การประชุมวิชาการระดับชาติ "ครุศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 4"

NCE EDU

The 4th Nation Conference on Education

เครือข่ายความร่วมมือคณะระหว่างคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคเหนือ

การประชุมวิชาการระดับชาติ "ครุศาสตร์ศึกษา" ครั้งที่ 4

The 4th Nation Conference on Education

มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคเหนือ

วันศุกร์ที่ 11 มีนาคม พ.ศ.2565

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
398 หมู่ 9 ถ.สวรรค์วิถี ต.นครสวรรค์ตก
อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

056-219100-29

education@nsru.ac.th

https://edu.nsru.ac.th

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งโดยใช้แนวทางการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

Development Argument Skills in Teaching Method Socioscientific Issues

ณิรวิช น้อยแก้ว[1] , น้ำฝน เบ้าทองคำ[2]

Nirawiit Noykaew[1] , Namfon Baowthongkum[2]

Corresponding Aithor E.mail: nirawwit.noy@pcru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งเรื่อง ปัญหาในการจัดตั้งโรงงานแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงโดยใช้แนวทางการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เลือกแบบเฉพาะเจาะจงจำนวน 30 คนเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 หน่วยที่ 5 บทที่ 2 เรื่องวัสดุผสม แบบวัดทักษะการโต้แย้งเรื่อง 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามองค์ประกอบรูปแบบการโต้แย้ง Lin and Mintzes มี 4 องค์ประกอบ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) 2) การโต้แย้งกลับ (Counter claim) 3) การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ (Supportive argument) 4) การอ้างอิงหลักฐาน (Evidence)

ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนจากแบบวัดทักษะการโต้แย้ง เรื่องที่ 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มตามองค์ประกอบของการโต้แย้ง ได้ข้อมูลร้อยละ คือ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ร้อยละ 62 และกลุ่มตัวอย่างที่3 ร้อยละ 76 โดยกำหนดเกณฑ์ผ่านอยู่ที่ร้อยละ 60 ขึ้นไป

2. ผลจากการศึกษามีค่าดังต่อไปนี้ คือค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ 1 กับ 2 กลุ่มที่ 1 กับ 3 และกลุ่มที่ 2 กับ 3 มีค่า S.D. เท่ากับ 6.39 1.41 และ 4.85 ตามลำดับ และมีค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

คำสำคัญ : ทักษะการโต้แย้ง, องค์ประกอบของการโต้แย้ง, ประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

[1] นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป), มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[1] Student in Bachelor of Education Program (General Science), Phetchabun Rajabhat University

[2] อาจารย์ที่ปรึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[2] Advisor, Faculty of Education, Phetchabun Rajabhat University

Abstract

The purpose of this research is to develop argumentation skills. Problems in establishing a waste-to-fuel processing plant by using the method of teaching social science problems The sample group includes Grade 3 students selected a specific model of 30. The tools used consisted of a learning management plan for science courses 6 unit 5, chapter 2 on composite materials. Controversial Skills Questionnaire Questionnaire 1, Benefit and Harm of Waste Processing Plant For the analysis of the data, scoring criteria based on argument model elements were used. Lin and Mintzes had four components: 1) Claim 2) Counter claim 3) Supportive argument. 4) Reference of evidence (Evidence)

The results showed that

1. Scores from the Objection Skills Questionnaire Questionnaire 1: Benefits and Harm of Waste Processing Plants from the three sample groups according to the elements of the argument The percentage of data obtained was the first sample at 70 percent, the second sample at 62 percent, and the third sample at 76 percent, with the passing criteria being at 60 percent or more.

