific explanation) [6, 7, 8, 12, 16]

แนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือการส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถคิดเพื่อเชื่อมโยงเหตุและผลบนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป้าหมายสำคัญของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คือการใช้พยานหลักฐาน [16] ดังนั้นจึงเริ่มต้นจากการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากประสิทธิภาพของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการโต้แย้งและการเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของการโต้แย้ง [6] ที่จะส่งเสริมให้นักศึกษา

ครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ [9] เมื่อนักศึกษาครู เกิดการรู้วิทยาศาสตร์ย่อมที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนของตนเองได้

จากการศึกษาพบว่า ทักษะนี้ยังไม่ได้รับการส่งเสริมเท่าที่ควร รวมถึงการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา แม้จะมีการสนับสนุนการวิจัยเชิงประจักษ์มากมาย แต่การพัฒนาทักษะการโต้แย้งก็ยังมีขีดจำกัด ที่ผ่านมาในหลายประเทศมุ่งศึกษาและให้ความสำคัญกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน [12, 14] นอกจากนี้พบว่าองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนยังบกพร่อง คือการแสดงหลักฐาน [8, 12] เพราะผู้เรียนยังไม่สามารถแสดงหลักฐาน ข้อมูล หลักการ ทฤษฎี หรือแนวคิดต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงระหว่างเหตุผลได้เท่าที่ควร และต้องอาศัยครูในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ลดบทบาทหน้าชั้นเรียนของครูจากการสอนแบบดั้งเดิม (เช่น การบรรยายหรือการอธิบาย) มาเป็นการส่งเสริมเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ด้วยการใช้หลักฐาน [13]

การวัดและประเมินผลทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ สามารถประเมินได้จากผลงาน (Product of scientific argumentation) ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบการโต้แย้งทางวาจา (Oral argumentation) หรือการโต้แย้งเป็นลายลักษณ์อักษร (Written argumentation) [8, 10, 17] รูปแบบของเครื่องมือมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบบันทึกผลการทดลอง แบบรายงานการโต้แย้ง แบบบันทึกความเรียง และการบันทึกภาพเคลื่อนไหว การนำเสนอการโต้แย้งภายในกลุ่มหรือหน้าชั้นเรียน [7-8, 10-11, 18-19] โดยงานวิจัยนี้จะเป็นแบบวัดทักษะการโต้แย้งชนิดเขียนตอบแบบปลายเปิด เพราะการเขียนแสดงการโต้แย้งทำให้นักศึกษาสามารถแสดงเหตุผลที่ชัดเจนได้ดีกว่าการทำแบบทดสอบด้วยการเลือกตอบ [12, 20]

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น คือเรื่องบั้งไฟพญานาค ซึ่งเป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อสรุป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูในการ

เชื่อมโยงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักศึกษาครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคกลาง ชั้นปีที่ 1 - 5 จำนวน 150 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคกลาง โดยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ ที่ความสามารถ จำนวน 85 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยแบบวัดแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทำแบบวัดเป็นการสำรวจรายการ (check list)

ตอนที่ 2 แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องบั้งไฟพญานาค คำถามมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 4 ข้อ ให้เขียนอธิบายเป็นความเรียงพร้อมแสดงเหตุผล ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยรายละเอียดแต่ละข้อคำถามมีดังนี้

คำถามที่ 1 “นักศึกษาเห็นด้วยกับการแสดงความคิดเห็นตามประเด็นดังกล่าวหรือไม่ จงแสดงเหตุผลประกอบ” ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หมายถึงการแสดงความคิดเห็น ใน

ลักษณะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อสถานการณ์นั้น ๆ พร้อมแสดงผลประกอบข้อกล่าวอ้าง

คำถามที่ 2 “หากนักศึกษาต้องการโน้มน้าวให้เพื่อนคนอื่นเห็นด้วยกับความคิดเห็นของตนเองตามคำถามที่ 1 นักศึกษาจะแสดงเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างใดมาเพิ่มเติม” ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล หมายถึง การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล ด้วยข้อมูล หลักการ ทฤษฎี กฎ หรือแนวคิดต่าง ๆ เพื่อโน้มน้าวให้ผู้อื่นเห็นด้วยกับความคิดเห็นตามคำถามที่ 1

คำถามที่ 3 “หากมีเพื่อนคนอื่นที่ไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักศึกษาตามคำถามที่ 1 นักศึกษาคิดว่าเราจะแสดงข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปในประเด็นใดได้บ้าง” ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป หมายถึง การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปของผู้อื่นในลักษณะที่ตรงข้ามกับความคิดเห็นตามคำถามที่ 1

