ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี

Pre-service Chemistry Teachers' Scientific Argumentation Skills

ทรงพล ผดุงพัฒนากูล

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Songpon Phadungphatthanakoon

Division of Education, Sukhothai Thammathirat Open University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งเป็นนักศึกษาครูเคมีของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคกลาง จำนวน 97 คน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านประเด็นวิทยาศาสตร์เทียมที่มีเนื้อหาจำเพาะต่อวิชาเคมี การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และจัดกลุ่มของคำตอบตามเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ เพื่อแปลความหมายของระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ส่วนใหญ่ร้อยละ 37.11 มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนของการแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (claim and warrant) อยู่ในระดับพอใช้ ขณะที่การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และการแสดงการโต้แย้งกลับ ของนักศึกษาครูส่วนใหญ่นั้นอยู่ในระดับควรปรับปรุง โดยคิดเป็นร้อยละ 76.29, 67.01 และ 71.13 ตามลำดับ โดยผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพครูต่อไป

คำสำคัญ: ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เทียม นักศึกษาครู

Abstract

The objective of this research was to study the scientific argumentation of pre-service chemistry teachers. The participants were 97 4th year student chemistry teachers of Rajabhat Universities in central region in second academic semester year 2019. The data were collected from the chemistry-specific scientific argumentation skill test by open-ended questions included one pseudo-science issue which consisted of the four questions. The data were analyzed by using content analysis and grouping the answers according to the scoring rubric to translate the meaning of pre-service chemistry teachers' scientific argumentation skills. The results showed that most of pre-service chemistry teachers (37.11%) had scientific argumentation skills in terms of claim and warrant which was at a fair level. While providing evidence, counter claim and rebuttal was at the improvement level which accounted for 76.29%, 67.01% and 71.13% respectively. The findings were considered significance in terms of further teacher professional development.

Keywords: Scientific Argumentation skills, Pseudo-science Issues, Pre-service teachers

บทนำ

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคุณลักษณะในการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person) ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และยังเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยนำทางความคิดไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสมในโลกยุคปัจจุบันที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี (Bybee, 2008; Lin et al., 2012) โดยเฉพาะการสื่อสารและการโฆษณาทางการตลาดในยุคปัจจุบันที่มีการสื่อสารและการโฆษณาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น ยูทูป (Youtube) เฟซบุ๊ก (Facebook) และ อินสตาแกรม (Instagram) เพื่อนำเสนอสินค้าของตนเองให้เข้าถึงผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะสินค้าประเภทเครื่องสำอางค์ และผลิตภัณฑ์เสริมอาหารนั้น มีการโฆษณาชวนเชื่อถึงสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ด้วยการอ้างอิงทฤษฎี หรือผลการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่บิดเบือนไปจากความเป็นจริง ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ตรงกับความหมายของวิทยาศาสตร์เทียม (Pseudo-Science) ซึ่งหมายถึง การอ้างใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บิดเบือนไปจากความเป็นจริง (Losh et al., 2003) กล่าวคือ การโฆษณาที่มีการอ้างใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บิดเบือนจากความเป็นจริงนั้นเป็นการโฆษณาชวนเชื่อ ดังนั้นการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ของนักเรียนและประชาชนที่เข้าถึงสื่อออนไลน์ในปัจจุบันนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญในการนำทางความคิดของพวกเขาไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้ครูจึงเป็นบุคคลสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การเป็นผู้ที่มีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ ความเชี่ยวชาญในการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงทรรศนะในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ข้อคัดค้าน หรือแก้ไขข้อกล่าวอ้าง ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูล หลักการ ทฤษฎี กฎ หรือแนวคิดต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้าง (Berland & Hammer, 2012; Evagorou et al., 2012) โดยองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ Lin and Mintzes (2010) ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางนั้นประกอบไปด้วย ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter claim) และการโต้แย้งกลับ (Rebuttal) ทั้งนี้นักการศึกษาหลายท่าน ยังให้การสนับสนุนว่า การให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) (Cavagnetto, 2010; Espeja & Lagaron, 2014; Jantarakantee, 2016) Christenson et al., 2017; การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Besley et al., 2015) และเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Sampson & Blanchard, 2012) อีกทั้งการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นส่วนสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) (Cavagnetto, 2010) ซึ่งจะช่วยนำทางความคิดของพวกเขาไปสู่การตัดสินใจที่เหมาะสมอย่างชาญฉลาดในประเด็นที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Driver, et al., 2000; Zohar & Nemet, 2002; Sadler & Zeidler, 2004)

จากการศึกษามาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ หลักสูตร 5 ปี พ.ศ. 2554 (Ministry of Education, 2011) และหลักสูตร 4 ปี พ.ศ. 2560 (Ministry of Education, 2019) ของหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ที่ปัจจุบันสถาบันผลิตครูต่าง ๆ ยังคงมีนักศึกษาครูอยู่ทั้ง 2 หลักสูตร โดยทั้ง 2 หลักสูตรนี้ล้วนมุ่งเน้นให้นักศึกษาครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเนื้อหา แต่อย่างไรก็ตามหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ของสถาบันผลิตครูต่าง ๆ นั้นควรมุ่งเน้นให้นักศึกษาครูมีความรู้ความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับมาตรฐานของการจัด

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยุคใหม่ด้วย โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันนั้น นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีด้วย (Avraamidou & Zembal-Saul, 2010) ดังนั้นการศึกษาและการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ควรใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิชาเอก (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ผ่านคำถามปลายเปิด (open-ended questions) ที่มีรูปแบบการโต้แย้งที่เป็นลายลักษณ์อักษร (written argumentation) ซึ่งช่วยให้นักศึกษาครูสามารถเขียนแสดงการโต้แย้งได้ดีกว่าการทำแบบทดสอบอื่น ๆ (McNeill & Pimentel, 2010)