2. The results of the study were as follows. were the difference between group 1 and 2, group 1 and 3, and group 2 and 3 had SD values of 6.39, 1.41 and 4.85, respectively, and there were differences between samples 1 and 2 and group 2 with 3 precious. The F-tests were 0.01 and 0.03, less than the 0.05 level of statistical significance, and the F-tests of groups 1 and 3 were 0.33 which is greater than the 0.05 level of statistical significance

Keyword : Argument Skill, Elements of argument, Socio-scientific issues

บทนำ

วิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนากระบวนการคิด และมีความสามารถในการใช้เหตุผล ทุกคนจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์คุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. 2546) สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน และสามารถ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ .ศ. 2553 ที่ได้กำหนดให้ความสามารถในการคิดเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องสร้างให้เกิดกับผู้เรียน โดย กำหนดให้ผู้เรียนต้องฝึกทักษะการคิดด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ให้ ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์จริงหรือได้เรียนรู้ จากประสบการณ์จริง ได้ฝึกทักษะการคิดในระดับสูงเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อสนเทศต่าง ๆ และในการเรียนรู้ต่าง ๆ ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ต้องใช้ ทักษะการคิดและกระบวนการคิดเป็นเครื่องมือในการสร้าง ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ทิศนา แขมมณี. 2554)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์ทำ ได้โดยการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ เพื่อทำให้เกิดประเด็นการโต้แย้ง จากนั้นจึงใช้คำถามกระตุ้นความคิดเชิงเหตุผลของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การรวบรวมและเชื่อมโยงหลักฐานจากสถานการณ์การเรียนรู้เข้ากับข้อกล่าวอ้างที่นักเรียนได้สร้างขึ้นสำหรับนำไปใช้ โต้แย้งกับข้อกล่าวอ้างของนักเรียนกลุ่มอื่นที่มีความคิดเห็นแตกต่างไป จนนำไปสู่การลงข้อสรุปที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับร่วมกันของนักเรียนทั้งสองฝ่ายต่อประเด็นการโต้แย้งที่เกิดขึ้น การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางหนึ่ง ที่ควร นำมาใช้ใน การจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะจะทำ ให้นักเรียนมีทักษะ การคิดขั้นสูง รู้จัก ตั้ง

คำถาม และลงมือค้นคว้าหาคำตอบ นำคำตอบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายโต้แย้งเพื่อร่วมกัน พิจารณาจากหลายๆ มุมมองอันจะนำไปสู่ข้อความรู้ ที่ถูกต้อง เมื่อนักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการหาหลักฐาน ที่น่าเชื่อถือประกอบ การคิด จนนำไปสู่การตัดสินใจต่าง ๆ อย่างรอบคอบอยู่บนหลักการของคุณธรรม และจริยธรรม ผู้ที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะมีความเข้าใจและ ยอมรับในความรู้ ความเชื่อ และการปฏิบัติตัวของผู้อื่น ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญที่แสดงให้เห็น ถึงการเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตที่สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (เอกภูมิ จันทรขันตี. 2559)

จากปัญหาสถานการณ์ในปัจจุบันมีประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ ประเทศไทยมีแนวโน้นปริมาณขยะสูงขึ้นทุกปี และจากการค้นคว้าพบว่าขยะสามารถนำมาใช้แปรรูปเป็นพลังงานได้ เพื่อเป็นการลดปัญหาผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่จะตามมาในอนาคตโดยในแต่ละปีที่ผ่านมามีแนวโน้มปริมาณขยะมากกว่า 400 ตันต่อวัน เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดและช่วยลดต้นทุนทางด้านพลังงาน (กรกมล สราญรมย์ และวิทยา ยงเจริญ. 2557) จึงหยิบยกสถานการณ์นี้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ได้เรียนสามารถนำมาเชื่อมโยงเข้ากับสาระการสำคัญตระหนักปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากขยะ ที่ผลิตจากวัสดุที่ย่อยสลายยาก เช่นพลาสติก (ว 2.1 ม.3/2) ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนสามรถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน แบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จึงทำให้ผู้วิจัยได้หยิบยกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นภายในสังคม มาจัดการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการโต้แย้ง โดยใช้วิธีการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้ง เรื่อง ปัญหาในการจัดตั้งโรงงานแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง โดยใช้แนวทางการ สอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาการพัฒนาทักษะการโต้แย้งโดยใช้แนวทางการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2 สาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัด ม.3/1-3/2

ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และสารสนเทศ ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะ แนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า