คำถามที่ 4 “หากนักศึกษาต้องการแสดงข้อโต้แย้งกลับ เพื่อปฏิเสธความคิดเห็นของเพื่อนตามคำถามที่ 3 นักศึกษาจะใช้หลักฐานหรือข้อมูลใดมาอธิบาย” ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงการโต้แย้งกลับ หมายถึง การแสดงข้อโต้แย้งกลับ เพื่อปฏิเสธความคิดเห็นที่ตรงข้ามตามคำถามที่ 3 ด้วยหลักฐานหรือข้อมูลใด ๆ

4.2 วิธีการสร้างเครื่องมือ

4.2.1 ผู้วิจัยได้หาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประเด็นที่ไม่มีข้อยุติจากนั้นนำประเด็นมาวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับมาตรฐานตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 เรื่องบ่งชี้พหุขนาดสอดคล้องกับสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 ตัวชี้วัดที่ ม.2/2 และ ม.2/3 สาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1 ตัวชี้วัดที่ ม.2/1 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ตัวชี้วัดที่ ม.2/2 ม.2/5 และ ม.2/9

4.2.2 นำข้อมูลในประเด็นเรื่องบ่งชี้พหุขนาด มาสร้างข้อคำถาม 4 ข้อคำถาม ดังรายละเอียดข้างต้น เมื่อสร้างเครื่องมือเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความเหมาะสมของแบบวัดจากนั้นได้ทำการปรับแก้ตาม

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เป็นแบบวัดฉบับสมบูรณ์

4.2.3 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 25 คน จากการทดลองใช้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้มีความเหมาะสมก่อนจะนำเครื่องมือไปใช้ในงานวิจัยจริง

4.2.4 นำแบบวัดไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาจำนวน 85 คน

4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ค่าสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยหาความถี่ร้อยละของจำนวนนักศึกษาในแต่ละระดับ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับทักษะการโต้แย้ง โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ (Rating scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.26 - 4.00 หมายถึง ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.25 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 1.76 - 2.50 หมายถึง พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.75 หมายถึง ควรปรับปรุง

และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับควรปรับปรุง (0 คะแนน) : นักศึกษาไม่ตอบคำถาม หรือคัดลอกคำตอบที่ระบุอยู่ในประเด็นที่กำหนดให้ หรือคำตอบไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถาม หรือไม่สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง/หลักฐานสนับสนุนเหตุผลเพิ่มเติม/ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป/ไม่ให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้

ระดับพอใช้ (1 คะแนน) : นักศึกษาสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หรือแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล หรือแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากของตนเอง แต่ในเชิงอารมณ์และความรู้สึก รวมทั้งประสบการณ์เดิมหรือสามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งแต่ไม่สามารถทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้

ระดับปานกลาง (2 คะแนน) : นักศึกษาสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หรือแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล หรือแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากของตนเอง พร้อมกับการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือถูกต้องและเป็นจริง 1 เหตุผล หรือสามารถโต้แย้งกลับได้

ตรงตามประเด็นที่แย้งและให้เหตุผล 1 เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้

ระดับดี (3 คะแนน) : นักศึกษาสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หรือแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล หรือแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากของตนเอง พร้อมกับการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ ถูกต้อง และเป็นจริง 2 เหตุผล หรือสามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งและให้เหตุผล 2 เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้

ระดับดีมาก (4 คะแนน) : นักศึกษาสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หรือแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล หรือแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากของตนเอง พร้อมกับการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ ถูกต้อง และเป็นจริง 2 เหตุผลขึ้นไป หรือสามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งและให้เหตุผล 2 เหตุผลขึ้นไป ที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้

5. ผลการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัด พบว่า แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องบั้งไฟพญานาค ของนักศึกษาครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคกลาง จำนวน 85 คน มีข้อมูลทั่วไปของนักศึกษา ดังนี้ เพศชาย จำนวน 16 คน (ร้อยละ 18.82) เพศหญิง จำนวน 69 คน (ร้อยละ 81.18) แบ่งออกเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 15 คน (ร้อยละ 17.65) นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 23 คน (ร้อยละ 27.06) นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 22 คน (ร้อยละ 25.88) นักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 25 คน (ร้อยละ 29.41) โดยนักศึกษามีความถนัดในสาขาวิชา ฟิสิกส์ จำนวน 3 คน (ร้อยละ 3.53) วิชาเคมี จำนวน 4 คน (ร้อยละ 4.71) วิชาชีววิทยา จำนวน 18 คน (ร้อยละ 21.18) วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 60 คน (ร้อยละ 70.59)

ผลการสำรวจทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อคำถาม	จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)					$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
	ควรปรับปรุง	พอใช้	ปานกลาง	ดี	ดีมาก			
คำถามที่ 1	2 (2.35)	78 (91.77)	5 (5.88)	0	0	2.04	0.29	พอใช้
คำถามที่ 2	64 (75.30)	17 (20.00)	4 (4.70)	0	0	1.29	0.55	ควรปรับปรุง
คำถามที่ 3	60 (70.60)	23 (27.05)	2 (2.35)	0	0	1.32	0.52	ควรปรับปรุง
คำถามที่ 4	66 (77.65)	15 (17.65)	4 (4.70)	0	0	1.27	0.54	ควรปรับปรุง
รวม						1.48	0.48	ควรปรับปรุง

จากตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษาครูมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.48 จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน (S.D. = 0.48) โดยนักศึกษามีระดับคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบที่ 1 การแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (คำถามที่ 1) อยู่ในระดับสูงสุดคือระดับพอใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.04 คะแนน (S.D. = 0.29) องค์ประกอบรองลงมาอยู่ในระดับควรปรับปรุง คือองค์ประกอบที่ 3 การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (คำถามที่ 3) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.32 คะแนน (S.D. = 0.52) องค์ประกอบที่ 2 การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล (คำถามที่ 2) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.29 คะแนน (S.D. =

0.55) และองค์ประกอบที่ 4 การแสดงการโต้แย้งกลับ (คำถามที่ 4) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.27 คะแนน (S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

1. การแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

พบว่าไม่มีนักศึกษาค้นใดได้คะแนนระดับดีมาก โดยมีนักศึกษาจำนวน 5 คน (ร้อยละ 5.88) ที่มีคะแนนระดับปานกลาง สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ ถูกต้อง และเป็นจริง 1 เหตุผล ดังตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา

“เห็นด้วย (ข้อกล่าวอ้าง) ภาพเคลื่อนไหวสามารถนำมาเป็นหลักฐานได้ดีที่จะเห็นทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกไฟที่ยิงมาจากพื้นด้านล่าง (เหตุผล) และกลองเป็นอุปกรณ์ที่ใช้แทนสายตาเราได้ดี โดยเฉพาะในที่มืด” นอกจากนี้ยังพบว่า มีนักศึกษาจำนวน 78 คน (ร้อยละ 91.76) ที่มีคะแนนระดับพอใช้ ซึ่งสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง แต่ในเชิงอารมณ์และความรู้สึก ดังตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา “ไม่เห็นด้วย (ข้อกล่าวอ้าง) เพราะการถ่ายภาพสมัยนี้สามารถทำการตกแต่งตัดแปลงด้วยโปรแกรมได้ (เหตุผลเชิงอารมณ์) น่าจะเกิดจากธรรมชาติได้แม่นยำมากกว่า”

2. การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล

พบว่าไม่มีนักศึกษาคนใดได้คะแนนระดับดีมาก โดยมีนักศึกษาจำนวน 4 คน (ร้อยละ 4.71) ที่มีคะแนนระดับปานกลาง สามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือถูกต้องและเป็นจริง 1 เหตุผล ดังตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา “(เหตุผล) การใช้กระสุนส่องแสงจะช่วยให้เล็งเป้าได้แม่นยำขึ้น ทำให้ลูกไฟพุ่งขึ้นมาตรงกลางลำน้ำโขงพอดี ควบคุมความสูงได้” ในขณะที่มีนักศึกษาจำนวน 64 คน (ร้อยละ 75.29) ที่มีคะแนนระดับควรปรับปรุง ไม่สามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างเพิ่มเติม ดังตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา “เป็นปรากฏการณ์ที่น่าตื่นตาตื่นใจ ก็ควรให้เกิดขึ้นแบบนี้ต่อไป”

3. การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป

พบว่าไม่มีนักศึกษาคนใดได้คะแนนระดับดีมาก โดยมีนักศึกษาจำนวน 2 คน (ร้อยละ 2.35) ที่มีคะแนนระดับปานกลาง แสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากของตนเอง ด้วยเหตุผลที่น่าเชื่อถือ ถูกต้องและเป็นจริง 1 เหตุผล ดังตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา “(เหตุผล) ถ้าเป็นการยิงปืนก็ต้องเริ่มเห็นลูกไฟจากด้านบนท้องฟ้า แต่เห็นเป็นลูกไฟสีแดงค่อย ๆ ลอยขึ้นมา” ในขณะที่มีนักศึกษาจำนวน 60 คน (ร้อยละ 70.59) ที่มีคะแนนระดับควรปรับปรุง ไม่สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากของตนเอง ดังตัวอย่างคำตอบ “เป็นเรื่องเล้นลับที่น่าค้นหา”