ทั้งนี้จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ของไทยนั้น พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 85 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 1 ถึง 5 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในเขตภาคกลาง มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง ผลการศึกษานี้สะท้อนว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องได้รับการส่งเสริม รวมถึงการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างเร่งด่วน (Suwansil & Pruekpramool, 2020) อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ไทยนั้น ยังมีอยู่น้อยมาก ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เทียมที่พบเจอในการโฆษณาขายเซรั่มวิตามินซีบนช่องทางออนไลน์ ซึ่งประเด็นดังกล่าวนั้นต้องใช้แนวคิดในวิชาเคมีและมุมมองทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสร้างการโต้แย้ง โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบวัดทักษะ การโต้แย้งชนิดเขียนตอบแบบปลายเปิด ซึ่งมีข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ ที่สร้างขึ้นตามแนวทางของ Lin and Mintzes (2010) ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter claim) และการโต้แย้งกลับ (Rebuttal)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาการสอนเคมี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคกลางที่มีการผลิตครูสาขาวิชาเคมีในหลักสูตร 5 ปี จำนวนทั้งหมด 5 แห่ง รวม 97 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เทียม ในการโฆษณาเซรั่มวิตามินซีผ่านการทดสอบประสิทธิภาพด้วยสารละลายไอโอดีน ซึ่งแบบวัดนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามแนวทางของ Lin & Mintzes (2010) ที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 4 ข้อ ให้เขียนอธิบายเป็นความเรียงพร้อมแสดงเหตุผลที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยมีบริบทมาให้นักศึกษาได้ศึกษาก่อนตอบคำถามดังกล่าว โดยรายละเอียดของความสัมพันธ์ระหว่างคำถามและองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามและองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

คำถาม	องค์ประกอบและความหมายในแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
1. “เจ้าของเซรั่มวิตามินซียี่ห้อ The Best Skin ที่สรุปว่าเซรั่มวิตามินซี The Best Skin มีประสิทธิภาพดีกว่าของยี่ห้อ Skin mate และ ProVit C อย่างเห็นได้ชัด และไม่มีความเป็นกรด ซึ่งสังเกตได้จากกระดาษสีขาวที่จุ่มลงไปนั้น ไม่เปลี่ยนสี ลูกค้าจึงไม่ต้องกังวลว่าเซรั่มวิตามินซีของ The Best Skin นั้นจะทำให้ใบหน้าของลูกค้าเกิดการระคายเคือง และสามารถใช้ได้กับผู้ที่มีผิวแพ้ง่าย” คุณเห็นด้วยกับข้อสรุปนี้หรือไม่ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ	**การแสดงข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง** หมายถึง การแสดงความคิดเห็น ในลักษณะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อสถานการณ์นั้นๆ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้างที่อยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. หากบุคคลอื่น ไม่เห็นด้วย กับความคิดของคุณที่ตอบในคำถามที่ 1 คุณจะแสดงหลักฐานเพิ่มเติมอย่างไรบ้าง เพื่อโน้มน้าวให้คนอื่น ๆ เห็นด้วยกับความคิดของคุณที่ตอบในคำถามที่ 1	**การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล** หมายถึง การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล ด้วยข้อมูล หลักการ ทฤษฎี กฎ หรือแนวคิดต่าง ๆ เพื่อโน้มน้าวให้ผู้อื่นเห็นด้วยกับความคิดเห็นตามคำถามที่ 1
3. หากมีบุคคลที่ ไม่เห็นด้วย กับความคิดของคุณที่ตอบในคำถามข้อที่ 1 และข้อที่ 2 คุณคิดว่าเขาจะแสดงข้อโต้แย้งที่เห็นต่างจากคุณ ด้วยเหตุผลในประเด็นใด ได้บ้าง	**การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป** หมายถึง การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปของผู้อื่นในลักษณะที่ตรงข้ามกับความคิดเห็นตามคำถามที่ 1
4. หากคุณต้องการแสดงข้อโต้แย้งกลับ เพื่อปฏิเสธความคิดเห็นของคนอื่นตามคำถามที่ 3 คุณจะใช้ หลักฐานหรือข้อมูลใด ๆ มาอธิบายได้บ้าง	**การแสดงการโต้แย้งกลับ** หมายถึง การแสดงข้อโต้แย้งกลับ เพื่อปฏิเสธความคิดเห็นที่ตรงข้ามตามคำถามที่ 3 ด้วยหลักฐานหรือข้อมูลใด ๆ

แบบวัดที่สร้างขึ้นนี้ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาการสอนชีววิทยา จำนวน 1 ท่าน และ สาขาวิชาการสอนเคมี จำนวน 2 ท่าน ทั้งนี้แบบวัดดังกล่าวได้ทำการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 10 คนเพื่อให้เป็นแบบวัดฉบับสมบูรณ์ ก่อนนำแบบวัดนี้ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยประสานขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลกับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2562 ที่จะออกฝึกประสบการณ์การสอนในปีการศึกษาหน้าจากประธานสาขาของหลักการผลิตครูสาขาการสอนเคมีของมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตภาคกลางที่มีการผลิตครูในสาขาดังกล่าว จำนวน 5 แห่ง และนัดหมายเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยได้ประสานขอความร่วมมือให้ประธานสาขาของหลักสูตรดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาครูกลุ่มดังกล่าว โดยใช้เวลาในการตอบแบบวัดประมาณ 45 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและจัดกลุ่มของคำตอบที่ได้จากแบบวัดทักษะการโต้แย้ง

ทางวิทยาศาสตร์ผ่านประเด็นวิทยาศาสตร์เทียมของนักศึกษาครูกลุ่มที่ศึกษา เพื่อแปลความหมายของระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู ตามเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบในตารางที่ 2 ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวทางของ Lin & Mintzes (2010) และเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังกล่าวนี้ ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาทั้ง 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมที่ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ

ข้อที่	สิ่งที่ต้องการวัด	คะแนน		เกณฑ์การประเมิน	ตัวอย่างคำตอบ
1	การแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	0 ควรปรับปรุง	0 - A	ไม่ตอบคำถาม	
			0 - B	คำตอบไม่น่าเชื่อถือ หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถาม หรือไม่สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนได้	- ไม่แน่ใจ หรือ ไม่รู้
		1 พอใช้		เห็นด้วย โดยให้เหตุผลที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียม	- เห็นด้วย เพราะเซรั่มวิตามินซีที่มีประสิทธิภาพดีก็จะสามารถเปลี่ยนสีไอโอดีนได้ดี
		2 ปานกลาง		ไม่เห็นด้วย โดยให้เหตุผลที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์บางส่วน	- ไม่เห็นด้วย เพราะการเปลี่ยนสีไอโอดีนไม่ได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเซรั่มวิตามินซี
		3 ดี		ไม่เห็นด้วย โดยให้เหตุผลที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ	- ไม่เห็นด้วย เพราะการทดสอบประสิทธิภาพของวิตามินข้างต้นนั้นสามารถใช้ในการเปรียบปริมาณของวิตามินซีในเซรั่มได้ในเบื้องต้นเท่านั้น
		4 ดีมาก		ไม่เห็นด้วย โดยให้เหตุผลที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์น่าเชื่อถือ ถูกต้องและเป็นจริงที่ครอบคลุมบริบทของสถานการณ์ที่กำหนดให้	- ไม่เห็นด้วย เพราะการหาประสิทธิภาพของเซรั่มวิตามินซีนั้นควรใช้การเปรียบเทียบความเข้มข้นของวิตามินซีในเซรั่ม เปรียบเทียบการซึมผ่านของเซรั่มเข้าสู่ผิวหนังชั้นใน การทดสอบการแพ้กับกลุ่มตัวอย่าง และระยะเวลาในการลดเลือนริ้วรอย จุดด่างดำ และการเพิ่มความกระจ่างใส แต่การทดสอบเซรั่มวิตามินซีด้วยสารละลายไอโอดีน อาจใช้ในการเปรียบปริมาณของวิตามินซีในเซรั่มได้ในเบื้องต้นเท่านั้น

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ (ต่อ)

ข้อที่	สิ่งที่ต้องการวัด	คะแนน		เกณฑ์การประเมิน	ตัวอย่างคำตอบ
2	การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล	0 ควรปรับปรุง	0 - A	ไม่ตอบคำถาม	
			0 - B	คำตอบไม่น่าเชื่อถือ หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถาม หรือไม่สามารถแสดงหลักฐานที่สนับสนุนเหตุผลได้	
		1 พอใช้		แสดงหลักฐานในมุมมองวิทยาศาสตร์เทียม	- การทดลองแสดงให้เห็นว่าเซรั่มวิตามินซีของเจ้าผลิตภัณฑ์นั้น เปลี่ยนสีไอโอดีนได้ดี จึงยืนยันได้ว่าเซรั่มวิตามินซีตัวนี้มีประสิทธิภาพดี หรือ - สีม่วงที่ติดอยู่บนกระดาษบอกให้ทราบว่าเซรั่มดังกล่าวมีความเป็นกรด
		2 ปานกลาง		แสดงหลักฐานที่เชื่อมโยงกับการลงข้อสรุปในมุมมองวิทยาศาสตร์บางส่วน	- การฟอกสีไอโอดีนจากการทดสอบประสิทธิภาพของเซรั่มวิตามินซี 3 ยี่ห้อนั้น สามารถบอกได้ถึงปริมาณวิตามินซีที่แตกต่างกันเท่านั้น
		3 ดี		แสดงหลักฐานที่เชื่อมโยงกับการลงข้อสรุปในมุมมองวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ 1 หลักฐาน	- สารละลายไอโอดีนว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ ที่เป็นตัวรีดิวซ์ได้ ซึ่งในเซรั่มก็ยังมีสารตัวอื่น ๆ ที่สามารถให้อิเล็กตรอนกับไอโอไดด์ไอออนได้ หรือ - การทดลองของเจ้าของผลิตภัณฑ์อาจสรุปได้เพียงแค่ปริมาณของวิตามินซีที่มากกว่าอีก 2 ยี่ห้อเท่านั้น
		4 ดีมาก		แสดงหลักฐานที่เชื่อมโยงกับการลงข้อสรุปในมุมมองวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือที่ครอบคลุมบริบทของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างน้อย 2 เหตุผล	- จากผลการฟอกสีไอโอดีนของเซรั่มทั้ง 3 ยี่ห้อนั้น ไม่สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของวิตามินซีได้ เนื่องจากสารละลายไอโอดีนมีความว่องไวกับสารที่สามารถให้อิเล็กตรอนได้ดี (ตัวรีดิวซ์) ดังนั้นสารอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในเซรั่มที่สามารถให้อิเล็กตรอนกับไอโอไดด์ไอออน ก็สามารถฟอกสีของสารละลายไอโอดีนได้เช่นกัน

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ (ต่อ)

ข้อที่	สิ่งที่ต้องการวัด	คะแนน		เกณฑ์การประเมิน	ตัวอย่างคำตอบ
2	การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล (ต่อ)				- ในผลการทดสอบประสิทธิภาพของเซรั่มวิตามินซีที่กล่าวมานั้น ไม่มีการระบุถึงการเปรียบเทียบความเข้มข้นของวิตามินซีในเซรั่ม เปรียบเทียบการซึมผ่านของเซรั่มเข้าสู่ผิวหนังชั้นใน และการทดสอบการแพ้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นวิธีที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเซรั่มวิตามินซีที่น่าเชื่อถือ
3	การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป	0 ควรปรับปรุง	0-A	ไม่ตอบคำถาม	
			0-B	คำตอบไม่น่าเชื่อถือหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามหรือไม่สามารถแสดงข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้	
		1 พอใช้		แสดงข้อโต้แย้ง โดยใช้เหตุผลที่ไม่ได้สะท้อนให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบวัดเข้าใจลักษณะของผู้ที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียม	- การทดสอบประสิทธิภาพของวิตามินข้างต้นนั้น สามารถใช้ในการเปรียบปริมาณของวิตามินซีในเซรั่มได้ในเบื้องต้นเท่านั้น
		2 ปานกลาง		แสดงข้อโต้แย้ง โดยให้เหตุผลที่สะท้อนให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบวัดเข้าใจลักษณะของผู้ที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียมนั้น มีความเข้าใจอย่างไร อย่างน้อย 1 เหตุผล	มี 2 ข้อ จากตัวอย่างคำตอบที่ได้ 4 คะแนน
		3 ดี		แสดงข้อโต้แย้ง โดยให้เหตุผลที่สะท้อนให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบวัดเข้าใจลักษณะของผู้ที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียมนั้น มีความเข้าใจอย่างไร ซึ่งต้องแสดงเหตุผลอย่างน้อย 2 เหตุผล	มี 3 ข้อ จากตัวอย่างคำตอบที่ได้ 4 คะแนน