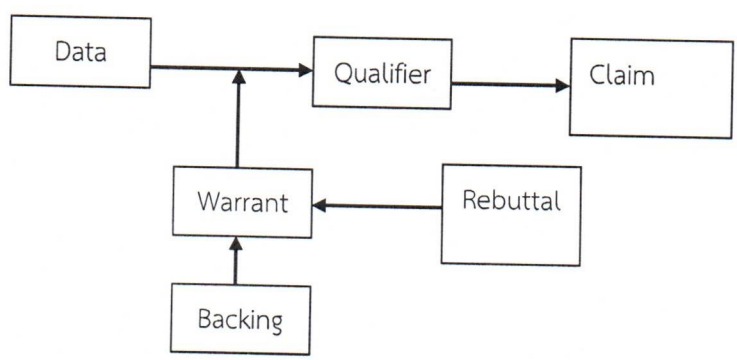
2. ทักษะโต้แย้ง

2.1 ความหมายและองค์ประกอบของการโต้แย้ง

Besnard และ Hunter (2008) ได้ให้ความหมายว่า การโต้แย้ง คือ ระบบของข้อสรุปที่มีความสามารถในการ ชักจูง โดยข้อสรุปนั้นอาจจะเป็นขั้นตอนของการนิรนัยเหตุผล 1 ข้อ หรือมากกว่าซึ่งข้อมูลที่ใช้เรียกว่าหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้ง โดยประเด็นในการโต้แย้งอาจเกิดจากความ แตกต่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งปัจจัยอาทิเช่น 1) ศาสนา (เช่น การทำแท้ง) 2) ความแตกต่างด้านวัฒนธรรม ความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของเชื้อชาติความฉลาดหรือสติปัญญา (ความเชื่อมโยงของเชื้อชาติและสติปัญญา) และ 3) ประเด็นทางจริยธรรม เช่น พันธุวิศวกรรม การโต้แย้ง (Argumentation) หมายถึง ทักษะที่เกิดจากขอบเขตของการศึกษาที่เกี่ยวกับวิธีการสร้าง และการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นำไปสู่ข้อสรุป (Sadler. 2002: 6 อ้างถึง Driver and others. 2000)

สรุปได้ว่าทักษะการโต้แย้งเป็นกระบวนการที่นำข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์) ได้มาจากการสืบเสาะหาความรู้(องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์) นำมาใช้ในการโต้แย้ง เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้าน ข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสามารถพิสูจน์ให้เห็นได้ว่าจริงหรือเท็จ นำไปสากรโน้นน้าวให้ผู้อื่นเชื่อถือ และยอมรับได้

องค์ประกอบของการโต้แย้ง รูปแบบการโต้แย้งถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี คศ. 1958 โดย Stephen Toulmin (Toulmin, 2003: 3) ซึ่งเป็นรูปแบบการโต้แย้งที่ได้รับการยอมรับจากนักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และนักวิชาการ สาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งรู้จักกันในรูปแบบการโต้แย้งของ Toulmin (Toulmin's Argumentation Pattern: TAP) ซึ่งกรอบโครงสร้างการโต้แย้งของ Toulmin เป็นกรอบการวิเคราะห์และเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินจุด แข็งหรือจุดอ่อนของการขัดแย้งได้ โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่เกิดการโต้แย้งสำหรับใช้ สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 2) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หมายถึง เป็นข้อสรุปที่ได้รับความเป็นธรรมที่มีการจัดตั้งขึ้น 3) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) หมายถึง เหตุผล กฎเกณฑ์ หลักการที่เสนอทาให้ความ เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือหรือสมเหตุสมผล 4) เหตุผล ที่สนับสนุนเพิ่มเติม (Backing) หมายถึง เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ที่มักจะนิยมเห็นพ้องกันว่าให้ เหตุผล สำหรับการรับประกันโดยเฉพาะ 5) เงื่อนไขเสริม (Qualifier) หมายถึง สิ่งที่ระบุถึงเงื่อนไขหรือสภาพการณ์ที่ทาให้เชื่อว่าข้อกล่าวอ้างมี ความเป็นจริง 6) เหตุผลคัดค้าน (Rebuttal) หมายถึง สิ่งที่กำหนดสภาพการณ์หรือเงื่อนไขที่กล่าวอ้างไม่เป็นจริง



ภาพที่ 1 แสดง รูปแบบการโต้แย้ง Toulmin model
(Toulmin, 1958 อ้างถึง Toulmin, Reieke และ Jaink, 1984)

