

## การศึกษาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่เข้าร่วมการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์\*

ปวีณสุดา คงเกตุ<sup>1</sup> ชีรพงษ์ แสงประดิษฐ์<sup>2</sup>

(วันที่รับบทความ: 29 เมษายน 2563; วันที่แก้ไขบทความ: 15 มิถุนายน 2563; วันที่ตอบรับบทความ: 8 กรกฎาคม 2563)

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และศึกษาระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่เข้าร่วมการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ ระดับประเทศ (รอบปฐมบท) ประจำปีการศึกษา 2561 จำนวน 24 คน จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าความถี่ ร้อยละ โดยเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ โดยสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จากการแข่งขันการโต้แย้งฟิสิกส์สัประยุทธ์ จำนวน 12 ยก

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในองค์ประกอบที่ 1 การระบุข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีมากร้อยละ 79.16 องค์ประกอบที่ 2 การให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีมากร้อยละ 45.83 องค์ประกอบที่ 3 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีมากร้อยละ 12.50 องค์ประกอบที่ 4 การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม อยู่ในระดับดีมากร้อยละ 12.50 และองค์ประกอบที่ 5 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ อยู่ในระดับดีมากร้อยละ 33.33 และนักเรียนมีระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แบ่งตามความสามารถของนักเรียนในการให้องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่ระดับที่ 5 ร้อยละ 87.5 ระดับที่ 4 ร้อยละ 8.33 และระดับที่ 3 ร้อยละ 4.17

**คำสำคัญ:** ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์, การแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์, การโต้แย้ง

\* บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2563

<sup>1</sup> นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, E-mail: paweesuda.kam@g.swu.ac.th

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, E-mail: theerapong@g.swu.ac.th



## Scientific Argumentation Abilities of High School Students through Thailand Young Physicists' Tournament\*

*Paweesuda Konggate<sup>1</sup> Theerapong Sangpradit<sup>2</sup>*

*(Received: April 29, 2020; Revised: June 15, 2020; Accepted: July 8, 2020)*

### Abstract

This research is a survey study which is the researcher observed students' scientific argumentation abilities of High School Students through Thailand Young Physicists' Tournament. The study group were 24 students who participated in TYPT) in academic year 2018 by the purposive selection. The researcher observed students' scientific argumentation ability with scientific argumentation observation form. Scientific argumentation consists of 5 elements. The researcher observed the students' scientific argumentation through debating of the 24-students fighting TYPT, 12 rounds of competition. The quantitative data were analysed by the calculation of frequencies and percentages. The researcher observed the scientific argumentation ability by using the scientific argumentation observation form to tally the ability occurred.

The results were as follows: The students had Scientific Argumentation ability is collected by scientific argumentation ability observation form which consist of 5 elements. The most of students got 79.16 percent at a very good level in the claim, 45.83 percent at a very good level in the warrant, 45.83 percent at a good level in the evidence, 37.50 percent at a fair level in the counter argument and 33.33 percent at a good level in the supportive argument. The students had Scientific Argumentation ability. The most of students got 87.5 percent at level 5, 8.33 percent at level 4 and 4.17 percent at level 3.

**Keywords:** Scientific Argumentation Ability, Thailand Young Physicists' Tournament, Debate Competitions

\* Research Article from Master of Education Program in Science Education, Srinakharinwirot University, 2020

<sup>1</sup> Student in Master of Science Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, E-mail: paweesuda.kam@g.swu.ac.th

<sup>2</sup> Assistant Professor, Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, E-mail: theerapong@g.swu.ac.th

### ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่แสดงถึงกระบวนการสร้างคำอธิบายที่ประกอบด้วยเหตุผล ทฤษฎีและหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อวิจารณ์ ประเมิน แสดงความคิดเห็นที่เห็นด้วยหรือปฏิเสธ รวมทั้งโน้มน้าวผู้อื่นด้วยการพูด การเขียนข้อยืนยันเฉพาะเรื่อง (สันติชัย อนุวรชย์, 2553: 42) โดยการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยได้ระบุสมรรถนะที่สำคัญอย่างหนึ่งของผู้เรียนไว้ คือ สมรรถนะข้อที่ 1 ความสามารถในการสื่อสาร และสมรรถนะข้อที่ 2 ความสามารถในการคิด การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (claim and warrant), การใช้หลักฐาน (evidence), การให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (counter argument) และเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (supportive argument) (Lin และ Mintzes, 2010) ซึ่งจะพบว่าในปัจจุบันการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และมีการนำผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์มาสรุปเพื่อยืนยันสมมติฐานที่นักเรียนวางไว้โดยนักเรียนยังไม่เกิดข้อแลกเปลี่ยนและการโต้แย้งทางความคิดเกี่ยวกับข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ ขาดการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อข้อมูลที่ได้มา ซึ่งได้เป็นข้อยุติทางความคิดและเป็นการปิดโอกาสทางความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Erduren, Simon, และ Osbone, 2004) โดย Kuhn และ Udell (2003) อธิบายว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ควรเน้นที่กิจกรรมทางสังคมโดยมีการโต้แย้งเพื่อเป็นการส่งเสริมวิธีการคิดโดยไม่ได้จำกัดแต่เพียงความรู้และข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว และวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะต้องช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีการในการสร้างองค์ความรู้การอธิบาย และการประเมินความรู้ของนักเรียน หากจะพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยการได้วาทิ โดยการสนทนาถึงหลักฐานและข้อสรุปต่างๆที่ได้มาที่จะส่งเสริมความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (บุริรัตน์ สื่อพัฒนวิศา, 2558)

ในปี พ.ศ. 2552 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เล็งเห็นว่าการแข่งขันในรูปแบบสัปดาห์เป็นกิจกรรมใหม่ที่จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นการนำความรู้วิชาฟิสิกส์มาตอบคำถามสิ่งที่พบเห็นหรือสถานการณ์ต่างๆ รอบตัวได้ นอกจากนั้นแล้วยังสามารถพัฒนาสมรรถนะในข้อที่ 1 และ 2 ได้อีกด้วย อีกทั้งยังฝึกการทำงานร่วมกันของนักเรียนการประยุกต์ความรู้ในการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือและสอดคล้องกับทฤษฎี การนำเสนอสิ่งที่ศึกษามาและโน้มน้าวให้ผู้ฟังยอมรับในทฤษฎีที่ตนนำเสนอ ตลอดจนปฏิบัติภาวนาไหวพริบในการแก้ปัญหา ในแต่ละโจทย์การแข่งขันจะต้องนำเสนอให้กรรมการและทีมผู้เข้าแข่งขันอื่นยอมรับในหลักฐาน และข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาของตนเองนักเรียนต้องฟังและทำความเข้าใจถึง

ที่นักเรียนจากทีมอื่นนำเสนอเพื่อหาประเด็นในการซักค้านและหาเหตุผลมาอธิบายหักล้างในลักษณะคล้ายกับการโต้วาทีฟิสิกส์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่เป็นโจทย์ปลายเปิดโดยปัญหาที่แต่ละทีมจะต้องศึกษาและแก้ปัญหาที่แตกต่างจากปัญหาที่อยู่ในบทเรียนฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วไปที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่มีคำตอบที่ชัดเจนและตายตัว แต่สำหรับการแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์นั้นเป็นลักษณะคำถามปลายเปิดที่ผู้เข้าแข่งขันสามารถหาคำตอบได้หลากหลายวิธีและคำตอบมีได้มากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งขึ้นกับวิธีการวางแผนการแก้ปัญหา (นฤมล สุวรรณจันทร์ดี, 2553) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาจะต้องให้ได้มาซึ่งหลักฐานที่เป็นเชิงประจักษ์ เพื่อนำไปสนับสนุนคำตอบให้มีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

ในการแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการสื่อสารในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนสามารถหาคำตอบได้แต่ยังไม่สามารถให้เหตุผลประกอบหลักฐานได้ ในองค์ประกอบที่ 3 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองมักได้จากการสืบค้นแหล่งข้อมูล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากกระบวนการทดลอง องค์ประกอบที่ 4 การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามและองค์ประกอบที่ 5 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ นักเรียนมักแสดงเหตุผลและหลักฐานที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้ฝ่ายตรงข้ามเกิดความเชื่อถือนักเรียนจะยึดคิดว่าแนวคิดและหลักฐานที่ตนเองมีนั้นถูกต้อง (อัศวิน ธีระนาค, 2558) ซึ่งนักเรียนยังขาดหลักฐานเชิงประจักษ์ที่จะมายืนยันแนวคิดของตนเอง นักเรียนยังขาดการสร้างคำถามที่เกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่จะไปสู่ข้อโต้แย้งของฝ่ายตรงข้าม นักเรียนไม่ได้รับการฝึกฝนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีกระบวนการและลำดับขั้นตอน รวมทั้งเกณฑ์ในการให้คะแนนการโต้แย้งในแต่ละประเด็นยังไม่ชัดเจนทำให้นักเรียนมีทิศทางในการฝึกฝนที่ไม่แน่นอน

จะเห็นว่านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และในการที่จะพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจำเป็นต้องทราบนักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการโต้แย้งทางทั้ง 5 องค์ประกอบ

จากความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ที่เข้าร่วมการแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ โดยข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยจะเป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อผู้เรียน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมของที่เข้าแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์

## แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านแบบตรวจสอบรายการตามองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ ระดับประเทศ(รอบปฐมบท) ประจำปีการศึกษา 2561 โดยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ดังรายละเอียดดังนี้

ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่น่าเสนอ ประเมิน ตรวจสอบและปรับปรุงข้อกล่าวอ้าง ที่เกิดขึ้นจากการแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะใช้เหตุผลเพื่อสนับสนุนความคิดของกลุ่มตนเองและชักจูงความคิดเห็นของกลุ่มอื่นให้ตกไป ซึ่งการแสดงความคิดเห็นจะใช้ข้อเท็จจริงจากกฎ ทฤษฎี และหลักฐานที่ได้จากการสืบค้นทดลอง (พรเทพ จัทรราชอุภยกุล, 2556 และ คูห์น Kuhn และ Udell, 2003) นอกจากนั้นแซมสันและครากส์ (Sampson และ Clark, 2008) กล่าวว่าความรู้ และข้อสรุปที่ได้สร้างขึ้นนั้นจะต้องสามารถอธิบายหรือคาดการณ์สถานการณ์ที่กำลังร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ได้โดยผ่านการตรวจสอบข้อกล่าวอ้างที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผลโดยความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claims), เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant), หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Evidence), เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม (Counter argument) และหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ (Supportive Argument) (Lin และ Mintaes, 2010)