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ (ต่อ)

ข้อที่	สิ่งที่ต้องการวัด	คะแนน		เกณฑ์การประเมิน	ตัวอย่างคำตอบ
3	การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (ต่อ)	4 ดีมาก		เป็นการแสดงข้อโต้แย้ง โดยให้เหตุผลที่สะท้อนให้เห็นว่าผู้ตอบแบบวัดเข้าใจลักษณะของผู้ที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียมนั้น มีความเข้าใจอย่างไร ซึ่งต้องแสดงเหตุผล 3 เหตุผลขึ้นไป	- ผลการทดสอบเซรั่มวิตามินซีสอดคล้องกับการทดสอบสารวิตามินซีในน้ำผลไม้ - ความเร็วในการเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนสามารถบอกได้ว่าเซรั่มวิตามินซีนั้นมีประสิทธิภาพที่ดี - เซรั่มวิตามินซีที่มีปริมาณวิตามินซีเยอะย่อมมีประสิทธิภาพที่ดี ซึ่งสังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน - สีม่วงที่เคลือบอยู่บนกระดาษสามารถบอกความเป็นกรดของเซรั่มวิตามินซีได้
4	การแสดงการโต้แย้งกลับ	0 ควรปรับปรุง	0-A	ไม่ตอบคำถาม	
			0-B	คำตอบไม่น่าเชื่อถือหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามหรือไม่สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้ง และไม่ให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้	
		1 พอใช้		ไม่สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามมุมมองวิทยาศาสตร์ โดยไม่สามารถให้เหตุผลและหลักฐานที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้	- ดิฉันเชื่อผลการทดสอบที่กล่าวในสถานการณ์ทั้งหมด เพราะมีความน่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์ และไม่พบข้อบกพร่องใด ๆ เลย ของการทดลองที่เจ้าของผลิตภัณฑ์ได้นำเสนอ
		2 ปานกลาง		โต้แย้งกลับได้สอดคล้องกับมุมมองทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เหตุผลและหลักฐานที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลง 1 เหตุผล	มี 1 ข้อ จากตัวอย่างคำตอบที่ได้ 4 คะแนน

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ (ต่อ)

ข้อที่	สิ่งที่ต้องการวัด	คะแนน	เกณฑ์การประเมิน	ตัวอย่างคำตอบ
4	การแสดงการโต้แย้งกลับ (ต่อ)	3 ดี	โต้แย้งกลับได้สอดคล้องกับมุมมองทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เหตุผลและหลักฐานที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ 2 เหตุผล	มี 2 ข้อ จากตัวอย่างคำตอบที่ได้ 4 คะแนน
		4 ดีมาก	โต้แย้งกลับได้สอดคล้องกับมุมมองทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เหตุผลและหลักฐานที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้มากกว่า 2 เหตุผลขึ้นไป	- แม้ว่าผลการทดสอบเซรั่มวิตามินซีจะสอดคล้องกับการทดสอบหาวิตามินซีในน้ำผลไม้ แต่ผลการทดสอบดังกล่าวนั้น ยังไม่เพียงพอที่จะสรุปว่า เซรั่มวิตามินซีที่สามารถทำให้สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสีนั้นมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า เนื่องจากสารละลายไอโอดีนนั้น สามารถเปลี่ยนสีได้กับสารตัวอื่น ๆ ที่มีอยู่ในเซรั่ม ซึ่งเป็นสารที่สามารถให้อิเล็กตรอนกับไอโอไดด์ไอออนได้เช่นเดียวกันวิตามินซี - เซรั่มวิตามินซีที่มีปริมาณของวิตามินซีมากยังไม่สามารถบอกถึงประสิทธิภาพที่ดีได้ เพราะวิธีการที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเซรั่มวิตามินซีนั้นจะต้องเปรียบเทียบการซึมผ่านของเซรั่มเข้าสู่ผิวหนังชั้นในและการทดสอบการแพ้กับกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมด้วย ทั้งนี้ถ้าเซรั่มวิตามินซีแต่ละยี่ห้อที่นำมาใช้เปรียบเทียบนั้น สามารถทำให้สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนเป็นสารละลายใสไม่มีสีได้ทั้งหมด เราก็ไม่สามารถเปรียบเทียบปริมาณของวิตามินซีในเซรั่มได้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ (ต่อ)

ข้อที่	สิ่งที่ต้องการวัด	คะแนน	เกณฑ์การประเมิน	ตัวอย่างคำตอบ
4	การแสดงการโต้แย้งกลับ (ต่อ)			- สีม่วงที่เคลือบอยู่บนกระดาษนั้น ไม่สามารถบอกความเป็นกรดของเซรั่มวิตามินซีได้ เนื่องจากในการทดสอบบอกว่ากระดาษที่นำมาใช้เป็นเพียงกระดาษธรรมดา ดังนั้นสีม่วงที่เคลือบติดอยู่บนกระดาษ จึงไม่สามารถกล่าวอ้างถึงความเป็นกรดเป็นเบสของเซรั่มวิตามินซีได้

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คำตอบจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เทียม พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมีของมหาวิทยาลัยราชภัฏทั้ง 5 แห่งในเขตภาคกลาง จำนวน 97 คน เป็นเพศชายจำนวน 14 คน (ร้อยละ 14.43) เพศหญิงจำนวน 83 คน (ร้อยละ 85.57) มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการสำรวจทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี

ข้อคำถาม	จำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)				
	ควรปรับปรุง	พอใช้	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
คำถามที่ 1 (การแสดงข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง)	0	36 (37.11)	28 (28.87)	33 (34.02)	0
คำถามที่ 2 (การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล)	74 (76.29)	9 (9.28)	10 (10.31)	4 (4.12)	0
คำถามที่ 3 (การแสดงข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป)	65 (67.01)	0	27 (27.84)	5 (5.15)	0
คำถามที่ 4 (การแสดงการโต้แย้งกลับ)	69 (71.13)	15 (15.46)	13 (13.40)	0	0

จากตารางที่ 3 พบว่า นักศึกษาครูส่วนใหญ่ร้อยละ 37.11 มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบของการแสดงข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับพอใช้ ขณะที่องค์ประกอบของการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และการแสดงการโต้แย้งกลับของนักศึกษาครูส่วนใหญ่อยู่ในระดับควรปรับปรุง โดยคิดเป็นร้อยละ 76.29 และ 67.01 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์เทียมตามเกณฑ์การวิเคราะห์แล้ว สามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้

1. การแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

นักศึกษาครูส่วนใหญ่ จำนวน 36 คน (ร้อยละ 37.11) ได้คะแนนในระดับพอใช้ ในด้านการแสดงข้อกล่าวอ้างและการเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยที่นักศึกษาครูกลุ่มนี้สามารถที่จะแสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลได้ แต่พวกเขาแสดงข้อกล่าวอ้างและการเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่สอดคล้องกับมุมมองที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบวัดทักษะการโต้แย้ง ดังตัวอย่างคำตอบ

“เห็นด้วย เพราะจากการทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน เซรั่มวิตามินซียี่ห้อ The Best Skin ให้ผลการทดสอบที่เห็นได้ชัดว่าสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนเป็นสารละลายใสไม่มีสี ซึ่งให้ผลการทดสอบที่ดีกว่ายี่ห้ออื่น ๆ” (นักศึกษาคนที่ 1)

“เห็นด้วยครับ เนื่องจากเซรั่มวิตามินซียี่ห้อ The Best Skin ได้มีการนำมาทดสอบด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลอง เพื่อทดสอบหาปริมาณวิตามินซีที่มีอยู่ในเซรั่ม และทดสอบความเป็นกรด-เบสที่อยู่ในเซรั่มวิตามินซียี่ห้อ The Best Skin พบว่าไม่อันตรายต่อใบหน้า จึงทำให้เซรั่มวิตามินซียี่ห้อ The Best Skin น่าเชื่อถือมากขึ้น” (นักศึกษาคนที่ 2)

ส่วนนักศึกษาครูจำนวน 28 คน (ร้อยละ 28.87) ได้คะแนนระดับปานกลาง ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ แต่ยังให้เหตุผลที่ถูกต้องชัดเจนเพียงบางส่วน ดังตัวอย่างคำตอบ

“ไม่เห็นด้วย เพราะว่าวิตามินซีทุกตัวจะมีความเป็นกรด และจากการทดลองใช้กระดาษพิมพ์งานมาจุ่มไม่ได้เอากระดาษวัด pH มาจุ่ม ซึ่งอาจจะทดสอบได้ยาก และการผลิตเซรั่มแต่ละตัวจะมีการผลิตที่แตกต่างกัน จากการที่ศึกษาวิตามินซีจะเป็นกรด pH 3.5 ซึ่งอาจจะทำให้ระคายเคืองผิวได้ ดังนั้นจึงต้องหาอนุพันธ์ของวิตามินซีมาช่วยลด pH ให้อยู่ในช่วง 4.5-5.5 ถึงจะเหมาะสมกับหน้า” (นักศึกษาคนที่ 3)

“ไม่เห็นด้วย เนื่องจากการที่ผลิตภัณฑ์ The Best Skin ผสมกับไอโอดีนแล้วใช้กระดาษคนแล้วกระดาษไม่เปลี่ยนสี อาจจะเป็นเพราะใน The Best Skin มีปริมาณวิตามินซีมาก เมื่อผสมกับไอโอดีนทำให้สีของไอโอดีนจางลง ดังนั้นเมื่อมีวิตามินซีมากก็ต้องมีความเป็นกรดมากด้วย หากนำผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดมาใช้กับผิวหน้าอาจทำให้เกิดการระคายเคืองได้” (นักศึกษาคนที่ 4)

ขณะที่นักศึกษาครูจำนวน 33 คน (ร้อยละ 34.02) ได้คะแนนระดับดี ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการแสดงข้อกล่าวอ้างที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง 1 เหตุผล ดังตัวอย่างคำตอบ

“ไม่เห็นด้วยที่เจ้าของเซรั่มสรุปว่า เซรั่มของตนเองไม่มีความเป็นกรด เพราะกระดาษที่ใช้ทดสอบบอกว่าเป็นกระดาษธรรมดา” (นักศึกษาคนที่ 5)

“ไม่เห็นด้วย เพราะมีการทดสอบความเป็นกรดเนื่องจากในกระดาษที่นำมาใช้ทดสอบอาจมีส่วนผสมของแป้งอยู่ อาจมีส่วนทำให้ยึดไอโอดีนแล้วเกิดการเปลี่ยนสี อีกทั้งการทดสอบ pH ยังต้องใช้หลักฐานการทดลองทางวิทยาศาสตร์เซรั่ม” (นักศึกษาคนที่ 6)

2. การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล

นักศึกษาครูส่วนใหญ่จำนวน 74 คน (ร้อยละ 76.29) ได้คะแนนระดับควรปรับปรุง ในด้านการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล เนื่องจากนักศึกษาครูกลุ่มนี้เขียนคำตอบในลักษณะของการให้เหตุผลเพิ่มเติมหรือให้เหตุซ้ำกับคำตอบข้อที่ 1 หรือคำตอบไม่เกี่ยวข้องกับคำถามและสถานการณ์ที่กำหนดให้ ทำให้คำตอบเหล่านี้ไม่ปรากฏลักษณะของการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลที่น่าเชื่อถือ ดังตัวอย่างคำตอบ