Lin และ Mintzes (2010) พบว่ารูปแบบการโต้แย้งของ Toulmin ทำให้ ผู้เรียนเกิดความสับสน เกี่ยวกับการระบุองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในรูปแบบ รูปแบบการโต้แย้งจึงควรถูกพัฒนา ปรับเปลี่ยนไปให้ เหมาะสมมากขึ้น โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ สร้างทักษะการโต้แย้งให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งปรับให้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หรือประเด็นที่เกิดการขัดแย้ง โดยมีการให้เหตุผลสนับสนุน (Warrant) ข้อ กล่าวอ้าง

2) การแสดงข้อคิดเห็น/เหตุผลของฝ่ายตรงข้ามที่ขัดแย้ง (Counter claim) เป็นการโต้แย้งกลับ ข้อ กล่าวอ้างหรือโต้แย้งกลับเหตุผลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

3) การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้ง (Supportive argument) เป็นการให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง กลับ ข้อคิดเห็นหรือเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามที่ขัดแย้ง

4) หลักฐาน (Evidence) เป็นหลักฐานเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ หรือข้อเท็จจริงที่สนับสนุนการ โต้แย้งกลับ

3. ประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

3.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

Kolsto (2001) ได้ให้ความหมายของประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues; SSI) ไว้ว่าเป็นการน าเสนอมิติที่หลากหลายทางสังคมที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับ วิทยาศาสตร์ ด้วยแนวคิดกระบวนการหรือเทคโนโลยีและ Lewis (2003 : unpaged) ได้กล่าวว่า การใช้ ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้วิทยาศาสตร์จาก สถานการณ์ในชีวิตจริง และเห็นความมีอยู่จริงและความเกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ส่งเสริมทักษะ การคิดวิเคราะห์ขั้นสูงและการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-long Learning) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการกับ การเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม

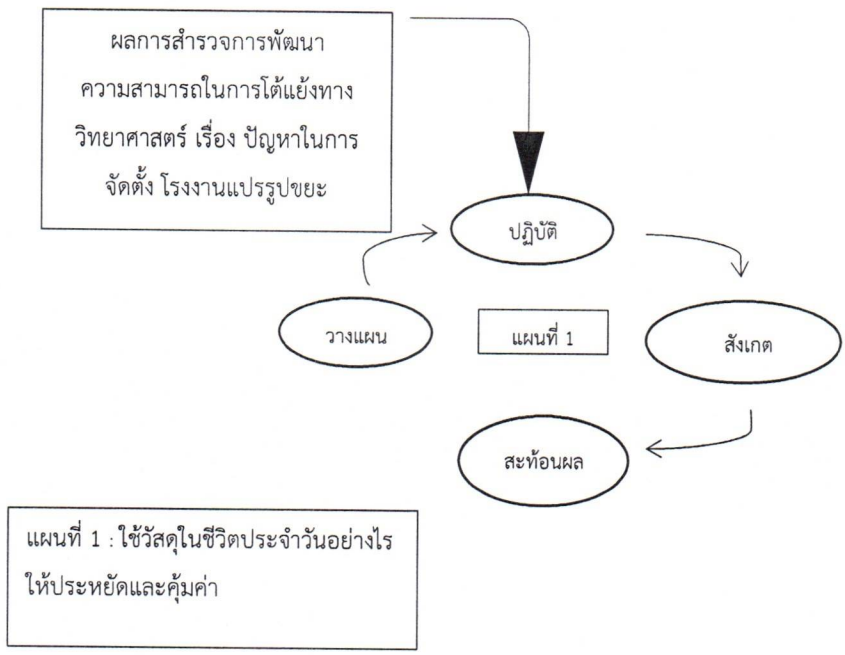
3.2 ตัวอย่างสถานการณ์ประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

3.2.1 ครั้งแรกในไทย วิจัย "โปรตีนทางเลือกจากจุลินทรีย์" สู่เนื้อบดเทียม

3.2.2 air4thai รายงานสถานการณ์ฝุ่น PM 2.5 ในภาคเหนือพบเกินค่ามาตรฐาน 13 พื้นที่ "เชียงใหม่ - เชียงราย" เกินค่ามาตรฐานทุกสถานีวัด สูงสุดอยู่ที่ 247 มคก.ต่อ ลบ.ม. ด้านศูนย์แก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ เผยแบบจำลองฝุ่นในช่วง 31 มี.ค. - 2 เม.ย.นี้ พบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ดำเนินการตามแผนปฏิบัติ 1 แผนการจัดการเรียนรู้



วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Qualitative research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้มาจากการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 3 ห้องเรียนๆ ละ 10 คน โรงเรียนวิทยานุกูลนารี จังหวัดเพชรบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ส่วนที่ 1 การดำเนินการโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ส่วนที่ 2 แบบวัดทักษะการโต้แย้ง เรื่องที่ 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ

วิธีรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. นำผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ โดยเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา

2. เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมแบบวัดทักษะการโต้แย้ง เรื่อง 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ โดยมีคำถามดังนี้

2.1. คำว่า ประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์ พอกล่าวถึงแล้วนักเรียนรู้หรือไม่ว่าคืออะไร ? (คำถามนำ)

2.2. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการจัดตั้งโรงงานแปรรูปขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จงเขียน อธิบายพร้อมให้เหตุผล (คำถามหลัก)

2.3. ถ้ามีเพื่อนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่ตอบในคำถามที่ 1 นักเรียนคิดว่าเพื่อนมี เหตุผลอะไรที่ไม่เห็นด้วย (คำถามหลัก)

2.4. ถ้าเพื่อนใช้เหตุผลในข้อ 2 คัดค้านเหตุผลของนักเรียน นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรเพื่อทำให้ เพื่อนเห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียน (คำถามหลัก)

2.5. ถ้านักเรียนต้องยกตัวอย่างในการสนับสนุนความคิดเห็นจากการตอบในข้อที่ 1 และ 3 นักเรียนจะยกตัวอย่างว่าอะไร (คำถามหลัก)

2.6. จากประเด็นทั้งหมดที่คุยกันมา มีใครอยากเสนอประเด็นหรือมุมมองอื่น ๆ อะไรอีกหรือไม่ (คำถามสรุป)

3.เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการโต้แย้ง

คำถาม	แนวการตอบ	การให้คะแนน
1. ข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผล	ไม่ตอบหรือตอบว่าไม่รู้	ให้ 0 คะแนน
	ตอบเห็นด้วย/ ไม่เห็นด้วย	ให้ 1 คะแนน
	ตอบเห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย และมีเหตุผลไม่น่าเชื่อถือ	ให้ 1 คะแนน สำหรับแสดงความคิดเห็น และ 0 คะแนนสำหรับเหตุผลไม่น่าเชื่อถือ

	ตอบเห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย และมีเหตุผลน่าเชื่อถือ	ให้ 1 คะแนนสำหรับแสดงความคิดเห็น และบวกคะแนน 1 คะแนนสำหรับเหตุน่าเชื่อถือแต่ละข้อ
2. การโต้แย้งกลับ	ไม่โต้แย้งกลับหรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน
	โต้แย้งกลับและมีเหตุผลที่ไม่ตรงประเด็น	ให้ 1 คะแนน สำหรับแสดงความคิดเห็น และให้ 0 คะแนนสำหรับเหตุผลที่ไม่ตรงประเด็น
	โต้แย้งกลับและมีเหตุผลที่ตรงประเด็นตั้งแต่ 1 ข้อขึ้นไป	ให้ 1 คะแนน สำหรับแสดงความคิดเห็น และเพิ่มทีละ 1 คะแนนสำหรับเหตุผลที่ตรงประเด็นแต่ละข้อ
3. การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็นหรือมีเหตุผลไม่น่าเชื่อถือ หรือให้เหตุผลไม่เพิ่มเติมจากเหตุผลในข้อ 1	ให้ 0 คะแนน
	มีการให้เหตุผลสนับสนุนและมีเหตุผลเพิ่มเติมจากเหตุผลในข้อ 1	ให้ 1 คะแนน และเพิ่มทีละ 1 คะแนน สำหรับเหตุผลใหม่เพิ่มเติมแต่ละข้อ
	ให้เหตุผลโต้แย้งกับเหตุผลข้อ 2 แต่เหตุผลไม่น่าเชื่อถือ	ให้ 2 คะแนน
	ให้เหตุผลโต้แย้งกับเหตุผลข้อ 2 และมีเหตุผลสนับสนุนน่าเชื่อถือ	ให้ 2 คะแนน และเพิ่มทีละ 1 คะแนน สำหรับเหตุผลใหม่เพิ่มเติมแต่ละข้อ
4. การอ้างหลักฐาน	ไม่มีหลักฐานหรือการอธิบายเพื่อสนับสนุนหรือให้หลักฐานแต่ไม่น่าเชื่อถือ	ให้ 0 คะแนน
	มีหลักฐานให้สนับสนุน	ให้ 1 คะแนน และเพิ่มทีละ 1 คะแนน สำหรับหลักฐานแต่ละข้อ

