

## การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง เรื่อง ระบบย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### The Development of Scientific Reasoning Ability through the Generate an Argument Instructional Model in Digestive System Topic for 10<sup>th</sup> Grade Students

ชานนท์ คำปิวทา<sup>1\*</sup> อติยา บงกชเพชร<sup>2</sup> และ ปราณี นางงาม<sup>3</sup>

<sup>1</sup> สาขาชีววิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

<sup>2</sup> ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

<sup>3</sup> ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

\*Corresponding author, E-mail: sas-987@hotmail.com, โทร. 084-3810327

#### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และ 2) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในเรื่อง ระบบย่อยอาหาร กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์จำนวน 40 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยปฏิบัติการเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) แบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียน 4) แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ 5) ชิ้นงานของนักเรียน และ 6) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและการหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบย่อยอาหารที่เหมาะสมควรเลือกใช้คำถามสำคัญในการโต้แย้งที่เป็นประเด็นที่น่าสนใจ ไม่มีคำตอบตายตัว และครูมีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการโต้แย้งของนักเรียนและ 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ (ร้อยละ 71.02)

**คำสำคัญ:** การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

#### Abstract

The purpose of this research were to 1) study the learning management method by using the generate an argument instructional model to improve scientific reasoning ability and 2) study effect of the generate an argument instructional model on improve scientific reasoning ability of 10<sup>th</sup> grade

students in digestive system topic. The participants were 40 students in 10<sup>th</sup> grade studying in special science program. The methodology of this research was action research. The research instruments were 1) the generate an argument instructional model lesson plans, 2) reflection writing, 3) experience writing, 4) journal writing, 5) work pieces of students and 6) scientific reasoning ability test. The data were analyzed by using content analysis and basic statistic consist of mean, standard deviation and percentage. The result indicates that 1) learning management method by use the generate an argument instructional model to improve scientific reasoning of 10<sup>th</sup> grade students in digestive system topic should select interesting important question and there is no fixed answer for argumentation. Teachers play an important role in controlling the student's argument and 2) the generate an argument instructional model can improve scientific reasoning ability of 10<sup>th</sup> grade students (71.02%).

**Keywords:** *Scientific Argument, the Generate an Argument Instructional Model, Scientific Reasoning Ability*

## บทนำ

การให้เหตุผลเป็นหนึ่งในความสามารถที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จได้ เพราะการให้เหตุผลเปรียบเสมือนความสามารถในการเดินจากจุดที่เป็นปัญหา ไปยังจุดที่เป็นทางออกของปัญหาอย่างมีเหตุผล และมีทิศทาง (วิชัย เสวกงาม, 2557) เช่นเดียวกับกับในทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องอาศัยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific reasoning) มาอธิบายคำตอบของปัญหา ยกตัวอย่างเช่น เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองจนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องให้เหตุผลว่า เหตุใดผลการทดลองจึงเป็นเช่นนั้น หรือเหตุใดผู้อื่นจึงควรเชื่อถือผลการทดลองของตนเอง (ลฎาภา สุทธิกุล และลีซา ลดาชาติ, 2556) นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ของบุคคลได้ (Giere, 1991)

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ หรือความสามารถของบุคคลที่ใช้เชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับเรื่องราวหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไตร่ตรอง (นันทวัน นันทวนิช, 2557) เนื่องจากการให้เหตุผลเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (นันทวัน นันทวนิช, 2557) แต่จากผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ หรือ PISA ที่จัดขึ้นโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD เพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาของประเทศสมาชิกในทุก ๆ 3 ปี พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยในส่วนของความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เรื่อยมาจนถึงปี ค.ศ. 2012 อยู่ที่ 436 429 421 และ 444 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD ที่ 500 คะแนน จากช่วงคะแนน 0 – 1,000 มาโดยตลอด และถือว่าอยู่ในระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพียงระดับที่ 2 เท่านั้นจากทั้งหมด 6 ระดับ หมายความว่านักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีได้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคย หรือสามารถลงข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบที่ไม่ซับซ้อน และใช้เหตุผลที่ตรง ๆ ได้ เท่านั้น แต่

ไม่สามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ และไม่สามารถใช้เหตุผลร่วมกับประจักษ์พยานหลักฐานในการสร้างคำอธิบายที่เหมาะสมบนพื้นฐานของความรู้วิทยาศาสตร์ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) จากผลคะแนนข้างต้นนี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการขาดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ในเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ รายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ในจังหวัดพิษณุโลก โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากใบงานการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น นักเรียนคิดว่า พืชจีเอ็มโอมีผลดีหรือผลเสียต่อมนุษย์มากกว่ากัน ซึ่งจะให้นักเรียนทุกคนได้เขียนตอบแบบบรรยายตามความคิดของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งมีข้อคำถามในลักษณะเดียวกับใบงานการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 5 คน ที่เขียนคำตอบลงในใบงานไม่ชัดเจนจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ไปอธิบายข้อสรุปของตนเอง และยังไม่สามารถอธิบายโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานที่เหมาะสมมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนเองได้ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ โดยสาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้นนี้อาจมาจากรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของครูในอดีตที่ผ่านมา ที่เน้นการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก เพราะเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และทำให้ครูสามารถสอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตรที่กำหนด เป็นผลให้นักเรียนถูกจำกัดกระบวนการคิด ในการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา จนเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการขาดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ขึ้นนั่นเอง

รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง (The generate an argument instructional model) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่อาศัยกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific argument) เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยถูกพัฒนาขึ้นจากนักการศึกษา 2 ท่าน คือ Victor Sampson และ Jonathan Grooms ในปี ค.ศ. 2010 และได้มีการพัฒนาต่อมาในปี ค.ศ. 2013 โดย Victor Sampson และ Sharon Schleigh ให้มีความชัดเจนต่อการนำไปใช้ในทางปฏิบัติมากขึ้น รูปแบบการสอนนี้ถูกออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการเก็บข้อมูลจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือลงพื้นที่จริงก่อน เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสได้สร้างข้อสรุปของตนเองโดยใช้ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ร่วมกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มี และได้ฝึกการใช้เหตุผลในการโต้แย้งร่วมกับฝึกการรับฟังและตอบสนองต่อความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่นอย่างเหมาะสม ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนารูปแบบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เพราะในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นั้นมักจะมีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นตามมาเสมอ และนักวิทยาศาสตร์ก็มักใช้กระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นกลไกสำคัญในการหาข้อสรุปที่น่าเชื่อถือที่สุดร่วมกัน (Thagard, 1978, p.77-78) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้สร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตนเอง เพื่อตอบคำถามสำคัญที่ครูกำหนดให้ก่อน จากนั้นนักเรียนจะมีโอกาสได้นำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตัวเอง และรับฟังข้อโต้แย้งชั่วคราวจากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มและ ปรับปรุงข้อโต้แย้งของตนเองให้กลายเป็นข้อโต้แย้งสรุปที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น สุดท้ายนักเรียนแต่ละคนจะมีโอกาสได้เขียนสรุปข้อโต้แย้งของตนเองอีกครั้ง โดยใช้ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งถือเป็นการช่วยทบทวนความรู้ของนักเรียนไปในตัวได้ (Sampson & Schleigh, 2013)

ดังนั้นจากสภาพปัญหาและเหตุผลดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
2. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งจะมุ่งเน้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในบริบทห้องเรียนของผู้วิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### บริบทของการวิจัยและกลุ่มเป้าหมาย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ณ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวนทั้งสิ้น 12 คาบเรียน ในรายวิชาชีววิทยาที่ผู้วิจัยทำการสอน ซึ่งจะมี 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ แบ่งเป็นในวันอังคาร 1 คาบเรียน และในวันพฤหัสบดีอีก 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 คน แบ่งเป็นชาย 33 คน และหญิง 7 คน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษนี้จะได้เรียนในรายวิชาปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากนักเรียนในห้องเรียนปกติ ซึ่งโดยภาพรวมแล้วนักเรียนในห้องนี้เป็นเด็กที่มีพื้นฐานความรู้และความสามารถในทางวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างดี สังเกตได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของนักเรียนห้องนี้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่สูงกว่านักเรียนห้องปกติอยู่มาก

### นิยามศัพท์เฉพาะ

**ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการคิดและให้เหตุผลของนักเรียนที่ใช้สร้างคำอธิบายที่เหมาะสมต่อประเด็นคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการสังเกต และสืบค้น โดยมีองค์ประกอบเป็นการให้เหตุผล 4 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน (Abduction) กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบเมื่อพบคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับเรื่องระบบย่อยอาหารได้
2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction) กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานหรือคำตอบที่มี โดยอาศัยความรู้หรือข้อมูลที่มีอยู่ได้
3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถคาดคะเนหรือระบุได้ว่าข้อมูลใดที่ใช้สนับสนุนสมมติฐานหรือคำตอบมีความเหมาะสม และน่าเชื่อถือ
4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction) กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถประเมินข้อมูลที่มีเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมในเรื่องที่เกี่ยวกับระบบย่อยอาหารได้

ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง** หมายถึงแบบแผนในการจัดการเรียนรู้ที่นำกระบวนการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในเรื่อง ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอนได้แก่

**ขั้นที่ 1 การระบุปัญหาและคำถามวิจัย** มีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อน โดยใช้สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ ภาพหรือวีดิทัศน์เกี่ยวกับกระบวนการย่อยอาหาร จากนั้นตั้งคำถามสำคัญในเรื่อง ระบบย่อยอาหาร เพื่อนำนักเรียนไปสู่การค้นหาคำตอบในขั้นต่อไป

**ขั้นที่ 2 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว** นักเรียนสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้ หรือจากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องบนอินเทอร์เน็ต และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มในการตอบคำถามสำคัญในขั้นที่ 1 ที่กำหนดให้

**ขั้นที่ 3 กิจกรรมการโต้แย้ง** เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการนำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตัวเอง และให้นักเรียนออกไปรับฟังข้อโต้แย้งชั่วคราวของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ มีการแลกเปลี่ยนสิ่งที่กลุ่มนักเรียนคิดกับเพื่อน โดยสามารถซักถาม และวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของเพื่อนบนหลักการของเหตุและผลที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กลับไปปรับปรุงข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตนเอง

**ขั้นที่ 4 การอภิปรายสะท้อนผล** นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการโต้แย้งมารวบรวมกันอภิปรายภายในกลุ่ม และปรับปรุงข้อโต้แย้งชั่วคราวให้กลายเป็นข้อโต้แย้งสรุป จากนั้นนำนักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปความรู้

**ขั้นที่ 5 การเขียนสรุปผล** นักเรียนแต่ละคนเขียนสรุปข้อโต้แย้งของตนเองเพื่อตอบคำถามสำคัญในขั้นที่ 1 จากข้อมูลที่นักเรียนได้ศึกษาทั้งหมดจากการทำกิจกรรมในครั้งนี้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง เรื่องระบบย่อยอาหาร จำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ แผนที่ 2 เรื่องการย่อยอาหารของสัตว์ แผนที่ 3 เรื่องการย่อยอาหารของคน และแผนที่ 4 เรื่องการดูแลรักษากระเพาะย่อยอาหาร แผนละ 3 คาบเรียน รวมเวลาทั้งสิ้น 12 คาบเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ หรืออาจารย์จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร หรือครูผู้มีประสบการณ์ในการสอนวิชาชีววิทยา ที่เข้ามาสังเกตการจัดการเรียนรู้ใช้สะท้อนผลถึงการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนของผู้วิจัยในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ กิจกรรมที่ผู้วิจัยใช้เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยสามารถควบคุมชั้นเรียน และใช้เวลาในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดีหรือไม่ อย่างไร หรือนักเรียนมีการตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ อย่างไร เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบบันทึกที่แบ่งเป็นขั้นตอนตามรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง

3. แบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียน มีจุดประสงค์เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เขียนแสดงความคิดเห็นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยในแต่ละแผน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบบันทึกที่มีข้อความให้นักเรียนได้เขียนแสดงความคิดเห็น 3 ข้อ ได้แก่ 1. ความรู้สึกต่อภาพรวมของกิจกรรมการเรียนรู้ 2. สิ่งที่ชอบในกิจกรรมการเรียน และ 3. สิ่งที่ควรปรับปรุงในกิจกรรมการเรียนรู้

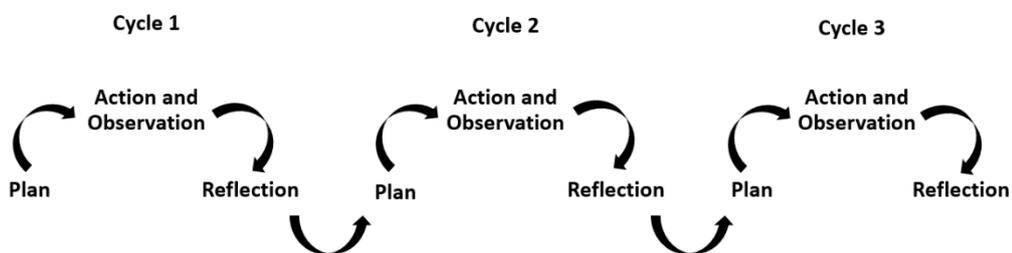
4. แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้วิจัยใช้สะท้อนความคิดต่อการดำเนินการจัดการเรียนรู้ของตนเองในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ปัญหาที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ การตอบสนองของนักเรียนต่อกิจกรรมต่าง ๆ และสะท้อนความคิดต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างเรียนว่านักเรียนสามารถเกิดการให้เหตุผลแต่ละประเภทได้จากกิจกรรมใด และแสดงการให้เหตุผลแต่ละประเภทออกมาอย่างไร โดยมีลักษณะเป็นแบบบันทึกตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง

5. ชิ้นงานของนักเรียน มีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยชิ้นงานนี้ ได้แก่ 1. แผนผังแสดงข้อโต้แย้ง เป็นงานกลุ่มที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันทำในระหว่างเรียนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนผังนี้จะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ คำตอบของคำถามสำคัญ หลักฐาน และการให้เหตุผล และ 2. แบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง เป็นงานเดี่ยวที่นักเรียนทุกคนต้องทำหลังจากเรียนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องเขียนสรุปคำตอบต่อคำถามสำคัญในการโต้แย้งตามความคิดเห็นของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดในแต่ละครั้ง

6. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ลักษณะข้อสอบมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบเลือกตอบ เดิมคำสั้นๆ และเขียนบรรยาย มีจำนวนทั้งสิ้น 16 ข้อ ครอบคลุมการให้เหตุผลทั้ง 4 แบบ ได้แก่ การให้เหตุผล แบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์ศึกษา อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา และครูผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาชีววิทยาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ รวมถึงความถูกต้องในเนื้อหาทางชีววิทยา และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข สุดท้าย จึงนำแบบวัดที่ได้ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่มีลักษณะการทำงานเป็นวงจร ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นการปฏิบัติการ (Action) ขั้นการสังเกตการณ์ (Observation) และขั้นการสะท้อนผล (Reflection) อ้างอิงจาก Kemmis and McTaggart, (2008, p. 278) ดังรูปที่ 1 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 แผนผังการดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart, (2008, p. 278)

**ขั้นวางแผน** เมื่อผู้วิจัยได้พบปัญหาในชั้นเรียน และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นปัญหาแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาพัฒนาความสามารถใน

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อ จนพบกับรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง จากนั้นผู้วิจัยจึงได้วางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งนี้ ในเรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่องการย่อยอาหาร ของจุลินทรีย์ แผนที่ 2 เรื่องการย่อยอาหารของสัตว์ แผนที่ 3 เรื่องการย่อยอาหารของคน และแผนที่ 4 เรื่องการดูแลรักษาระบบย่อยอาหาร และสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียน แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้มีการติดต่อกับทางโรงเรียน เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลวิจัยก่อน และมีการตั้งกล้องวิดีโอเพื่อบันทึกภาพในระหว่างที่มีการเรียนการสอนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายก่อนเป็นเวลา 1 เดือน เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับนักเรียน

**ขั้นปฏิบัติการและขั้นการสังเกตการณ์** ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้มาใช้ในการเรียนรู้ที่ละแผน โดยเริ่มจากเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ ตามด้วยการย่อยอาหารของสัตว์ การย่อยอาหารของคน และการดูแลรักษาระบบย่อยอาหาร ตามลำดับ ซึ่งแต่ละแผนนั้นจะใช้เวลา 3 คาบเรียนต่อ 1 สัปดาห์ รวม เวลาทั้งสิ้น 12 คาบเรียน โดยในขณะที่ผู้วิจัยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะทำการสังเกตผลการปฏิบัติที่เกิดขึ้นจริง รวมถึงพฤติกรรมสำคัญต่าง ๆ ของนักเรียนที่แสดงถึงการให้เหตุผลที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และนำมาบันทึกลงในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จในแต่ละครั้งทันที นอกจากนั้นจะมีผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 1 ท่าน เข้ามาสังเกตและสะท้อนผลถึงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในทุกๆ แผน และเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละแผน ผู้วิจัยจะแจกแบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแสดงความคิดเห็น ถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย รวมถึงเก็บรวบรวมชิ้นงานของนักเรียนทั้งหมดไว้ เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการสะท้อนผลถึงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไปด้วย

