การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ

Development of Physics Instructional Model Using Scientific Argumentation to Enhance Conceptual Understanding and Informal Reasoning Ability

ประภา สมสุข*
krooking23@hotmail.com
กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์**
ณสรรค์ ผลโภค**
มนัส บุญประกอบ**

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อศึกษาผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ โดยรูปแบบในงานวิจัยนี้เรียกว่า 2I3C ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่ประเด็น 2) ขั้นกำหนดหัวข้อในการโต้แย้ง 3) ขั้นเก็บรวบรวมหลักฐาน 4) ขั้นสร้างการโต้แย้ง และ 5) ขั้นสื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ความเข้าใจมโนทัศน์

*นิสิตระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
**อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Abstract

The purposes of this study were 1) to develop the physics instructional model using scientific argumentation to enhance conceptual understanding and informal reasoning ability for upper secondary school students. 2) to study the effects of the physics instructional model using scientific argumentation on conceptual understanding and informal reasoning ability. This instructional model consisted of 5 steps 1) Introduce the issues (I) 2) Identify the point (I) 3) Collect the evidences (C) 4) Construct the argumentation (C) and 5) Communicate the explanation to others (C) which was called 2I3C model. The research was conducted with two classroom of tenth-grade students. One classroom was serving as an experimental group where as the other was serving as a control group. The research instruments consist of the conceptual understanding test which was thirty multiple choice questions about force and motion, and informal reasoning ability test which was open-ended questions on three socio-scientific issue scenarios. The findings showed that the mean score of conceptual understanding and informal reasoning on post-instruction with scientific argumentation higher than pre-instruction and higher than control group at a .05 level of significance. These results suggest that the 2I3C model influence on conceptual understanding and informal reasoning.

Keywords : Scientific Argumentation, Informal Reasoning Ability, Conceptual Understanding

บทนำ

สภาพการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบันนั้นยังนับว่าประสบปัญหาอยู่ ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ และสาเหตุประการหนึ่งนั้นเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูยังไม่ได้มุ่งเน้นการปลูกฝังกระบวนการเรียนรู้เท่าที่ควร แต่ให้ความสำคัญกับการบรรยายเพื่อถ่ายโอนความรู้ให้แก่ผู้เรียน เน้นการท่องจำสูตรให้ได้ และการแทนค่าให้ถูกต้อง จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบาย ในการตอบคำถามเชิงการให้เหตุผลได้ หรือคำตอบที่แสดงเหตุผลประกอบมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรวมอยู่ด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลง โดยครูต้องไม่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ แล้วเกิดการเรียนรู้ภายในใจและสมองของผู้เรียนเอง และการปลูกฝังให้ผู้เรียนสามารถอยู่ในสังคมยุคใหม่ให้ได้ด้วยการนำพาตนเองให้รอดพ้นจากปัญหา และแก้ไขอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนการดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุขได้นั้นต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล (ธานี เอิบอาบ, 2556 : 36) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีความหมาย โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม (วนิดา ฉัตรวิราคม, 2556 : 17) ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนแนวคิดนี้ได้อย่างเหมาะสม คือ การเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (Inquiry-based learning) (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2556: 15-19)

การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) โดยผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล มีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรมทั้งในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมธรรมชาติอย่างยั่งยืน (Osborne, 2007: 173-176) ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมินนานาชาติตามโครงการ PISA และโครงการ TIMSS ซึ่งผลการประเมินทั้งสองโครงการนั้นเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการพัฒนาการศึกษาชาติ และจากผลการประเมินทั้งโครงการ PISA และ TIMSS ปี 2009 พบว่าประเทศไทยยังมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554: 1-12) จึงแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา สามารถให้เหตุผลและสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง จากการเรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมกลุ่มได้ รูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นักการศึกษาและนักวิจัยได้นำเสนอไว้และสนับสนุนการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม คือ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation) (Dawson & Venville, 2010) ซึ่งสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NRC, 2013) ได้เสนอมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษายุคใหม่ (NGSS) โดยนำแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่เชื่อว่านักเรียนจะเข้าใจได้ก็ต่อเมื่อได้ลงมือใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ในการปฏิบัติจริง จึงได้กำหนดให้การร่วมสนใจในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักฐานที่หามาได้ เป็นหนึ่งในแนวทางในการปฏิบัติสำหรับห้องเรียนวิทยาศาสตร์

การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบหนึ่งของการแสดงออกโดยใช้เหตุผลของแต่ละบุคคลอาจเป็นกิจกรรมส่วนบุคคลหรือกิจกรรมทางสังคมที่แสดงออกทางความคิด ด้วยวาจา การเขียน หรือการกระทำที่มีเหตุผล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างความรู้ ด้วยการตัดสินข้อสรุป คำอธิบาย การคาดเดา หรือข้อกล่าวอ้างด้วยเหตุผลและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Sampson, & Blanchard, 2012) การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ผ่านบริบทที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับสังคม ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายกับผู้เรียนอย่างแท้จริง สอดคล้องกับแนวคิดของ Zeidler et al (2003) ที่กล่าวว่า การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือการแสดงออกที่ส่งเสริมให้เกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการใช้ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์(NOS) พัฒนาเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้และบริบทแวดล้อมตัวผู้เรียนเอง นอกจากนั้นยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างคำถามที่มีความหมาย ดังนั้นการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์จึงมีความโดดเด่นในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific reasoning) และการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ (Informal reasoning) ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจมโนทัศน์ (Conceptual understanding) และสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายด้วยการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักฐานประจักษ์พยานเป็นสำคัญ

องค์ประกอบของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง (Claims) หลักฐาน (Evidences) และการให้เหตุผล (Reasoning) โดยมีความสัมพันธ์กันคือจะใช้หลักฐานที่มีอยู่เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และหลักฐานที่นำใช้ประกอบนั้นต้องแสดงถึงความมีเหตุผล ทั้งนี้สิ่งที่จะนำมาเป็นหลักฐานในการโต้แย้งได้นั้นต้องได้มาจากการวัด การสังเกต หรือข้อค้นพบที่ได้มีการบันทึก วิเคราะห์ และตีความ ส่วนองค์ประกอบของเหตุผลในการโต้แย้งนั้น อาจอยู่ในรูปของความชัดแย้งหรือแสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะของหลักฐานที่นำมา

ใช้เป็นตัวเลือก ตลอดจนแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานที่มาสนับสนุนนั้น (Sampson, & Blanchard, 2012: 1123)

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีสรรคนิยม การเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ และมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษายุคใหม่ ตลอดจนทำการสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ของครู และสำรวจความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 มาทำการวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน และได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ด้วยรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ขึ้น

คำถามวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ อย่างไร

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ

2. เพื่อศึกษาผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์

3. เพื่อศึกษาผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่า กลุ่มควบคุม

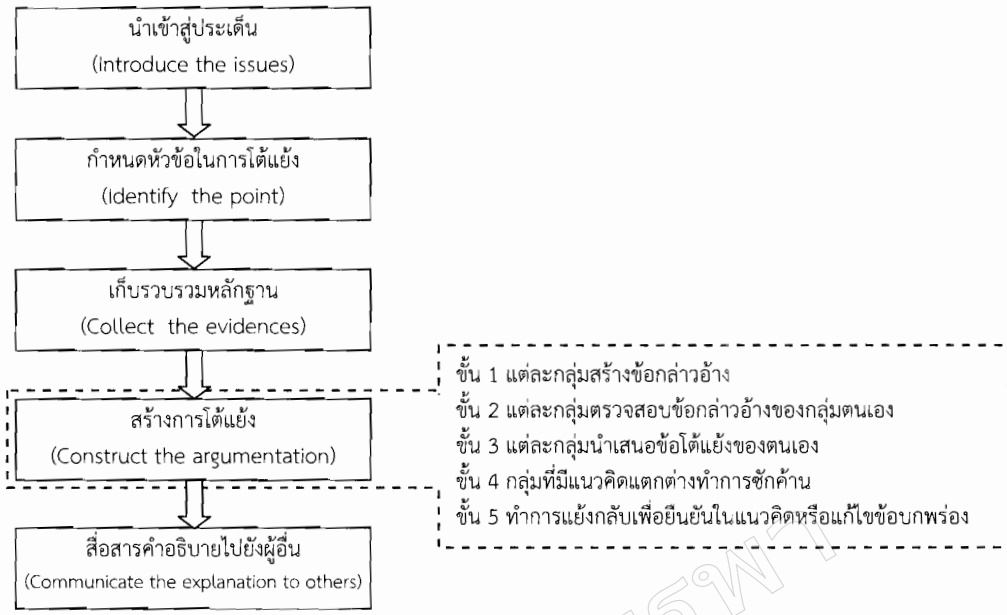
2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ มีขอบเขตดังนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C