*การตรวจให้คะแนนเป็นแบบรายบุคคล โดยมีทั้งหมด 3 กลุ่มๆละ 10 คน รวมเป็น 30 คน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยใช้สถิติและสูตรประกอบคำนวณ ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือศึกษา

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดทักษะการโต้แย้ง เรื่องที่ 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1 ค่าร้อยละ (%)

2.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทักษะการโต้แย้ง หลังการสอนโดยใช้แนวทางการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง (F-test) เพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่าง และสรุปอ้างอิงหาความแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างระหว่าง 2 กลุ่ม

ผลการวิจัย

1. การรวบรวมคะแนนจากแบบวัดทักษะการโต้แย้ง เรื่องที่ 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม จากการตรวจให้คะแนนแบบรายบุคคลแบ่งออกเป็นกลุ่มละ 10 คน ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ข้อที่	องค์ประกอบของการโต้แย้ง	คำถาม	คะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา		
			1	2	3
1	ข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผล	นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการจัดตั้งโรงงานแปรรูปขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จงเขียน อธิบายพร้อมให้เหตุผล (คำถามหลัก)	20	15	17
2	การโต้แย้งกลับ	ถ้ามีเพื่อนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่ตอบในคำถามที่ 1 นักเรียนคิดว่าเพื่อนมี เหตุผลอะไรที่ไม่เห็นด้วย (คำถามหลัก)	16	13	12
3	การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ	ถ้าเพื่อนใช้เหตุผลในข้อ 2 คัดค้านเหตุผลของนักเรียน นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรเพื่อทำให้ เพื่อนเห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียน (คำถามหลัก)	24	16	23
4	การอ้างอิงหลักฐาน	ถ้านักเรียนต้องยกตัวอย่างในการสนับสนุนความคิดเห็นจากการตอบในข้อที่ 1 และ 3 นักเรียนจะยกตัวอย่างว่าอะไร (คำถามหลัก)	9	16	21
รวม			69	60	73

ผลจากการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนได้ผลดังต่อไปนี้คือ ข้อที่ 1 องค์ประกอบของการโต้แย้ง"ข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผล" คำถาม "นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการจัดตั้งโรงงานแปรรูปขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จงเขียนอธิบายพร้อมให้เหตุผล (คำถามหลัก)" ได้คะแนนเท่ากับ 20 15 และ 17 ตามลำดับ ข้อที่ 2 องค์ประกอบของการโต้แย้ง"การโต้แย้งกลับ" คำถาม "ถ้ามีเพื่อนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่ตอบในคำถามที่ 1 นักเรียนคิดว่าเพื่อนมี เหตุผลอะไรที่ไม่เห็นด้วย (คำถามหลัก)" ได้คะแนนเท่ากับ 16 13 และ 12 ตามลำดับ ข้อที่ 3 องค์ประกอบของการโต้แย้ง"การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ" คำถาม "ถ้าเพื่อนใช้เหตุผลในข้อ 2 คัดค้านเหตุผลของนักเรียน นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรเพื่อทำให้ เพื่อนเห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียน (คำถามหลัก)" ได้คะแนนเท่ากับ 24 16 และ 23 ตามลำดับ ข้อที่ 4 องค์ประกอบของการโต้แย้ง "การอ้างอิงหลักฐาน" คำถาม "ถ้านักเรียนต้องยกตัวอย่างในการสนับสนุนความคิดเห็นจากการตอบในข้อที่ 1 และ 3 นักเรียนจะยกตัวอย่างว่าอะไร (คำถามหลัก)" ได้คะแนนเท่ากับ 9 16 และ 21 ตามลำดับ โดยมีคะแนนรวมของแต่ละกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 69 60 และ 73 คะแนน ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบทักษะการโต้แย้งของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง (F-test Two Sample for Variances) เพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่าง ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