## ระเบียบวิธีวิจัย

### กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มนักเรียนที่ผู้วิจัยศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ -คณิตศาสตร์โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ ระดับประเทศ(รอบปฐมบท) ประจำปีการศึกษา 2561 จำนวน 24 คน จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งเป็นนักเรียนที่อยู่ในห้องการแข่งขันที่ผู้วิจัยได้ร่วมสังเกตการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการโต้แย้งทางทั้ง 5 องค์ประกอบ โดยใช้วิธีการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการโต้แย้งที่ฟิสิกส์สัประยุทธ์ระหว่างฝ่ายนำเสนอและฝ่ายซักค้านด้วยผู้สังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นครูผู้ควบคุมทีมการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ จำนวน 3 คน ในห้องการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์จำนวน 3 ห้องแข่งขัน และมีการสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จากการโต้แย้งทั้งหมด 12 ครั้ง ซึ่งลักษณะของแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบตรวจสอบรายการ 12 ข้อ ประกอบด้วยพฤติกรรมที่สะท้อนพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การระบุข้อกล่าวอ้าง (Claims) คือ นักเรียนสามารถนำเสนอความคิดเห็น ข้อคิดเห็น ซึ่งเป็นการแสดงจุดยืนของตนเองซึ่งมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการศึกษาข้อมูล การทดลองจากสถานการณ์กราฟแสดงความสัมพันธ์ สมการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. การให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) คือ นักเรียนสามารถให้เหตุผลหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นักเรียนสร้างขึ้นจากสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้เพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้างนั้นถึงเหตุผลที่นักเรียนถึงมีข้อกล่าวอ้างเช่นนั้น
3. การหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Evidence) คือ นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานหรือข้อเท็จจริงที่สนับสนุนเหตุผลและข้อกล่าวอ้างที่นักเรียนสร้างขึ้นจากสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดให้ ให้น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น โดยหลักฐานสนับสนุนได้จากการได้จากการวัด การสังเกต หรือสำรวจ ค้นหา อยู่ในรูปข้อมูลทางสถิติ กราฟแสดงความสัมพันธ์ เหตุการณ์ ประวัติศาสตร์ที่จะใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
4. การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม (Counter argument) คือ นักเรียนสามารถให้เหตุผลหรือแนวคิดที่แสดงว่าข้อกล่าวอ้างของฝ่ายที่คิดเห็นต่างออกไปจากตนเองเพื่อแย้งแนวคิดของฝ่ายตรงข้ามอย่างเป็นเหตุเป็นผล
5. การหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ (Supportive Argument) คือ นักเรียนสามารถระบุหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองให้น่าเชื่อถือมากขึ้น หรือโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามให้ข้อกล่าวอ้าง เหตุผล แนวคิด และหลักฐานของฝ่ายตรงข้ามไม่ถูกต้องหรือไม่น่าเชื่อถือ

โดยคุณภาพของแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์กับนิยามศัพท์เฉพาะ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.67 – 1.00 จำนวน 12 ข้อ และการตรวจสอบความเหมาะสมของพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์กับองค์ประกอบของความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.5 – 5.0 จำนวน 12 ข้อ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านการพูดโต้ว่าที่ระหว่างการแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ละ 24 คน จำนวน 12 ขกการแข่งขัน ผู้วิจัยและครูผู้ควบคุมทีมการแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ละ 3 คน สังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จาการายการพฤติกรรม จำนวน 12 ข้อ โดยฝ่ายนำเสนอจะเป็นผู้เสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยการพูดโต้ว่าที่ของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนกลุ่มอื่นโดยใช้เวลาในการพูดโต้ว่าที่ ทั้งสิ้น 10 นาที โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการสร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบของนักเรียนจากการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยหาความถี่ของจำนวนครั้งของการพบพฤติกรรมในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

|               |                                               |
|---------------|-----------------------------------------------|
| ระดับดีมาก    | มีการแสดงพฤติกรรม จำนวนตั้งแต่ 6 ครั้ง ขึ้นไป |
| ระดับดี       | มีการแสดงพฤติกรรม จำนวน 4.0 – 5.9 ครั้ง       |
| ระดับพอใช้    | มีการแสดงพฤติกรรม จำนวน 2.0 – 3.9 ครั้ง       |
| ระดับปรับปรุง | มีการแสดงพฤติกรรม จำนวน 0 – 1.9 ครั้ง         |

และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการสร้างเกณฑ์สำหรับจัดระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยรวมในการให้องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งตามเกณฑ์การผ่านของพฤติกรรมความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบที่ได้ระดับดีจึงถือว่าผ่านของนักเรียนดังนี้

|            |                                                                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------|
| ระดับที่ 5 | มีการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ครบทั้ง 5 องค์ประกอบ |
| ระดับที่ 4 | มีการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 4 องค์ประกอบ        |
| ระดับที่ 3 | มีการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 3 องค์ประกอบ        |
| ระดับที่ 2 | มีการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 2 องค์ประกอบ        |
| ระดับที่ 1 | มีการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 1 องค์ประกอบ        |