**ขั้นการสะท้อนผล** ผู้วิจัยได้ประเมินข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริงที่เกิดขึ้น ทั้งในส่วนของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียน แบบบันทึกหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และชิ้นงานต่าง ๆ ของนักเรียน เพื่อสะท้อนผลถึงแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง ว่าสิ่งใดที่ปฏิบัติแล้วให้ผลดี มีความเหมาะสม หรือสิ่งใดที่ควรแก้ไขปรับปรุง และนำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

โดยผู้วิจัยได้มีการดำเนินการทำซ้ำขั้นตอนทั้ง 4 นี้ ในลักษณะที่เป็นวงจร และนำผลที่ได้ไปปรับปรุงรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งให้มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ในบริบทห้องเรียนของผู้วิจัยมากที่สุด จนครบทั้ง 4 แผน หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงทำการประเมินผลของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในตอนสุดท้ายอีกครั้ง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจาก แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกประสบการณ์หลังเรียน และแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และนำข้อมูลที่ได้เหล่านั้นมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นการตีความเพื่อหารูปแบบหรือข้อสรุปที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนในแต่ละแผนเป็นอย่างไร มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขอย่างไรในแผนต่อไป และผลที่เกิดจากการปรับปรุงนั้นเป็นอย่างไร แล้วนำมาสรุปในรูปแบบความเรียงสำหรับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง ในเรื่องระบบย่อยอาหาร กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เหมาะสมที่สุด

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยผู้วิจัยได้นำแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ชิ้นงานของนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพ โดยดูจากพฤติกรรมบ่งชี้และเนื้อหาในชิ้นงานของนักเรียนที่สะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแต่ละแบบที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งในชั้นต่าง ๆ ในแต่ละแผน และนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาตรวจตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งแบ่งเป็นคะแนน 0, 0.5, 1 ในแต่ละข้อ ยกเว้นข้อที่เป็นแบบตัวเลือกจะแบ่งคะแนนเป็น 0 กับ 1 เท่านั้น จากนั้นหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนที่ได้

## ผลการวิจัย

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

### ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง ในเนื้อหาเรื่อง ระบบย่อยอาหาร และได้มีการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการจนครบ 4 แผน เป็นเวลาทั้งสิ้น 12 คาบเรียนแล้ว ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งที่เหมาะสมกับบริบทห้องเรียนของผู้วิจัยได้ ดังนี้

**ขั้นการระบุปัญหาและคำถามวิจัย** ในขั้นนี้ต้องมีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อนโดยใช้สื่อต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่คำถามสำคัญของการโต้แย้งในเรื่องระบบย่อยอาหาร โดยอาจใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น คลิปวีดีโอเกี่ยวกับกระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ รูปภาพอาหารที่ประกอบด้วยสารอาหารหลากหลายชนิด หรือใช้คำถามที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่นักเรียนจะได้เรียน เพื่อนำไปสู่การเปิดประเด็นคำถามสำคัญซึ่งจะเป็นตัวขับเคลื่อนกิจกรรมการโต้แย้งในแต่ละครั้ง โดยประเด็นคำถามสำคัญที่จะนำมาใช้ในการโต้แย้งนั้นควรเป็นประเด็นที่มีความน่าสนใจ ไม่มีคำตอบที่ตายตัว และสอดคล้องกับเนื้อหาในเรื่องระบบย่อยอาหารที่นักเรียนต้องศึกษา เช่น คำถามสำคัญจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ที่ถามว่า กระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์มีประโยชน์หรือโทษต่อมนุษย์มากกว่ากัน หรือคำถามสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ที่ว่าพฤติกรรมการกินอาหารแบบบุฟเฟ่ต์จะส่งผลให้นักเรียนเกิดโรคใดได้บ้าง และครูต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ลองคาดคะเนและแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบของคำถามสำคัญนั้น โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่นักเรียนมีอย่างเปิดเผย

**ขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว** ในขั้นนี้ครูต้องมีการชี้แจงรายละเอียดของข้อโต้แย้งชั่วคราวซึ่งเป็นข้อโต้แย้งเบื้องต้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันสร้างจากข้อมูลที่มีก่อนออกไปศึกษาข้อมูลจากเพื่อนกลุ่มอื่นในขั้นกิจกรรมการโต้แย้งก่อน โดยต้องอธิบายถึงองค์ประกอบสำคัญทั้ง 3 ส่วน ของข้อโต้แย้งชั่วคราวในแต่ละครั้งให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน ได้แก่ คำตอบของคำถามสำคัญ หลักฐานที่จะนำมาใช้สนับสนุนคำตอบ และการให้เหตุผลที่จะเป็นคำอธิบายเพื่อเชื่อมโยงหลักฐานกับคำตอบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสนขณะทำกิจกรรม ในส่วนของข้อมูลที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการสืบค้นมานั้นครูควรตรวจสอบความถูกต้องและพยายามให้คำแนะนำนักเรียนเพื่อให้กลับไปปรับปรุงข้อมูลนั้นได้

อย่างเหมาะสม และในขณะที่นักเรียนกำลังสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวนั้นครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันทำงาน และควบคุมเวลาในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวนี้ให้เหมาะสม

**ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง** ในขั้นนี้ครูควรนำรูปแบบการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมนี้ ในกรณีที่มีจำนวนนักเรียนในห้องเกิน 20 คน โดยให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกให้นักเรียนคอยอยู่ประจำกลุ่มเพื่ออธิบายข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟังและคอยตอบคำถามเพื่อนที่สงสัย จำนวน 1-2 คน และให้สมาชิกที่เหลือกระจายกันออกไปศึกษาข้อโต้แย้งชั่วคราวและซักถามเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อเก็บข้อมูลกลับมาให้ได้มากที่สุด ข้อดีของรูปแบบการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์นี้คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมต่อกิจกรรมอย่างเต็มที่ อีกทั้งเป็นรูปแบบที่ใช้เวลาไม่มาก และไม่ก่อให้เกิดความวุ่นวายในชั้นเรียน จึงเหมาะกับห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมาก นอกจากนั้นครูควรกำหนดเวลาและภาระงานที่นักเรียนต้องทำในการศึกษาข้อโต้แย้งชั่วคราวให้ชัดเจน และต้องคอยควบคุมกระบวนการโต้แย้งที่เกิดขึ้นให้อยู่ภายใต้กรอบของประเด็นคำถามสำคัญ และอยู่บนฐานของหลักการและเหตุผลที่เหมาะสม

**ขั้นอภิปรายสะท้อนผล** ในขั้นนี้ครูต้องให้เวลานักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการโต้แย้งทั้งในส่วนของหลักฐานที่มีความสอดคล้องหรือขัดแย้งกับคำตอบของคำถามสำคัญของกลุ่มตนเอง และส่วนของการให้เหตุผลที่อาจจะถูกต้อง หรือไม่เหมาะสมก็ได้ จากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ มาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มพอสมควร และคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการเพิ่มเติมข้อมูลหรือปรับปรุงข้อโต้แย้งชั่วคราวในส่วนต่าง ๆ เพื่อให้กลายเป็นข้อโต้แย้งสรุปที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น สุดท้ายครูอาจหากิจกรรมบางอย่างมาให้นักเรียนทั้งหมดได้ร่วมกันอภิปรายหรือสรุปข้อมูลความรู้ทั้งหมดที่ได้จากกิจกรรมในแต่ละครั้ง เช่น การให้นักเรียนออกมานำเสนอข้อโต้แย้งสรุปหน้าชั้นเรียนและการให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการเดินชมผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นกับกิจกรรมแกลลอรี่วอล์ค (Gallery walk)

**ขั้นการเขียนสรุปผล** ในขั้นนี้ครูต้องมีการชี้แจงรายละเอียดของข้อโต้แย้งสรุปที่นักเรียนทุกคนต้องเขียนก่อน โดยครูต้องอธิบายแนวทางในการเขียน และเกณฑ์ที่ครูจะใช้ประเมินข้อโต้แย้งสรุปให้นักเรียนฟังก่อน เช่น จำนวนหลักฐานที่นักเรียนจะนำมาใช้สนับสนุนคำตอบของนักเรียนว่าการย่อยอาหารของจุลินทรีย์นั้นเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์มากกว่า หรือการให้เหตุผลที่อธิบายว่าโครงสร้างที่ใช้ในการย่อยอาหารของสัตว์แต่ละชนิดเมื่อนำมาประกอบกันนั้นมีการทำงานที่สอดประสานและเหมาะสมเพียงใด เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ตรงกัน และต้องพยายามเน้นย้ำให้นักเรียนทุกคนพยายามประมวลความรู้ที่ได้เรียนไปในแต่ละครั้งมาเขียนสรุปตามความเข้าใจของตนเอง โดยงานชิ้นนี้สามารถให้นักเรียนนำกลับไปทำเป็นการบ้านได้ หากเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้มีจำกัด แต่หากมีเวลาเพียงพอควรให้นักเรียนทำในห้องเรียน และให้ครูคอยช่วย สะท้อนผลในการเขียนของนักเรียนก็จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

**ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร**  
การนำรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย พบว่าสามารถช่วยพัฒนาการให้เหตุผลทั้ง 4 ประเภท ดังนี้

**การให้เหตุผลแบบสมมติ** นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการให้เหตุผลแบบสมมติ นัย คือ การคาดคะเนถึงคำตอบของคำถามสำคัญ ซึ่งพบว่านักเรียนจะเกิดการพัฒนารูปแบบสมมติขึ้นจากการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวที่นักเรียนจะได้ฝึกการคาดคะเนคำตอบของคำถามสำคัญในช่วงต้นก่อนจากการกระตุ้นโดยใช้คำถามของผู้วิจัย และนักเรียนจะได้สร้างคำตอบของคำถามสำคัญในข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตนเองอีกครั้งหนึ่ง

**การให้เหตุผลแบบอธิบาย** นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการให้เหตุผลแบบอธิบาย คือ การสร้างคำอธิบายโดยเชื่อมโยงหลักฐาน ไปสู่คำตอบของคำถามสำคัญอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลแบบอธิบายจากขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องเขียนการให้เหตุผลซึ่งจะเป็นตัวเชื่อมโยงหลักฐานที่มีไปสู่คำตอบต่อคำถามสำคัญที่นักเรียนสร้างขึ้น และขั้นกิจกรรมการโต้แย้งที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตนเองให้เพื่อนฟัง

**การให้เหตุผลแบบนิรนัย** นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัย คือ การระบุว่าหลักฐานหรือข้อมูลใดมีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลแบบนิรนัยจากขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ที่นักเรียนแต่ละคนต้องหาข้อมูลหรือหลักฐานที่มีความเหมาะสมเพื่อมาใช้สนับสนุนคำตอบในข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มตนเอง และขั้นกิจกรรมการโต้แย้งที่นักเรียนได้รับฟังข้อโต้แย้งชั่วคราวของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ และพิจารณาว่าข้อมูลใดมีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ

**การให้เหตุผลแบบอุปนัย** นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย คือ การสร้างข้อสรุปจากการประเมินข้อมูลที่มีทั้งหมด ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลแบบอุปนัยจากขั้นการอธิบายสะท้อนผล ที่นักเรียนจะได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการฟังข้อโต้แย้งชั่วคราวของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ มาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และปรับปรุงข้อโต้แย้งชั่วคราวของตนเองให้กลายเป็นข้อโต้แย้งสรุป และในขั้นการเขียนสรุปผล ที่นักเรียนแต่ละคนจะมีโอกาสได้ประมวลความรู้ทั้งหมดที่ได้เรียนไป แล้วนำมาเขียนข้อโต้แย้งของตนเองลงในแบบบันทึกการเขียนสรุปข้อโต้แย้ง

โดยหลังจากที่ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งไปจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 16 ข้อ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เท่ากับร้อยละ 71.02 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนการให้เหตุผลที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ประเภท ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแต่ละประเภทซึ่งเป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย	ประเภทของการให้เหตุผล				รวมคะแนน (16)
	การให้เหตุผลแบบสมมติ (4)	การให้เหตุผลแบบอธิบาย (4)	การให้เหตุผลแบบนิรนัย (4)	การให้เหตุผลแบบอุปนัย (4)	
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	3.3	2.05	3.25	2.76	11.36
S.D.	0.65	0.59	0.69	0.65	1.69
ร้อยละ (%)	82.50	51.25	81.25	69.06	71.02

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ที่ 11.36 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน โดยคิดเป็นร้อยละ 71.02 ซึ่งถือว่าค่อนข้างดี โดยแยกเป็นคะแนนเฉลี่ยของการให้เหตุผลที่เป็นองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละ ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบสมมติมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 3.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.50 รองลงมาคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัยมีคะแนน

เฉลี่ยอยู่ที่ 3.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.25 การให้เหตุผลแบบอุปนัยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.76 คิดเป็นร้อยละ 69.06 และการให้เหตุผลแบบอธิบายมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 51.25 ตามลำดับ

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง

1. วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายต่อคำตอบของคำถามสำคัญ โดยใช้เหตุผลและข้อมูลที่มีด้วยตนเอง ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นการระบุปัญหาและคำถามวิจัย** ในขั้นนี้ครูจำเป็นต้องมีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อน โดยใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น รูปภาพ คลิปวิดีโอ หรืออาจใช้ตัวอย่างที่เป็นของจริงร่วมกับคำถาม เป็นต้น เพราะการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อนที่จะมีการนำเข้าสู่บทเรียนนั้นเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner ที่เชื่อว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และผู้เรียนจะเลือกเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ อีกทั้งการสร้างแรงจูงใจยังเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดประสบการณ์เรียนรู้เพื่อทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ (ทิตินา แซมมณี, 2557) เป็นผลให้ครูสามารถดำเนินกิจกรรมต่อ ๆ ไปได้ง่ายขึ้น โดยประเด็นคำถามสำคัญที่จะนำมาใช้ในการโต้แย้งนี้ ครูควรเลือกประเด็นที่มีความน่าสนใจ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา และจะต้องไม่มีคำตอบที่ตายตัว เพื่อให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย และใช้เหตุผลในการโต้แย้งเพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเองได้ สอดคล้องกับ Lawson (2009) ที่กล่าวว่าเมื่อพบปัญหาที่สงสัยซึ่งน่าสนใจจะกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาคำตอบ

**ขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว** ในขั้นนี้ครูต้องมีการชี้แจงองค์ประกอบของข้อโต้แย้งชั่วคราวให้นักเรียนฟังว่ามีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ คำตอบของคำถามสำคัญ หลักฐาน และการให้เหตุผล และต้องอธิบายรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบนั้นอย่างชัดเจน ให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกันก่อน เพื่อป้องกันความสับสนที่จะเกิดขึ้น สอดคล้องกับ Okumus and Unal (2012, p.461) ซึ่งศึกษาผลของการใช้รูปแบบการโต้แย้งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์แล้วพบว่าในช่วงแรกนักเรียนมีปัญหาในการสร้างข้อโต้แย้ง เนื่องจากนักเรียนไม่เคยร่วมกิจกรรมหรือเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการโต้แย้งมาก่อน จึงทำให้นักเรียนมีระดับการโต้แย้งที่ต่ำ แต่ต่อมาเมื่อนักเรียนมีความคุ้นเคยมากขึ้นก็สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งได้ และครูควรควบคุมเวลาให้ในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของนักเรียนให้เหมาะสม และพยายามกระตุ้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำงานมากที่สุด เพื่อให้สามารถบรรลุตามแผนที่ครูวางไว้และดำเนินกิจกรรมต่อไปได้อย่างราบรื่น สอดคล้องกับ พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ (2556) ที่กล่าวว่าครูจำเป็นต้องมีการควบคุมเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสม

**ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง** ในขั้นนี้ครูควรนำรูปแบบการเรียนแบบจิ๊กซอว์มาประยุกต์ใช้ในการให้นักเรียนออกไปรับฟังข้อโต้แย้งชั่วคราวของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ในกรณีที่ห้องเรียนมีจำนวนนักเรียนมากกว่า 20 คนเช่นนี้ เพราะการเรียนแบบจิ๊กซอว์จะเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมทั้งกิจกรรมอย่างเต็มที่ โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะมีหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของตนเอง สอดคล้องกับ รัชณี ทาเหล็ก (2556) ที่กล่าวว่าการใช้เทคนิคการสอนแบบจิ๊กซอว์ทำให้นักเรียนทุกคนรู้จักการช่วยเหลือ และพึ่งพาอาศัยกัน อีกทั้งสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะพยายามทำงานในส่วนของตนเองอย่างเต็มที่ เพราะรู้ว่าตนเองก็มีส่วนสำคัญในความสำเร็จของกลุ่มด้วย นอกจากนี้ครูยังต้องคอยควบคุมกระบวนการโต้แย้งของ