F-Test Two-Sample for Variances

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนกลุ่ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	F-test
1 เปรียบเทียบ 2	69, 60	64.5	6.39	0.01

1 เปรียบเทียบ 3	69, 73	71.0	1.41	0.33
2 เปรียบเทียบ 3	60, 73	66.5	4.85	0.03

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลจากการศึกษามีค่าดังต่อไปนี้ คือค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ 1 กับ 2 กลุ่มที่ 1 กับ 3 และกลุ่มที่ 2 กับ 3 มีค่า S.D. เท่ากับ 6.39 1.41 และ 4.85 ตามลำดับ และมีค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ 1 กับ 2 และกลุ่มที่ 2 กับ 3 มีค่า F-test เท่ากับ 0.01 และ 0.03 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 และ F-test ของกลุ่มที่ 1 กับ 3 เท่ากับ 0.33 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการโต้แย้งโดยใช้แนวทางการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษาเกณฑ์คะแนน แบบวัดทักษะการโต้แย้งเรื่องที่ 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ และศึกษาค่าความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่าง โดยใช้ค่าร้อยละ และ สถิติ T-test Paired Two Sample for Means สามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเอาประเด็นปัญหาใกล้ตัว และเป็นที่น่าสนใจของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างข้อกล่าวอ้าง และการให้เหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้างของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง สอดคล้องกับที่ Sadler & Zeidler (2004) ได้กล่าวว่าลักษณะของประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์นั้นเป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งในสังคมที่เกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกัน เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านศีลธรรม จากการรวบรวมคะแนนจากแบบวัดทักษะการโต้แย้ง เรื่องที่ 1 ประโยชน์และโทษของโรงงานแปรรูปขยะ จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มได้ข้อมูลร้อยละ คือ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ร้อยละ 62 และกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ร้อยละ 76 โดยกำหนดเกณฑ์ผ่านอยู่ที่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มถือว่ามีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งจากการจัดการเรียนการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์

2. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นดังนี้ การเปรียบเทียบทักษะการโต้แย้งระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ 1 กับ 2 และกลุ่มที่ 2 กับ 3 มีค่า F-test เท่ากับ 0.01 และ 0.03 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 หมายความว่าทักษะการโต้แย้งของกลุ่มตัวอย่างมีการให้องค์ประกอบของการโต้แย้งคือ ข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผล (Claim and Warrant) การโต้แย้งกลับ (Counterargument) การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ (Supportive argument) และการอ้างอิงหลักฐาน (Evidence) ที่แตกต่างกัน และการเปรียบเทียบทักษะการโต้แย้งกลุ่มที่ 1 กับ 3 เท่ากับ 0.33 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 หมายความว่าทักษะการโต้แย้งของกลุ่มตัวอย่างมีการให้องค์ประกอบของการโต้แย้ง ไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดกาเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการสอนแบบประเด็นปัญหาสังคมวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนได้ จากการเปรียบเทียบค่าทางสถิติที่มีความแตกต่างกันของระดับคะแนนในกลุ่มที่มีระดับสูงกว่าบ่งบอกถึงการมีทักษะการโต้แย้งที่มากกว่าอีกกลุ่มตัวอย่างหนึ่ง ในส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกกลุ่มที่ 1 กับ 3 พบค่าทางสถิติมากกว่าระดับนัยสำคัญบ่งบอกถึงการมีทักษะการโต้แย้งของกลุ่มตัวอย่างนี้ ไม่แตกต่างกัน และสำหรับองค์ประกอบของการโต้แย้งที่สามารถพัฒนาได้ดีที่สุดคือการให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ (Claim and Warrant) โดยมีค่าคะแนนมากกว่าองค์ประกอบการโต้แย้งข้ออื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายกลุ่ม โดยนักเรียนไม่มีคำตอบ หรือกาใช้ภาษาที่มีอารมณ์เข้าร่วมในการเสนอความคิดเห็นของตนเอง แสดงให้เห็นถึงหลักการใช้เหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่สามารถลดความน่าเชื่อถือของข้อกล่าวอ้างฝ่ายตรงข้ามได้ สำหรับองค์ประกอบที่พัฒนาเพิ่มขึ้นได้ค่อนข้างน้อย คือ การอ้างอิงหลักฐาน (Evidence) โดยคะแนนในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 มีค่าน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ 2 และ 3 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