เป็นกระบวนการการจัดการเรียนที่มุ่งเน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้จากการใช้หลักฐานที่รวบรวมได้จากข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยใช้เหตุผลในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างนั้น และนำไปสู่การลงข้อสรุป ด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์ และบริบททางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในรูปแบบการคิด การเขียน การทดลอง การนำเสนอ การโต้วาที โดยมีเป้าหมายเพื่อตัดสินใจอย่างมีเหตุผลที่จะยอมรับความคิดเห็นหนึ่ง ๆ ซึ่ง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 1: รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C

ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าสู่ประเด็น (Introduce the issues) เป็นการนำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยภาพข่าว บทความ หรือวีดิทัศน์ โดยผู้เสนอประเด็นอาจเป็นครูหรือนักเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดหัวข้อในการโต้แย้ง (Identify the point) ระบุประเด็นที่จะนำมาโต้แย้งที่ได้มาจากการแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นที่นำเสนอ ซึ่งอาจมีความหลากหลาย โดยประเด็นที่เลือกนั้นต้องสามารถตรวจสอบ หรือหาคำตอบได้

ขั้นตอนที่ 3 เก็บรวบรวมหลักฐาน (Collect the evidences) เป็นการสำรวจตรวจสอบ ทดลอง หรือสืบค้นข้อมูล แล้วทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและการสังเกต วิเคราะห์แล้วใช้เป็นหลักฐาน ซึ่งมีได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลเชิงตัวเลข กราฟ ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว ข้อความบรรยาย หรืออื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 4 สร้างการโต้แย้ง (Construct the argumentation) เป็นกิจกรรมในส่วนของการโต้แย้งโดยเริ่มจากการอภิปรายในกลุ่มของตนเอง แล้วนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มต่อเพื่อนทั้งชั้น โดยมีขั้นย่อย ๆ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้น 1 แต่ละกลุ่มสร้างข้อกล่าวอ้างของตนเอง

ขั้น 2 แต่ละกลุ่มตรวจสอบข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่สร้างขึ้น

ขั้น 3 แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้งของตนเอง

ขั้น 4 กลุ่มที่มีแนวคิดแตกต่างทำการซักค้านเพื่ออภิปรายร่วมกัน

ขั้น 5 หากกลุ่มยังคงยืนยันในแนวคิดเดิมต้องทำการแย้งกลับด้วยเหตุผลและหลักฐานที่สามารถหักล้างแนวคิดที่แตกต่างได้ แต่หากเห็นว่าข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองมีข้อบกพร่อง ก็ทำการแก้ไขข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองต่อไป

ในขั้นตอนนี้ครูมีบทบาทในการชี้แจงบทบาทของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มให้ชัดเจน และบทบาทของแต่ละกลุ่มในการอภิปรายทั้งชั้น ตลอดจนพิจารณาและตัดสินข้อโต้แย้งของแต่ละกลุ่มว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 สื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่น (Communicate the explanation to others) เป็นการสื่อสารเพื่อแสดงถึง ความเข้าใจส่วนบุคคลในการศึกษาในแต่ละเรื่อง ทั้งในรูปแบบการเขียนรายงาน การเขียนผังมโนทัศน์ หรือการนำเสนอด้วยวาจา โดยครูอาจมีแบบฟอร์มในการเขียนรายงาน หรือหัวข้อในการนำเสนอหรือไม่ก็ได้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีสิริเกศ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยการเลือกโรงเรียนแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน เลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 45 คน รวมทั้งสิ้น 89 คน โดยเลือกห้องทดลองด้วยการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ครอบคลุมเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์แบบ 2I3C สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น เป็นการแสดงขั้นตอนและวิธีในการนำรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ ใช้ความรู้ในการระบุประเด็นปัญหา อธิบายปรากฏการณ์ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถในการแก้ไขปัญหา และตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่ประเด็น 2) ขั้นกำหนดหัวข้อในการโต้แย้ง 3) ขั้นเก็บรวบรวมหลักฐาน 4) ขั้นสร้างการโต้แย้ง และ 5) ขั้นสื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่น มีทั้งสิ้น 8 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์อีก 1 แผน ซึ่งทั้ง 8 แผน มีการฝึกทักษะการให้เหตุผลต่อสถานการณ์ที่กำหนดให้ทั้งในรูปแบบการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร และการนำเสนอด้วยวาจา

2. แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชา ฟิสิกส์

แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ นั้น เป็นเครื่องมือ ที่ใช้วัดว่าจากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดให้ผู้เรียนสามารถจับใจความสำคัญของมโนทัศน์ได้ดีเพียงใดด้วยการอธิบาย เปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง นิยาม เลือกแผนภาพแสดงมโนทัศน์ แปลความหมาย ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างแบบทดสอบเอง โดยใช้ประเมินนักเรียนก่อนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย

อยู่ระหว่าง 0.20-0.83 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.23-0.70 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

3. แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ

แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการนั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างและนำไปสู่การลงข้อสรุป เพื่อตัดสินใจ ที่จะยอมรับหรือปฏิเสธต่อแนวคิดหรือวิธีการที่มีต่อประเด็น 1) การสวมหมวกนิรภัย 2) การใช้โทรศัพท์ขณะขับรถ และ 3) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Wu and Tsai (2011) และ Venville and Dawson (2010) ในการสร้างแบบทดสอบ แบบทดสอบเป็นชนิดเขียนตอบในลักษณะความเรียง ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ 2) ข้อมูลประกอบสถานการณ์ เช่น ตาราง ข้อมูล แผนภาพ หรือกราฟ 3) คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลในรูปแบบ การแสดงแนวคิด การสร้างข้อโต้แย้งสนับสนุน การสร้างข้อโต้แย้งกลับ และการสร้างข้อคัดค้าน จำนวน 3 สถานการณ์ โดยแต่ละข้อจะมีคำถามย่อย 4 ข้อ การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ สามารถจำแนกเป็นเหตุผลที่เป็นเหตุเป็นผล (Rationalistic reasoning) เหตุผลเชิงอารมณ์ (Emotive reasoning) และเหตุผลเชิงสัญชาตญาณ (Intuitive reasoning โดยใช้ประเมินนักเรียนก่อนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44-0.71 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22-0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

วิธีรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

แบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experiment Design)โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน แบบแผนการทดลองในขั้นนี้เป็นแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่เท่าเทียมกัน วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Nonrandomized Control Group Pretest - Posttest Design) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2528: 219)

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ไปให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วทำการทดสอบ ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ด้วยสถิติทดสอบที (t – test)

2. ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้จำนวน 9 แผน โดยเป็นแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ 1 แผน ใช้เวลา 5 คาบ และสำหรับเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชา ฟิสิกส์ 8 แผน ใช้เวลา 25 คาบ โดยดำเนินการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลอง และครูประจำวิชาสอนห้องควบคุม โดยผู้วิจัยสร้างความเข้าใจในหลักการ รูปแบบ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ให้แก่ครูประจำวิชาเพื่อสร้างความเข้าใจเพื่อร่วมเป็นผู้ช่วยวิจัยในการร่วมบันทึกแบบสังเกตชั้นเรียน

3. เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนทำการเก็บข้อมูล การทดสอบหลังเรียนโดยใช้ แบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ t – test for independent samples หากพบความแตกต่างจะทดสอบสมมติฐานต่อด้วยสถิติแบบ ANCOVA (Analysis of Covariance)

2. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ t – test for independent samples

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ของกลุ่มทดลองด้วยสถิติ t – test for dependent samples

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจึงทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการเรียนตามสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ 4) การวัดและประเมินผล เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่ประเด็น (Introduce the issues : I) 2) ขั้นกำหนดหัวข้อในการโต้แย้ง (Identify the point : I) 3) ขั้นเก็บรวบรวมหลักฐาน (Collect the evidences :C) 4) ขั้นสร้างการโต้แย้ง (Construct the argumentation : C) และ 5) ขั้นสื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่น (Communicate the explanation to others : C) จึงเรียกรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ว่า “แบบ 2I3C”

2. ผลการทดสอบก่อนเรียน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ย ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการไม่แตกต่างกัน

3. ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ หลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ	$\bar{x}$	N	S.D.	t	p-value
ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่					
กลุ่มทดลอง	20.30	44	2.141	2.019	.047*
กลุ่มควบคุม	19.36	45	2.248		
ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ					
กลุ่มทดลอง	23.16	44	4.793	4.772	.000*
กลุ่มควบคุม	19.00	45	3.268		

* p< .05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ กลุ่มทดลอง ผลแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลอง

	$\bar{x}$	N	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	13.09	44	2.044	-23.283	.000*
หลังเรียน	20.30	44	2.141		