### สรุปผลการวิจัย

จากผลการสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จากรายการพฤติกรรม จำนวน 12 ข้อ ไปเก็บข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียนในการพูดได้ว่าการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

| ความสามารถที่สังเกต | ร้อยละของนักเรียน<br>ในแต่ละระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ |            |         |            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|---------|------------|
|                     | ระดับปรับปรุง                                                         | ระดับพอใช้ | ระดับดี | ระดับดีมาก |
| องค์ประกอบที่ 1     | 0.00%                                                                 | 4.17%      | 16.67%  | 79.16%     |
| องค์ประกอบที่ 2     | 4.17%                                                                 | 16.67%     | 33.33%  | 45.83%     |
| องค์ประกอบที่ 3     | 8.33%                                                                 | 33.33%     | 45.83%  | 12.50%     |
| องค์ประกอบที่ 4     | 25.00%                                                                | 37.50%     | 25.00%  | 12.50%     |
| องค์ประกอบที่ 5     | 12.50%                                                                | 25.00%     | 29.17%  | 33.33%     |

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยพบว่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด ในองค์ประกอบที่ 1 การระบุข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีมาก 79.16% ระดับดี 16.67% รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 2 การให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอยู่ในระดับดีมาก 45.83% ระดับดี 33.33% องค์ประกอบที่ 5 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ อยู่ในระดับดีมาก 33.33% ระดับดี 29.17% องค์ประกอบที่ 3 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีมาก 12.50% ระดับดี 45.83% และองค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด คือ องค์ประกอบที่ 4 การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม อยู่ในระดับดีมาก 12.50% ระดับดี 25.00%

ตารางที่ 2 ตารางแสดงระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบ่งตามความสามารถของนักเรียนในการให้องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

|                                      | จำนวนและร้อยละของนักเรียน<br>ในแต่ละระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ |            |            |            |            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                                      | ระดับที่ 1                                                                    | ระดับที่ 2 | ระดับที่ 3 | ระดับที่ 4 | ระดับที่ 5 |
| ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ | 0                                                                             | 0          | 1          | 2          | 21         |
|                                      | 0.00%                                                                         | 0.00%      | 4.17%      | 8.33%      | 87.50%     |

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยพบว่าระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งตามเกณฑ์การผ่านของพฤติกรรมความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบที่ได้ระดับดี จึงถือว่าผ่านของนักเรียนที่เข้าแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์(รอบปฐมบท) สามารถจัดกลุ่มระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้เป็น 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่ระดับที่ 5 ร้อยละ 87.5 (จำนวน 21 คน) ระดับที่ 4 ร้อยละ 8.33 (จำนวน 2 คน) และระดับที่ 3 ร้อยละ 4.17 (จำนวน 1 คน) ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละระดับสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. กลุ่มที่มีระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ 3 กลุ่มนักเรียนที่สามารถระบุงค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ 3 องค์ประกอบ คือ เป็นกลุ่มที่สามารถระบุงค์กล่าวอ้างให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและให้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองได้แต่ไม่สามารถให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามและหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับได้ จากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระดับที่ 3 พบว่า การที่นักเรียนไม่มีการให้เหตุผลและหลักฐานในการโต้แย้งกลับฝ่ายตรงข้ามได้ในขณะการแข่งขันได้ว่าที่เนื่องด้วยเหตุผลและหลักฐานที่นักเรียนมีจะได้จากการสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มากกว่าผลจากการทดลอง จึงส่งผลให้การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม และการหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับแสดงออกมาได้น้อย ดังตัวอย่างข้อความของนักเรียนที่กล่าวว่า

“เมื่อเพื่อนกลุ่มอื่นทำการทดลองและนำทฤษฎีมาสนับสนุนผลการทดลองที่แตกต่างไปจากผมที่ผมสืบค้นมา ผมก็ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าควรให้เหตุผลในการโต้แย้งกลับอย่างไร”