4. การแสดงการโต้แย้งกลับ

พบว่าไม่มีนักศึกษาคนใดได้คะแนนระดับดีมาก แต่มีนักศึกษาจำนวน 4 คน (ร้อยละ 4.71) ที่มีคะแนนระดับปานกลาง สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งและให้เหตุผล 1 เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักศึกษา “(เหตุผล) ถ้าเกิดปฏิกิริยาโต้ท้องน้ำ แก๊สก็คงไม่ทำ

ปฏิกิริยากับออกซิเจนได้นาน จนลอยขึ้นไปในอากาศได้” ในขณะที่มีนักศึกษาจำนวน 66 คน (ร้อยละ 77.65) ที่ได้คะแนนระดับควรปรับปรุง ไม่สามารถโต้แย้งกลับได้ ดังตัวอย่างคำตอบ “ความเชื่อบางอย่างก็เชื่อถือไม่ได้”

6. การสรุปและอภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้ พบว่านักศึกษาครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ยังไม่เพียงพอ โดยพิจารณาจากระดับคะแนนของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง หากพิจารณารายองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับควรปรับปรุงเช่นเดียวกัน มีเพียงองค์ประกอบเดียวคือการแสดงข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่อยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล หรือแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป หรือแสดงการโต้แย้งกลับได้มากกว่า 1 เหตุผล ทั้งนี้ยังพบว่าเป็นการแสดงความคิดเห็นด้วยการคัดลอกองค์ความรู้ที่ระบุไว้ในประเด็นมาเขียนตอบแล้วอธิบายเพื่อขยายความเพิ่มเติม ส่งผลให้ไม่สามารถวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ในขณะเดียวกัน นักศึกษามักแสดงเหตุผลเชิงอารมณ์ความรู้สึกมากกว่า การแสดงหลักฐานหรือเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยของ K. Iordanou และ C. Constantinou [16] พบว่าการพัฒนาทักษะการโต้แย้งบนพื้นฐานของหลักฐานโดยอาศัยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู จำเป็นที่จะต้องใช้หลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ในขณะเดียวกัน M. Aydeniz และ Z. Ozdilek [21] กล่าวว่าเป็นการยากที่จะพัฒนา นักศึกษาครูให้มีการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพหรือโน้มน้าวให้เกิดการโต้แย้ง หากนักศึกษาครูยังมีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่เพียงพอ นอกจากนี้ V. Sampson และ M. R. Blanchard [8] พบว่าครูวิทยาศาสตร์มักใช้ความรู้เดิมมากกว่าการนำข้อมูลที่ได้จากหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างในการเขียนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แม้กระทั่งการใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งกับการสอนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประภา สมสุข [7] ยังพบว่าข้อโต้แย้งที่มีความไม่สมบูรณ์มากที่สุดคือ

หลักฐาน กล่าวคือนักเรียนยังไม่สามารถแสดงหลักฐาน เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและเหตุผลได้ดีเท่าที่ควร

ดังนั้นจากการศึกษาทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เรื่องบั้งไฟพญานาค ของนักศึกษาครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งใน เขตภาคกลาง พบว่า การเขียนการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับ ควรปรับปรุงและเป็นไปในแนวทางที่ยังไม่สามารถแสดง ข้อมูลหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนเหตุผลหรือแสดงข้อ กล่าวอ้างที่ต่างออกไป หรือแสดงการโต้แย้งกลับได้ เนื่องจากบั้งไฟพญานาคเป็นประเด็นที่เกิดจากความเชื่อ ความศรัทธา ประเพณี และวัฒนธรรมที่มีมาอย่าง ยาวนาน ตลอดจนไม่มีนักวิทยาศาสตร์ต้องการพิสูจน์หรือ ทดสอบเรื่องนี้เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แท้จริง จึงเป็นการยาก ต่อการตอบคำถามต่าง ๆ เช่น ทำไมปรากฏการณ์บั้งไฟ พญานาคจึงเกิดขึ้นเฉพาะในวันออกพรรษาของทุกปี เท่านั้น หรือถ้าเป็นการเกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากการ ทบถมของตะกอน ใบไม้ หรือปัจจัยอื่น ๆ จากใต้ลำน้ำ โขง ซึ่งในบางปีที่ปริมาณน้ำมีมากและไหลแรง จะส่งผล ต่อปฏิกิริยาเคมีหรือไม่