“ถ้าเซรั่มวิตามินซีมากจะช่วยทำให้ต่อต้านอนุมูลอิสระ ทำให้รอยสิวจางลง ซึ่งจะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่ายี่ห้ออื่น” (นักศึกษาคนที่ 7)

“เป็นคำตอบส่วนบุคคลบังคับกันไม่ได้” (นักศึกษาคนที่ 8)

“วิตามินซีอาจเกิดการระคายเคืองกับหนังบางคนได้ ดิฉันจะยกตัวอย่างข่าวผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นสูงอาจทำให้ผิวแพ้ได้ หรืออาจปนเปื้อนสารอื่น” (นักศึกษาคนที่ 9)

ขณะที่นักศึกษาครูจำนวน 10 คน (ร้อยละ 10.31) ได้คะแนนระดับปานกลาง ในส่วนการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล โดยนักศึกษาครูกลุ่มนี้สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ แต่สามารถสนับสนุนเหตุผลได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น ดังตัวอย่างคำตอบ

“จากผลการทดสอบของ The Best Skin พบว่าสารละลายเป็นสีใส และกระดาษยังคงขาวเหมือนเดิม แสดงว่าในเซรั่มจะต้องมีวิตามินซีที่เข้มข้นมาก จึงทำให้เป็นสีใสได้เร็ว” (นักศึกษาคนที่ 10)

“สีของกระดาษที่เปลี่ยนไปนั้นอาจจะมาจากจากทดสอบวิตามินซีในเครื่องสำอางที่มีวิตามินซีน้อยกว่า ทำให้สีไอโอดีนไม่เปลี่ยนสีไปมาก จึงทำให้สีของไอโอดีนไปติดกับกระดาษที่เขาอ้างว่าใช้ทดสอบกรด” (นักศึกษาคนที่ 11)

นอกจากนี้ยังพบว่า นักศึกษาครูจำนวน 4 คน (ร้อยละ 4.12) ได้คะแนนระดับดี ในการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล โดยนักศึกษาครูกลุ่มนี้สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งสนับสนุนเหตุผลได้ถูกต้องจำนวน 1 หลักฐาน ดังตัวอย่างคำตอบ

“หลักฐานที่จะแสดงให้เห็นก็คือ เซรั่มตัวนี้และเซรั่มที่นำมาเปรียบเทียบอีก 2 ตัว ผ่านการทดสอบแค่กับสารละลายไอโอดีน แต่ยังไม่มีการนำไปใช้กับบุคคลที่มีผิวพรรณที่แตกต่างกันจริง ๆ แล้วไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือองค์กร หน่วยงานต่าง ๆ รับรองว่าเซรั่มตัวนี้ดีจริง” (นักศึกษาคนที่ 12)

“จากสถานการณ์ที่กำหนดไม่มีการบอกค่า pH จากการทดสอบที่ชัดเจน” (นักศึกษาคนที่ 13)

แต่อย่างไรก็ตามยังพบนักศึกษาครูจำนวน 9 คน (ร้อยละ 9.28) ได้คะแนนระดับพอใช้ ในการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล ซึ่งนักศึกษาทั้ง 9 คนนี้ เป็นนักศึกษาครูกลุ่มที่ได้คะแนนในระดับพอใช้ (1 คะแนน) ในข้อ 1 ทั้งหมดด้วย โดยนักศึกษากลุ่มนี้แสดง 1 หลักฐาน สนับสนุนเหตุผลที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์เทียมตามโฆษณา ดังตัวอย่างคำตอบ

“ผลการทดสอบวิตามินซี ของ The Best Skin ที่ทดสอบในสารละลายไอโอดีนนั้น เห็นได้ชัดอยู่แล้วว่าสีเริ่มจางหายไปจนใสไม่มีสีเลย ซึ่งทำให้รู้ว่าเซรั่มตัวนี้มีวิตามินซีสูงมากพอสมควร” (นักศึกษาคนที่ 14)

3. การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป

นักศึกษาครูส่วนใหญ่จำนวน 65 คน (ร้อยละ 67.01) ได้คะแนนระดับควรปรับปรุง ในการแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป ซึ่งนักศึกษาจะแสดงเหตุผลที่สะท้อนให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบวัดเข้าใจลักษณะความเข้าใจของผู้ที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียมในระดับควรปรับปรุง ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้เขียนคำตอบไม่เกี่ยวข้องกับคำถามและสถานการณ์ที่กำหนดให้ ทำให้คำตอบเหล่านี้ไม่ปรากฏลักษณะตามเกณฑ์ของการให้คะแนน โดยนักศึกษาครูทั้ง 36 คน ที่ได้คะแนนในระดับพอใช้ (1 คะแนน) ในข้อ 1 ก็อยู่ในกลุ่มนี้ทั้งหมด ซึ่งตัวอย่างคำตอบเป็นดังนี้

“ปริมาตรของสารและสารละลายที่ใช้ทดสอบเท่ากันหรือไม่” (นักศึกษาคนที่ 15)

“ประสิทธิภาพในการกระตุ้นคอลลาเจนทดสอบได้อย่างไร” (นักศึกษาคนที่ 16)

ขณะที่นักศึกษาครูจำนวน 27 คน (ร้อยละ 27.84) ได้คะแนนระดับปานกลาง ในการเขียนแสดงให้เหตุผลที่สะท้อนให้เห็นว่า พวกเขาเข้าใจลักษณะความเข้าใจของผู้ที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียมในระดับปานกลาง โดยนักศึกษากลุ่มนี้สามารถแสดงเหตุผลเพียง 1 เหตุผล ดังตัวอย่างคำตอบ

"เซรั่มที่ทำให้สีของไอโอดีนหายไปแสดงว่ามีปริมาณวิตามินซีเยอะ คุณภาพจึงดี" (นักศึกษาคนที่ 17)