2. กลุ่มที่มีระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ 4 กลุ่มนักเรียนที่มีการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ 4 องค์ประกอบ แบ่งเป็น 1) นักเรียนที่สามารถระบุงค์กล่าวอ้าง, ให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง, หาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามได้ แต่ขาดหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ จากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ พบว่านักเรียนยังไม่สามารถนำหลักฐานมายืนยันว่าข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามไม่ถูกต้องได้มีเพียงการยืนยันว่าหลักฐานที่ตนเองมีนั้นถูกต้องและสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และยังขาดการโน้มน้าวให้ฝ่ายตรงข้ามให้เชื่อว่าข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามไม่ถูกต้องและยอมรับในข้อกล่าวอ้างของตนเองได้ซึ่งเป็นการยึดติดกับคำตอบของตนเอง ดังตัวอย่างข้อความของนักเรียนที่กล่าวว่า “หนูค่อนข้างมั่นใจว่าผลการทดลองของหนูถูกต้อง เพราะผลการทดลองมีแนวโน้มแบบเดียวกับสมการความสัมพันธ์” 2) นักเรียนที่สามารถระบุงค์กล่าวอ้าง, ให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง, หาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและการหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับได้จากหลักฐานที่ได้จากการทดลอง แต่ขาดการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ จากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ พบว่านักเรียนยังแสดงผลที่ขึ้นกับอารมณ์และเหตุผลส่วนตัวจากผลการทดลองมากกว่าเหตุผลที่ได้จากการแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ทำให้ความ

นำเชือกถือน้อยลงและไม่สามารถโน้มน้าวให้ฝ่ายตรงข้ามยอมรับในเหตุผลนั้นได้ ดังตัวอย่างข้อความของนักเรียนที่กล่าวว่า “ตอนที่ไต่ว่าที่ผมมุ่งไปที่ผลการทดลองของเพื่อนมากกว่าเพราะว่าสมการที่เพื่อนยกมาสนับสนุนผลการทดลองมันยากเกินกว่าระดับมัธยมทำให้ผมไม่เข้าใจ”

3. กลุ่มที่มีระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ 5 กลุ่มนักเรียนที่สามารถแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทั้ง 5 องค์ประกอบ จากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ พบว่านักเรียนกลุ่มนี้สามารถแสดงความคิดเห็นในการระบุข้อกล่าวอ้าง เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ที่เป็นเหตุเป็นผลและขึ้นกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าอารมณ์ความรู้สึกและมีการแสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามและมีการหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับได้ โดยหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับจะได้จากการลงมือปฏิบัติ ผลการทดลอง ร่วมกับการสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน แต่หลักฐานที่นักเรียนนำมาสนับสนุนยังมีน้อยเนื่องจากนักเรียนมักเชื่อว่าหลักฐานที่ตนเองมีถูกต้อง จึงส่งผลให้การให้เหตุผลในการโต้แย้งกลับนำเชือกถือน้อยลงด้วย อีกทั้ง การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม และการหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ เป็นองค์ประกอบที่นักเรียนต้องให้เหตุผลหรือหลักฐานที่จะต้องแสดงออกในสถานการณ์จริงซึ่งเป็นการตัดสินใจและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามนักเรียนยังแสดงพฤติกรรมในองค์ประกอบข้างต้นได้ในลักษณะที่ขึ้นกับอารมณ์และความรู้สึกมากกว่าการให้เหตุผลและหลักฐานที่ขึ้นกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างข้อความของนักเรียนที่กล่าวว่า

“ในขณะที่ไต่ว่าที่ผมจะพิจารณาหลักฐานที่ได้จากการทดลองมาพิจารณาร่วมกับสมการความสัมพันธ์ จะทำให้เห็นว่าสิ่งที่เพื่อนพูดมายังไม่สัมพันธ์กันทุกพารามิเตอร์”

“การที่เพื่อนบอกว่าลูกบอลสามารถยกตัวได้เนื่องจากเป็นไปตามหลักของแบร์นูลลีนั้นผมค่อนข้างมั่นใจว่าไม่ถูกต้องเพราะว่าการที่ลูกบอลยกตัวได้จริง ๆ แล้วเป็นเพราะผลของแรงดันอากาศที่ทำให้ลูกบอลยกตัวขึ้นตามความสัมพันธ์ของแรงดันอากาศจะสอดคล้องกับการทดลองมากกว่า”