สำหรับการทำวิจัยต่อไป ผู้วิจัยเสนอแนะว่า ควรเริ่ม ฝึกทักษะการโต้แย้งจากประเด็นที่ง่ายต่อความเข้าใจก่อน และเป็นประเด็นที่ประชาชนกำลังให้ความสนใจ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579, กระทรวงศึกษาธิการ, 2560.
- [2] หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2557, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2557.
- [3] ชนิตา รักษ์พลเมือง และคณะ, รายงานฉบับ สมบูรณ์ โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาสภาพและ ปัญหาการผลิต การใช้ และการพัฒนาครูการศึกษา ขั้นพื้นฐานที่สอดคล้องกับความต้องการในอนาคต. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.
- [4] F. Chan-Choong and G. D. Esther, "Assessing students' arguments made in socio-scientific contexts: The considerations

of structural complexity and the depth of content Knowledge," *Procedia Social and Behavioral Sciences*, pp. 1120-1127, 2015.

- [5] G. A. Espeja and C. D. Lagaron, "Socio-scientific issues (SSI) in initial training of primary school teachers: Pre-service teachers' conceptualization of SSI and appreciation of the value of teaching SSI," *Proceeding of International Conference on University Teaching and Innovation*, Spain, July. 2-4, 2014, pp. 80-88.
- [6] S. P. Cetin, N. Dogan and A. Y. Kutluca, "The Quality of Pre-service Science Teachers' Argumentation: Influence of Content Knowledge," *Journal Science Teacher Education*, Vol. 25, pp. 309-331, 2014.
- [7] ประภา สมสุข, "การพัฒนาแบบการจัดการ เรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย," *วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ*, 2558.
- [8] V. Sampson and M. R. Blanchard, "Science Teachers and Scientific Argumentation: Trends in Views and Practice," *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 49, No. 9, pp. 1122 – 1148, 2012. (วารสาร)
- [9] J. Osborne, A. MacPherson, A. Patterson and E. Szu, "Introduction of argumentation," In M. S. Khine, (Ed.), *Perspectives on scientific argumentation: Theory, Practice and research*, 2012.
- [10] S. Lin and J. J. Mintzes, "Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues: The effect of ability level," *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 8, No. 6, pp. 993-1017, 2010.

- [11] ศุภรักษ์ สายโรจน์, “การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่มีความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต่างกันที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมเกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้แบบปกติ,” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.
- [12] เอกภูมิ จันทระขันตี, “การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์,” วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 217-232, 2559.
- [13] A. R. Cavaghetto, “Argument to foster scientific literacy: a review of argument interventions in K-12 science contexts,” *Review of Education Research*, Vol. 80, No. 3, pp. 336-371, 2010.
- [14] N. Christenson, N. Gericke and S. C. Rundgren, “Science and language teachers’ assessment of upper secondary students’ socioscientific argumentation,” *International Journal of Science and Math Education*, May. 2015.
- [15] J. C. Besley, A. Dudo and M. Storksdieck, “Scientists’ views about communication training,” *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 52, No. 2, pp. 199-220, 2015.
- [16] K. Iordanou and C. Constantinou, “Developing pre-service teachers’ evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues,” *Learning and Instruction*, Vol. 34, pp. 42-57, 2014.
- [17] M. Evagorou and J. Osborne, “Exploring young students’ collaborative argumentation within a socioscientific issue,” *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 50, No. 2, pp. 209-237, 2013.
- [18] ณัฏฐ์พฐุ เสริมสุข, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และ อุทัยวรรณ โกวิทวที, “การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หัวข้อ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์,” การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2559, กรุงเทพฯ, เมษายน 2559, หน้า 1348-1355.
- [19] S. Simon, S. Erduran and J. Osborne, “Enhancing the quality of argumentation in school science,” *Proceeding of the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, USA*, April. 7-10, 2002.
- [20] K. McNeill and D. Pimentel, “Scientific discourse in three urban classrooms: the role of the teacher in engaging high school students in argumentation,” *Science Education*, Vol. 94, No. 2, pp. 203-229, 2010.
- [21] M. Aydeniz and Z. Ozdilek, “Assessing and enhancing pre-service science teachers’ self-efficacy to teach science through argumentation: challenges and possible solutions,” *International Journal of Sci and Math Educ*, Vol. 14, pp. 1255-1273, 2016.