"ไม่น่าจะระคายเคือง เพราะเขาบอกว่ามีการทดสอบกรดด้วย" (นักศึกษาคนที่ 18)

นอกจากนี้ยังมีนักศึกษาครูจำนวน 5 คน (ร้อยละ 5.15) ได้คะแนนระดับดี นักศึกษาครูกลุ่มนี้สามารถเขียนแสดงให้เหตุผลได้ 2 เหตุผล ซึ่งชี้ให้เห็นว่าพวกเขาเข้าใจลักษณะความเข้าใจของผู้ที่มีมุมมองเป็นวิทยาศาสตร์เทียมในระดับดี ดังตัวอย่างคำตอบ

"เชื่อมั่นในผลของการทดสอบวิตามินซี และเชื่อข้อสรุปของทางแบรนด์" (นักศึกษาคนที่ 19)

"อาจจะโต้แย้งมาในเรื่องที่ว่า ถึงแม้จะเป็นกรดอีกสองชนิดนั้นต้องเป็นด้วย เพราะมีส่วนผสมของวิตามินซี แต่ The Best Skin ก็น่าจะใส่มาในปริมาณที่เหมาะสม และในข้อสรุปก็ระบุว่าให้มั่นใจว่าจะไม่ทำให้ผิวหน้าระคายเคือง อีกอย่าง ถ้าในกระดาษนั้นมีส่วนผสมของแป้งจึงทำให้เกิดสีน้ำเงิน แล้วทำไม The Best Skin ถึงไม่เกิด" (นักศึกษาคนที่ 20)

4. การแสดงการโต้แย้งกลับ

นักศึกษาครูส่วนใหญ่จำนวน 69 คน (ร้อยละ 71.13) ได้คะแนนระดับควรปรับปรุง ในการแสดงการโต้แย้งกลับ ซึ่งนักศึกษาครูเขียนคำตอบที่ไม่สามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้ง โดยนักศึกษาครูทั้ง 36 คน ที่ได้คะแนนในระดับพอใช้ (1 คะแนน) ในข้อ 1 ก็อยู่ในกลุ่มนี้ด้วย ดังตัวอย่างคำตอบ

"มาตรฐานการทำเซรั่มวิตามินซีเขากำหนดให้มีอยู่ประมาณเท่าไร ถึงจะเหมาะสมต่อสภาพผิวของคนเรา" (นักศึกษาคนที่ 21)

"การทดสอบว่าเซรั่มนั้นเป็นกรดหรือเบส จะสามารถบอกได้ว่าคนแพ้ง่ายใช้ได้หรือไม่" (นักศึกษาคนที่ 22)

ขณะที่นักศึกษาครูจำนวน 15 คน (ร้อยละ 15.46) ได้คะแนนระดับพอใช้ ในการแสดงการโต้แย้งกลับ โดยนักศึกษาครูกลุ่มนี้ไม่สามารถให้เหตุผลและหลักฐานที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ ดังตัวอย่างคำตอบ

"ลองทดสอบด้วยไอโอดีนผสมกับน้ำแป้งกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แล้ววัดหาค่าความเป็นกรด เพื่อให้ทราบความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดว่าเหมาะสำหรับผิวหน้า ไม่เกิดการระคายเคืองต่อผิว" (นักศึกษาคนที่ 18)

"ทำการหยดผลิตภัณฑ์ของแต่ละยี่ห้อลงในบีกเกอร์ (ซึ่งไม่ได้อธิบายว่าหยดเท่าไหร่ แล้วสารละลายในบีกเกอร์มีปริมาตรเท่าไหร่) จากภาพสารละลายในบีกเกอร์น่าจะใช้ปริมาตรเท่ากัน" (นักศึกษาคนที่ 19)

ทั้งนี้มีนักศึกษาครูจำนวน 13 คน (ร้อยละ 13.40) ได้คะแนนระดับปานกลาง ในการแสดงการโต้แย้งกลับ นักศึกษาครูกลุ่มนี้สามารถโต้แย้งกลับได้สอดคล้องกับมุมมองทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เหตุผลและหลักฐานที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงเพียง 1 เหตุผล ดังตัวอย่างคำตอบ

"เนื่องจากการทดสอบด้วยวิธีนี้ไม่ใช่วิธีที่จำเพาะเจาะจงในการทดสอบหาปริมาณวิตามินซี ดังนั้นการที่สีของไอโอดีนมีระดับสีที่แตกต่างกันอาจมีสารตัวอื่นที่สามารถทำปฏิกิริยากับไอโอดีนได้เช่นกัน ไม่ใช่เพียงแค่วิตามินซีเท่านั้น" (นักศึกษาคนที่ 21)

"การวัดความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์นั้นผิดไปจากกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีค่าตัวเลขยืนยันความเป็นกรด หรือความเป็นเบส และไม่มีการวัด pH เป็นแค่ข้อมูลสรุป ทำให้ข้อมูลไม่น่าเชื่อถือ" (นักศึกษาคนที่ 22)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่กล่าวข้างต้นชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เพียงพอ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากระดับคะแนนของคำตอบจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้หากพิจารณาตามองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาครูส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุงในทุกองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ยกเว้นองค์ประกอบในการแสดงข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างเพียงองค์ประกอบเดียวที่นักศึกษาครูส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Suwansil & Pruekpramool (2020) แต่จากการวิเคราะห์คำตอบของนักศึกษาครูกลับพบว่า มีนักศึกษาครูจำนวน 36 คน (ร้อยละ 37.11) เชื่อผลการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์เทียมตามโฆษณา ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่พวกเขานั้นมีมุมมองวิทยาศาสตร์เทียมซึ่งเป็นส่วนที่ขับเคลื่อนความคิดต่าง ๆ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Lekpet & Pitipornpapin (2015) ที่พบว่า มีนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จบใหม่ของไทยร้อยละ 52.63 ยังมีความเชื่อในวิทยาศาสตร์เทียม โดยที่ Losh & Nzekwe (2010) ได้อธิบายถึงปัจจัยที่ทำให้นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความเชื่อในวิทยาศาสตร์เทียมนั้น เกิดจากค่านิยมทางสังคม และประสบการณ์เดิมที่ส่งผลต่อความเชื่อของนักศึกษาครู