### อภิปรายผลการวิจัย

ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการพูดไต่ว่าที่การแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ ที่แสดงในแต่ละองค์ประกอบของกลุ่มนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ 5 ซึ่งการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละองค์ประกอบพบว่า 1) องค์ประกอบที่ 1 การระบุข้อกล่าวอ้าง ในการระบุข้อกล่าวอ้างเป็นการระบุข้อกล่าวอ้างจากสถานการณ์ และมีการนำเสนอความคิดเห็น/ข้อคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับข้อกล่าวอ้าง จะได้จากประสบการณ์ของนักเรียนผ่านการศึกษาข้อมูลจากการทดลองในแต่ละสถานการณ์มาล่วงหน้า การได้ทำการทดลองร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มที่ผ่านการอภิปรายหาสาเหตุของปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างที่เกี่ยวกับสถานการณ์นั้นๆ ได้ดี สอดคล้องกับ Sadler and Donnelly (2006) ที่กล่าวว่า การทำกิจกรรมกลุ่มที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายเพื่อระบุที่มาของปัญหา จะทำให้

ผู้เรียนสร้างข้อกล่าวอ้างที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และการใช้ประสบการณ์จากการเรียนประกอบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างข้อกล่าวอ้าง (Sadler and Zeidler, 2009) 2) องค์ประกอบที่ 2 การให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง นักเรียนสามารถแสดงเหตุผลที่ได้จากกลุ่มของตนเองมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยก่อนการแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์นักเรียนได้ผ่านการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยผ่านการตัดสินใจและเลือกเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ รวมถึงการนำความรู้เดิมของนักเรียนมาเป็นการให้เหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sampson and Clark (2008) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะคัดเลือกเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้เนื่องจากมีความเชื่อว่าเหตุผลนั้นมีความน่าเชื่อถืออยู่แล้ว แต่การใช้เหตุผลที่หลากหลายนอกจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การใช้ทฤษฎี หรือกฎทางวิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผลของนักเรียนยังสามารถแสดงพฤติกรรมออกมาได้น้อย โดยนักเรียนจะต้องอาศัยประสบการณ์จากการทดลอง วิเคราะห์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้างนั้นมาประกอบการให้เหตุผล หากนักเรียนไม่ได้ลงมือทำการทดลองอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลที่หลากหลายและนำทฤษฎี กฎทางวิทยาศาสตร์มาให้เหตุผลได้ 3) องค์ประกอบที่ 3 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เป็นการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์ โดยหลักฐานนั้นได้จากการทดลองและทฤษฎี กฎทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนเหตุผลที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์ สอดคล้องกับ Simonneaux (2006) ที่กล่าวว่า หลักฐานที่ดีคือข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว และหลักฐานนั้นมีแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นักเรียนนำมาจะอยู่ในรูปแบบของการสืบค้นข้อมูล ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าหลักฐานที่ได้จากการทดลอง แต่จะพบว่านักเรียนยังแสดงพฤติกรรมการแสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ได้จากการทดลองในรูปแบบข้อมูลทางสถิติ กราฟ ได้น้อย เพราะการนำเสนอหลักฐานของนักเรียนมักอยู่ในรูปข้อมูลดิบ ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานในรูปแบบของกราฟความสัมพันธ์ที่จะแสดงแนวโน้มของผลการทดลองได้ 4) องค์ประกอบที่ 4 การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม นักเรียนจะต้องอาศัยไหวพริบและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นจากการโต้ว่าที่ โดยนักเรียนบอกได้ว่าไม่เห็นด้วยกับข้อกล่าวอ้างของกลุ่มอื่นในประเด็นไหน แต่ยังไม่สามารถให้เหตุผลอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้ และการแสดงเหตุผลส่วนใหญ่จะเป็นการแสดงเหตุผลที่ยังขาดการโน้มน้าวให้ฝ่ายตรงข้ามเชื่อว่าเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามแตกต่างจากกลุ่มตนเองและไม่ถูกต้องและการให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามเป็นการแสดงอารมณ์ความรู้สึกและเหตุผลนั้นไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความเชื่อถือลดลงได้ สอดคล้องกับ อัสวิน ธีระนบัต (2558) ที่กล่าวว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนแสดงเหตุผลการโต้แย้งกลับโดยเหตุผลนั้นมักจะขึ้นกับอารมณ์และความรู้สึกทำให้การให้เหตุผลมีความน่าเชื่อถือน้อยลงและการให้เหตุผลในการโต้แย้งกลับฝ่ายตรงข้ามได้ทุกประเด็นหรือหักล้างข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามได้ถือว่ามีความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดี (Kuhn and Udell, 2003) 5) องค์ประกอบที่ 5 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ นักเรียนมีการระบุหลักฐานเพื่อใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองให้น่าเชื่อถือโดยหลักฐานที่ได้จากการทดลองมีไม่มากพอที่จะ