* p< .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ สูงขึ้น

5. ผลทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของ ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ กลุ่มทดลอง ผลแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ของความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ของกลุ่มทดลอง

	$\bar{x}$	N	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	20.25	44	4.121	-3.940	.000*
หลังเรียน	23.16	44	4.793		

* p< .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ สูงขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอยู่ ภายใต้ทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) และการเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน โดยเป็นการเรียนรู้ผ่านบริบทที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับสังคมทำให้การเรียนนั้นมีความหมายกับผู้เรียนอย่างแท้จริง สามารถพัฒนาทักษะการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ และส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจมโนทัศน์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่ประเด็น (Introduce the issues) 2) ขั้นกำหนดหัวข้อในการโต้แย้ง (Identify the point) 3) ขั้นเก็บรวบรวมหลักฐาน (Collect the evidences) 4) ขั้นสร้างการโต้แย้ง (Construct the argumentation) และ 5) ขั้นสื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่น (Communicate the explanation to others) สอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามตัวชี้วัด

ใน สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ตาม NGSS (NRC, 2013)

ผลจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่านักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้ง เชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะการใช้กิจกรรมการโต้แย้งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมุ่งส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยให้นักเรียนใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธต่อประเด็นที่เกี่ยวข้อง ด้วยการนำเสนอต่อผู้อื่นในรูปแบบทั้งการพูดและการเขียน (Sampson, & Blanchard, 2012: 1124) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนนำความเข้าใจมโนทัศน์ มาใช้ในการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือเชื่อตามแนวคิดทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยในขั้นที่ 4 สร้างการโต้แย้ง นักเรียนได้ร่วมอภิปรายภายในกลุ่มและนำเสนอแนวคิดที่กลุ่มตนเองเลือกผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด และในขั้นที่ 5 สื่อสารคำอธิบายไปยังผู้อื่น นักเรียนสรุปความเข้าใจมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในรูปแบบผังมโนทัศน์ ดังนั้นการที่นักเรียนจะสามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดทางเลือกใดก็ตามนักเรียนต้องใช้ความเข้าใจมโนทัศน์เป็นเหตุผลประกอบการตัดสินใจ หากนักเรียนคนใดมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนครูสามารถแก้ไขให้นักเรียนเข้าใจอย่างถูกต้องได้ทันที จึงส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์สูงขึ้น สอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ Dawson and Venville (2010) ได้สำรวจผลของการใช้กิจกรรมการโต้แย้งที่ใช้ชั้นเรียนเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจในมโนทัศน์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 10 โดยแบ่งเป็นห้องทดลอง 2 ห้อง และห้องควบคุม 2 ห้อง พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความเข้าใจในมโนทัศน์ เรื่อง พันธุศาสตร์สูงขึ้น แต่กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และ Zohar and Nemet (2002) ได้ศึกษาผลจากการใช้กิจกรรมการโต้แย้งในประเด็นที่มีการถกเถียงเกี่ยวกับพันธุกรรมมนุษย์ ที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์วิชาชีววิทยา ของนักเรียนเกรด 9 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งส่งเสริมทั้งความเข้าใจมโนทัศน์วิชาชีววิทยาและความสามารถในการโต้แย้ง โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจมโนทัศน์วิชาชีววิทยาสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมและนักเรียนที่มีคะแนนความเข้าใจมโนทัศน์สูงจะสามารถสร้างข้อโต้แย้งที่ดีด้วยเช่นกัน

ผลจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้ง เชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นการฝึกนักเรียนตามลักษณะของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการสร้างคำอธิบายที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุและผล และการแสดงความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันของเหตุและผลโดยอาศัยหลักฐานหรือประจักษ์พยาน สนับสนุนให้เกิดกระบวนการทำงานเช่นเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการสื่อสาร และพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลที่นำไปสู่การตัดสินใจในประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม (BSCS, 2005: 24-25) นอกจากนั้นยังถือได้ว่าเป็นกิจกรรมทางสังคมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการ

คิดเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถในการวิเคราะห์ วิจารณ์ เข้าใจธรรมชาติของความรู้อย่างแท้จริง โดยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและแสดงเหตุผลเพื่อป้องกันคำอธิบายที่สร้างขึ้น ด้วยการอภิปรายร่วมกับเพื่อน ๆ (Kuhn, 2010: 811-812) อีกทั้งในทุกขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้กำหนดแนวทางให้ครูได้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งในกระบวนการสร้างข้อโต้แย้งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีแบบบันทึกการสร้างข้อโต้แย้งที่เป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 7 ข้อ เป็นตัวช่วยในการนำทางสู่การเขียนข้อโต้แย้งที่ดีได้ และสุดท้ายนักเรียนสามารถใช้ทักษะการสร้างข้อโต้แย้งดังกล่าว มาใช้ในการแสดงการให้เหตุผลในรูปแบบ การแสดงแนวคิดของตนเอง การสร้างข้อโต้แย้งสนับสนุน การสร้างข้อโต้แย้งกลับ และการสร้างข้อคัดค้าน ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dawson and Venville (2010) ได้สำรวจผลของการโต้แย้งที่ใช้ชั้นเรียนเป็นฐานที่มีต่อการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ของนักเรียนเกรด 10 พบว่า กลุ่มทดลองมีการอธิบายเพื่อแสดงเหตุผลอย่างไม่เป็นทางการดีขึ้น และสันติชัย อนุวรชัย (2553) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยรูปแบบ ADI ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E พบว่า หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยการทดสอบความมีเหตุผลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้และการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่สนใจสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ แบบ 2I3C ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจ มโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการนั้น ครูจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเพราะกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้หลากหลาย ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน ไม่เช่นนั้นแล้วอาจใช้เวลามากเกินไปในการทำกิจกรรม ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความกังวลได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

ในการวิจัยเกี่ยวกับการนำการโต้แย้งมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นอกเหนือจากความเข้าใจมโนทัศน์ ความสามารถในการให้เหตุผล แล้วยังมีตัวแปรที่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เช่น ความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้ง การเรียนรู้ร่วมกัน และเจคติต่อวิทยาศาสตร์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น เพศ ช่วงวัย ภูมิลำเนา หรือปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกัน เช่น ความเข้าใจมโนทัศน์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล หรือแบบแผนการเรียนรู้ (Learning style) ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2556). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้. ใน *เอกสารประกอบการอบรมการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* หน้า 15-19. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

ธานี เอิบอาบ. (2556). การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณญาณสำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 24*(2) : 34-45.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร: ศึกษาพร.

วนิดา ฉัตรวิราคม. (2556). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 24*(1) : 16-27.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). สอนฟิสิกส์อย่างไรให้ผู้เรียนเข้าใจจริง. *สสวท.* 39(172): 40-43.

สันติชัย อนุวรชัย. (2553). *ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความ มีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). *คู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหาร ครู และนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินตามโครงการวิจัยนานาชาติ (PISA และ TIMSS).* กรุงเทพมหานคร: สำนักนโยบายด้านการศึกษามหภาค.

Biological Science Curriculum Study. (2005). *Doing science: The process of scientific inquiry.* Colorado Springs.

Dawson, Vaille Maree, and Venville, Grady. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research Science Education.* 40: 133-148.

Kuhn, Deanna. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education.* 94: 810-824.

National Research Council. (2013). *Next generation science standards: For States, By States.* Washington, DC: The National Academies Press.

Osborne, Jonathan. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education.* 3(3): 173-184.

Sadler, Troy D, and Zeidler, Dana L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision. *Journal of Research in Science Teaching. 42*(1): 112-138.

Sampson, Victor, and Blanchard, Margaret R. (2012). Science teachers and scientific Argumentation: Trends in views and practice. *Research in Science Teaching. 49*(9): 1122-1148.

Topçu, Mustafa Sami, Yılmaz-Tüzün, Özgül, and Sadler, Troy D. (2011). Turkish preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning. *Journal of Science Teacher Education. 22*(4): 313-332.

Venville, Grady J., and Dawson, Vaille M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching. 47*(8): 952-977. Retrieved August 17, 2013, from http://dx.doi.org/ 10.1002/tea.20358

Wu, Ying-Tien, and Tsai, Chin-Chung. (2011). The effects of different on-Line searching activities on high school students' cognitive structures and informal reasoning regarding a socio-scientific Issue. *Research in Science Education. 41*(5): 771-785.

Zeidler, Dana L., et al. (2003). The role of argument during discourse about socioscientific issues. Edited by Zeidler, Dana L. V. 19. pp. 97-116. Springer Netherlands.

Zohar, A., and Nemet, F. (2002). Fostering student's knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching. 399*(1) : 35-62.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University