นอกจากนี้นักศึกษาครูส่วนใหญ่ยังมีทักษะในการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล การแสดงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และการแสดงการโต้แย้งกลับอยู่ในระดับควรปรับปรุง โดยเฉพาะทักษะในการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลนั้น มีนักศึกษาครูถึงร้อยละ 76.29 ที่ไม่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้ เนื่องจากพวกเขาให้คำตอบในลักษณะของการให้เหตุผลเพิ่มเติมหรือให้เหตุซ้ำกับคำตอบข้อที่ 1 ทำให้ไม่พบลักษณะของการแสดงหลักฐาน ข้อค้นพบนี้อาจเป็นผลมาจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนระหว่างการแสดงเหตุผลกับการแสดงหลักฐานของพวกเขา

ทั้งนี้จากการพิจารณาคำตอบของนักศึกษาครูแต่ละคนพบว่า มีนักศึกษาครูเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ใช้ความรู้ในวิชาเคมีจากที่โจทย์กำหนดให้มาใช้ในการโต้แย้งได้อย่างถูกต้อง โดยสาเหตุนี้อาจเนื่องมาจาก นักศึกษาครูทั้งหมดนั้น ยังมีความรู้ในวิชาเคมีพื้นฐานที่ไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการสร้างการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในแบบวัด ซึ่งสอดคล้องกับ Aydeniz & Ozdilek (2016) ที่อธิบายว่า นักศึกษาครูที่ยังมีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอนั้น จะทำให้การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูเกิดขึ้นได้ยาก

จากข้อค้นพบที่กล่าวข้างต้นชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี ยังขาดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การตัดสินใจในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ สิ่งเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาครูเหล่านี้ควรได้รับการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีของนักศึกษาครูนั้นสามารถส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ผ่านการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Avraamidou & Zembal-Saul, 2010) ขณะเดียวกันการส่งเสริมให้นักศึกษาครูมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยังเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ด้วย เนื่องจากความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์นั้น เป็นส่วนช่วยขับเคลื่อนความคิดไปสู่การตัดสินใจเชื่อในสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์เทียมได้ (Lekpet & Pitipornpapin, 2015)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี

สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไปผู้วิจัยควรศึกษาพหุทัศนะเกี่ยวการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในเชิงลึกของนักศึกษาครู และอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่มีการผลิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

References

Aydeniz, M. & Ozdilek, Z. (2016). Assessing and Enhancing Pre-service Science Teachers' Self-Efficacy to Teach Science through Argumentation: Challenges and Possible Solutions. *International journal of science and mathematics education*, *14*, 1255–1273.

Avraamidou, L. & Zembal-Saul, C. (2010). In search of well-started beginning science teachers: Insights from two first-year elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(6), 661-686.

Berland, L. K. & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, *49*(1), 68–94.

Besley, J. C., Dudo, A. & Storksdieck, M. (2015). Scientists' Views about Communication Training. *Journal of Research in Science Teaching*. *52*(2), 199-220.

Bybee, R. W. (2008). Scientific literacy, environmental issues, and PISA 2006: The 2008 Paul Brandwein lecture. *Journal of Science Education and Technology*, *17*(6), 566–585.

Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K-12 Science Contexts, *Review of Education Research*, *80*(3), 336-371.

Christenson, N., Gericke, N. & Rundgren, S. C. (2017). Science and Language Teachers' Assessment of Upper Secondary Students' Socioscientific Argumentation, *International Journal of Science and Mathematics Education*, *15*, 1403–1422.

Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, *84*, 287–312.

Espeja, G. A. & Lagaron, C. D. (2014). 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,* 80-88.

Evagorou, M., Jimenez-Aleixandre, M. P. & Osborne, J. (2012). Should we kill the grey squirrels? A study exploring students' justifications and decision-making. *International Journal of Science Education*, *34*(3), 401–428.

Jantarakantee, E. (2016). Instruction for Promoting Argumentation Skill in Science Classroom. *Journal of Yala Rajabhat University*, *11*(1), 217-232. [in Thai]

Lekpet, K. & Pitipornтapin, S. (2015). New Graduated Pre-Service Science Teachers' Perspectives of Nature of Science and Beliefs of Pseudoscience. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, *6*(1), 95-105. [in Thai]

Lin, H. S., Hong, Z. R. & Huang, T. C. (2012). The role of emotional factors in building public scientific literacy and engagement with science. *International Journal of Science Education*, *34*(1), 25–42.

Lin, S. S. & Mintzes, J. J. (2010). Learning Argumentation Skills through Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 993-1017.

Losh, S. C., Tavani, C. M., Njoroge, R., Wilke, R. & McAuley, M. (2003). What does education really do? Educational dimensions and pseudoscience support in the American general public, 1979–2001. *The Skeptical Inquirer*, *27*(5), 30–35.

Losh, S. C. & Nzekwe, B. (2010). Creatures in the classroom: Preservice teacher beliefs about fantastic beasts, magic, extraterrestrials, evolution and creationism. *Science and Education, 20*, 473–489.

McNeill, K. & Pimentel, D. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, *94*(2), 203–229.

Ministry of Education. (2011). *Notification of the Ministry of Education: Qualifications framework for higher education in education*. Bangkok. [in Thai]

Ministry of Education. (2019). *Notification of the Ministry of Education: Qualifications framework for higher education in education*. Bangkok. [in Thai]

Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, *88*, 4–27.

Sampson, V. & Blanchard, M. R. (2012). Science Teachers and Scientific Argumentation: Trends in Views and Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *49*(9), 1122–1148.

Suwansil, P. & Pruekpramool, C. (2020). The Study of Scientific Argumentation Skills of Pre-service Science Teachers Using Socio-Scientific Issue is Naga Fireballs. *ARU Research Journal Humanities and Social Sciences*, *7*(1), 49-56. [in Thai]

Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*, 35–62.