ทำให้นักเรียนนำหลักฐานจากผลการทดลองและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเอง และนักเรียนสามารถโต้แย้งข้อกล่าวอ้าง เหตุผล แนวคิด และ หลักฐานของฝ่ายตรงข้ามให้ไม่ถูกต้องและไม่น่าเชื่อถือได้ อีกทั้งนักเรียนมักนำเหตุผลในการโต้แย้งกลับฝ่ายตรงข้ามมาเป็นหลักฐานในการสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับ และนักเรียนยึดติดในหลักฐานของตนเองว่าถูกต้องซึ่งทำให้นักเรียนแสดงความสามารถในการโต้แย้งกลับฝ่ายตรงข้ามออกมามีประสิทธิภาพน้อยลง สอดคล้องกับ อัสวิน ธีระนาค (2558) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือจะทำให้นักเรียนเชื่อว่าหลักฐานที่ตนเองมีอยู่นั้นถูกต้อง ส่งผลให้การพัฒนาองค์ประกอบการในการหาหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้งกลับได้น้อยลง และผู้ที่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างที่ดี

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

นักเรียนที่เข้าแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์จะมีความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ดี นักเรียนควรได้รับการพัฒนาองค์ประกอบในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบที่ 3 การหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและองค์ประกอบที่ 4 การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม การให้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยหลักฐานที่นำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นจะเกิดขึ้นได้ยากมักเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะการพัฒนาให้นักเรียนสามารถนำหลักฐานไปสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองได้ และนำไปสู่การให้เหตุผลข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้ามการหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งกลับได้โดยครูผู้สอนควรจัดให้มีกระบวนการเพื่อพัฒนาองค์ประกอบของความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบอย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนไม่เกิดความสับสนในองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และไม่เกิดความผิดพลาดในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งเสริมและเป็นอุปสรรคต่อความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

### เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา ทองประไพ. (2559). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน. ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นฤมล สุวรรณจันทร์ดี. (2553). STEM กับ ฟิสิกส์สัประยุทธ์ (IYPT). วารสารฟิสิกส์ไทย, 29(4), 26-30.

- บุรีรัตน์ สือพัฒน์. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประภา สมสุข. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์แบบ 2I3C สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พัชรภรณ์ บุญทรศน์. (2558). การพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้ง เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พัฒน์วงศ์ ดอกไม้. (2555). การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้ปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนฟิสิกส์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พรเทพ จัทรารักษ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนภาควิชาหลักสูตรและการสอน). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สันติชัย อนุวัตรชัย. (2553). ผลของการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคาอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อัศวิน ธีระนาค. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.



- อานุกาพ พ่วงสมจิตร.(2559). การพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้ง เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Acara, O., L. Turkmen, and A. Roychoudhury. (2010). Student Difficulties in Socio-scientific Argumentation and Decision-making Research Findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191-1206.
- Erduren, S., Simon, S., และ Osbone, J. (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *International Journal of Science Education*, 88, 915-933.
- Kuhn, D., และ Udell, W. (2003). The Development of Argument Skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- Lin, S. S., และ Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issue : the effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 993-1018.
- Sadler, and L. A. Donnelly. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal Science Education*, 28, 1463-1488.
- Sadler, T.D. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Sampson, D. and D. B. Clark. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Simonneaux, L. (2006). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23, 903-927.

\*\*\*\*\*