การที่นักเรียนยังไม่รู้จักกระบวนการของการโต้แย้งและไม่สามารถนำกระบวนทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการหาเหตุผล ข้อมูลหลักฐานอ้างอิง ที่มีความน่าเชื่อถือได้มากพอ โดยคำตอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จะเป็นเพียงแค่การกล่าวอ้างแบบไม่มีที่ไปที่มาแน่ชัด และขาดความน่าเชื่อถือ จากตัวอย่างคำตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 "สนับสนุนในการโต้แย้งกลับปัญหาที่กำลังจะเกิดและยังได้รับความคิดเห็นว่าดีหรือไม่ เช่น เผาไหม้เปลี่ยนเป็นคัดแยกลดขนาด (13-24)" แสดงให้เห็นถึงเพียงแค่ข้อกล่าวอ้าง โดยไม่มีการอ้างอิงหลักฐานเพิ่มเติมนอกเหนือจากประเด็นคำตอบเดิม

ข้อเสนอแนะ

1. **ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้**

1.1 ด้านการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการแสดงความคิดเห็นมากกว่าการให้ข้อมูลนักเรียนในการสรุป และเสนอความคิดเห็นนักเรียน

2. **ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งถัดไป**

2.1 ด้านการออกแบบ แบบวัดทักษะการโต้แย้ง ครูควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความเป็นกลาง ไม่เอียงไปทางด้านดีหรือด้านเสียมากจนเกินไป เพราะจะทำให้นักเรียนนั้นไม่สามารถมองเห็นถึงความแตกต่างได้

2.2 ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัย ควรพิจารณาความเหมาะสมของกลุ่มตัวอย่างก่อนที่จะเริ่มทำการวิจัย

2.3 คุณครูผู้สอนควรมีการจัดการเรียนรู้ในลักษณะการให้นักเรียนได้ลองสืบค้นข้อมูล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างทักษะในการอ้างอิงหลักฐานที่มีแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และมีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาหลัก

เอกสารอ้างอิง

กรกมล สราญรมย์ และวิทยา ยงเจริญ. (2557). **การศึกษารูปแบบการจัดตั้งโรงานแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง กรณีศึกษาเทศบาลนครนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เขต ดอนประจำ. (2555). **การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับการเรียนปกติที่มีต่อ ความสามารถใน การโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียน วิทยาศาสตร์ต่างกัน**. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ทิศนา แขมณี. (2554). **ศาสตร์การสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2551). **"การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Socioscientific,"** วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัมหาสารคาม. 2(3) : 99-105 ;กรการคม-กันยายน.

ปวีณ์สุดา คงเกตุ และธีรพงษ์ แสงปะดิษฐ์. (2563). **การศึกษาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ที่เข้าร่วมการแข่งขันฟิสิกส์สับประยุทธ์**, ปีที่ 15(3), 79.

ศูนย์PISA สพฐ. สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. **บริบทของ SSI.** ม.ป.ป

สถาบันส่งเสริมกสนสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา. 2544 : 39

เอกภูมิ จันทรขันตี. (2559). การจัดกการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการณโต้แย้งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ Instruction for Promoting Argumentation Skill in Science Classroom. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.** 11(1): 1 – 16.

Dana L. Zeidler, Bryan H. Nichols. (2009). **Socioscientific issues: Theory and practice.** สืบค้น เมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จากhttps://www.researchgate.net/publication/227201430

Lin, S. & Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues.**The effect of ability level. International Journal of Science and Mathematics Education**, 8(6), 993 -1017

Sadler, T. D., & D, L. Z. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science and Education**, 88(1), 4–27.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). **Beyond STS: A researchbased framework for socioscientific issues education**. Science Education, 89, 357-377.