นักเรียนที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มให้อยู่ภายใต้กรอบของคำถามสำคัญ และอยู่บนหลักของเหตุและผล เพราะบางครั้งการโต้แย้งนี้อาจทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งกันได้ หากนักเรียนไม่ได้แย้งกันโดยใช้เหตุผลและข้อมูลที่มี สอดคล้องกับ Sampson and Schleigh (2013) ที่ว่าครูมีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการโต้แย้งให้อยู่บนหลักเหตุและผล

**ขั้นการอภิปรายสะท้อนผล** ในขั้นนี้ครูต้องใช้เวลาทำให้นักเรียนในการนำข้อมูลที่ได้ จากกิจกรรมการโต้แย้งทั้งหมดมาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม และให้นักเรียนปรับปรุงข้อโต้แย้งชั่วคราวให้กลายเป็นข้อโต้แย้งสรุปที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจากการแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อมูลบางส่วนเข้าไป การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการประเมินข้อมูลที่มีเพื่อนำไปสร้างข้อโต้แย้งสรุปนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคำให้การให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ สอดคล้องกับ วรวิญญา จำปามูล (2555) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนได้นำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

**ขั้นการเขียนสรุปผล** ในขั้นนี้ครูต้องมีการอธิบายรายละเอียดของข้อโต้แย้งสรุปให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน ก่อน ทั้งในส่วนของแนวทางในการเขียน และเกณฑ์ที่ครูจะใช้ประเมินอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนสรุปข้อโต้แย้งของตนเองได้อย่างเหมาะสม เพราะการเขียนนี้จะทำให้นักเรียนแต่ละคนได้ประมวลข้อมูลหรือความรู้ทั้งหมดที่ได้เรียนมา ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาให้กับนักเรียน อีกทั้งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะสรุปความคิดและจัดเรียงข้อมูลต่าง ๆ ของตนเองที่มีเพื่อถ่ายทอดออกมาให้ผู้อื่นได้เห็นและทำความเข้าใจกับงานของนักเรียนได้ และช่วยทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคำให้การให้เหตุผลแบบอุปนัยจากการเขียนนี้ด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับ Sampson and Schleigh (2013) ที่อธิบายว่าการเขียนเป็นกระบวนการที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องสามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยของตนเองไปสู่สาธารณะผ่านการเขียนได้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยพบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 71.02 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งได้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นบนพื้นฐานของข้อมูลและการให้เหตุผลที่เหมาะสมผ่านการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งนั่นเอง สอดคล้องกับงานของ Lawson (2009, p.336-364) ที่มีการกล่าวถึงการสร้างข้อโต้แย้งว่าเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับ Sampson and Schleigh (2013) ที่อธิบายว่ากระบวนการโต้แย้งช่วยพัฒนาคำให้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ให้เหตุผลที่ซับซ้อนของนักเรียนได้

โดยเมื่อพิจารณาถึงคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลแต่ละแบบที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนการให้เหตุผลแบบสมมติฐานที่ดีที่สุดที่ร้อยละ 82.50 ซึ่งอาจเป็นเพราะในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวนั้น นักเรียนได้มีการฝึกคาดคะเนคำตอบของคำถามสำคัญซึ่งเป็นประเด็นที่เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนจากความรู้เดิมที่นักเรียนมียกตัวอย่างเช่น ในเรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ ที่นักเรียนได้ฝึกคาดคะเนจากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนว่า การย่อยอาหารของจุลินทรีย์มีผลกระทบอย่างไรต่อมนุษย์บ้าง และการที่ผู้วิจัยใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกับคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่น การที่ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างขนมปังที่มีราขึ้นเป็นจุดสีดำมาให้นักเรียนดู และตั้งคำถามว่าเกิดอะไรขึ้นกับขนมปัง และอะไรเป็นสาเหตุให้ขนมปังมีลักษณะเป็นแบบนี้ เป็นต้น ก็ช่วยให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเต็มที่ จึงทำให้นักเรียนสามารถถึงความรู้จากประสบการณ์เดิมและข้อมูลที่มีมาใช้คาดคะเนถึงคำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ Sampson and Schleigh (2013) ที่อธิบายว่าเมื่อนักเรียนได้รับคำถามสำคัญที่น่าสนใจแล้ว นักเรียนจะมีการคาดคะเนถึงคำตอบของ

ปัญหานั้น และสอดคล้องกับงานของ Lawson (2009, p.338) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลแบบสมมติจะเกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์สังเกตพบปรากฏการณ์หรือปัญหาบางอย่างที่มีความน่าสนใจ และพยายามหาคำตอบของปัญหานั้นโดยใช้ความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่

การให้เหตุผลแบบนิรนัยนักเรียนมีคะแนนสูงถึงร้อยละ 81.25 ใกล้เคียงกับคะแนนของการให้เหตุผลแบบสมมติ ซึ่งอาจเป็นเพราะในขั้นการสร้างโต้แย้งชั่วคราวนั้น นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มได้ฝึกการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ ใบความรู้ หรือหนังสือที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นหลักฐานในการสร้างข้อโต้แย้งอย่างต่อเนื่อง บวกกับการได้เห็นข้อมูลที่หลากหลายจากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ในกิจกรรมการโต้แย้ง จึงทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและระบุได้ว่าข้อมูลใดมีความเหมาะสม และน่าเชื่อถือมากกว่ากัน สอดคล้องกับงานของ Lawson (2009, p.340) ที่อธิบายว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้นจำเป็นต้องมีการสร้างการทดลองหรือหาหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาใช้อย่างยืนยัน คำตอบ เช่นเดียวกับกับ วรรณญา จำปามูล (2012) ที่พบว่านักเรียนจะเกิดการให้เหตุผลแบบนิรนัยจากการสอนในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวและขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง เพราะนักเรียนได้มีการหาหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงไปยังสมมติฐานหรือคำตอบที่ตั้งไว้ในตอนต้น และได้ตรวจสอบข้อมูลที่หลากหลายจากข้อโต้แย้งชั่วคราวของเพื่อนกลุ่มอื่น อีกทั้งมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันนั่นเอง

การให้เหตุผลแบบอุปนัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนอยู่ที่ร้อยละ 69.06 แม้จะมีคะแนนในส่วนนี้ไม่สูงมาก เหมือนกับการให้เหตุผลทั้ง 2 ประเภทที่ผ่านมา แต่คะแนนที่ได้ก็ค่อนข้างอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เกิดเนื่องมาจากกิจกรรมในขั้นการอภิปรายสะท้อนผล ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีการนำข้อมูลที่ได้จากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมดมาอภิปรายร่วมกัน และช่วยกันประเมินว่าข้อมูลใดมีความเหมาะสมในการนำมาปรับปรุงหรือเพิ่มเติมให้กับข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเอง อีกทั้งในขั้นการเขียนสรุปผลนักเรียนแต่ละคนยังได้ประมวลความรู้และข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด มาเขียนสรุปเป็นข้อโต้แย้งของตนเองอีกด้วย จึงทำให้นักเรียนแต่ละคนได้ฝึกการให้เหตุผลแบบอุปนัยมากขึ้นอีก สอดคล้องกับ เกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้รวบรวมข้อมูล มาทำการวิเคราะห์และสร้างข้อสรุปนั้น ทำให้นักเรียนเกิดการให้เหตุผลแบบอุปนัย

การให้เหตุผลแบบอธิบาย พบว่ามีคะแนนต่ำที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 51.25 ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งนี้จะเน้นการทำกิจกรรมที่เป็นกลุ่ม และสมาชิกของนักเรียนในแต่ละกลุ่มนั้นก็จะมีราว 6 - 7 คน จึงทำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มไม่สามารถเป็นผู้อธิบายหรือนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟังได้ในกิจกรรมการโต้แย้งจนครบทุกคน สอดคล้องกับ Sampson and Schleigh (2013) ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งไว้ว่า ควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีสมาชิกราว 3 คนต่อกลุ่มเท่านั้น จึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด บวกกับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีค่อนข้างจำกัดในแต่ละครั้ง ทำให้นักเรียนมีเวลาไม่มากในการทำความเข้าใจรายละเอียดของข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลาย สอดคล้องกับ พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ (2556) ที่ได้อธิบายไว้เกี่ยวกับรูปแบบการสอนที่ใช้กระบวนการโต้แย้งว่าจำเป็นต้องมีเวลามากพอให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้และเตรียมตัว จึงจะทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนควรให้เวลานักเรียนได้ศึกษารายละเอียดของชิ้นงานและข้อมูลต่าง ๆ ที่นักเรียนมีให้มากขึ้น ในช่วงก่อนที่จะมีกิจกรรมการโต้แย้ง เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ทั้งหมด และทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีได้อย่างลึกซึ้ง

2. ครูผู้สอนควรมีการสุ่มหรือกำหนดนักเรียนที่จะเป็นผู้นำเสนอหรืออธิบายข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้ฟัง เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้ฝึกทักษะในการนำเสนอและฝึกการให้เหตุผลแบบอธิบายอย่างเท่าเทียมกัน  
ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งมีจุดเด่นที่มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายต่อประเด็นคำถามสำคัญบนหลักของการใช้เหตุและผล เนื้อหาและประเด็นคำถามสำคัญจึงเป็นตัวกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปอาจนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้กับเนื้อหาทางชีววิทยา เรื่องอื่น ๆ ที่มีความน่าสนใจ เช่น พันธุศาสตร์ สิ่งแวดล้อม หรือวิวัฒนาการ เป็นต้น

2. รูปแบบการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีศักยภาพในการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในชั้นกิจกรรมการโต้แย้งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงกับการใช้เหตุผล ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปอาจนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้เพื่อพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับการคิดอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดแบบมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยของนิสิตทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

### บรรณานุกรม

- เกรียงไกร อภัยวงศ์. (2548). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการการตั้งสมมติฐานนिरัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และเมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 18 ). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทวัน นันทวนิช. (2557). การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(186), 40-43.
- พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชณี ทาเหล็ก. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง เส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลฎาภา สุทธกุล, และ ลือชา ลดาชาติ. (2556). การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(3), 107-123.
- วรัญญา จำปามูล. (2555). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิชัย เสวกงาม. (2557). ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 42(2), 207-223.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สืบค้น 2 มีนาคม 2558, จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/items/241>
- สันติชัย อนุวรชัย. (2553). *ผลการเรียนการสอนชีววิทยา ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับ กลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์และ ความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Giere, R. N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning*. USA: Holt, Rinehart and Winston.
- Kemmis, K., & McTaggart, R. (2008). Participatory action research: Communicative action and the public sphere. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (3rd ed), (pp. 271-330). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lawson, A. E. (2009). Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. *International Journal of Science Education*, 94, 336-364
- Okumus, S. & Unal, S. (2012). The effects of argumentation model on students' achievement and argumentation skills in science. *Social and Behavioral Sciences*, 46, 457-461.
- Sampson, V., & Grooms, J. (2010). Promoting and supporting scientific argumentation outside the lab: The generate an argument instructional model. *The Science Teacher*, 7, 32-37.
- Sampson, V. & Schleigh, S. (2013). *Scientific argumentation in biology: 30 classroom activities*. USA: National Science Teacher Association (NSTA).
- Thagard, P. R. (1978). The Best Explanation: Criteria for Theory Choice. *The Journal of Philosophy*, 75(20), 76-92.

#### Translated Thai References

- Anuworrachai, S. (2010). *Effects of Biology Instructional Model on Ability in Scientific Explanation Making and Rationality of Upper Secondary School Student* (Master's thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Apaiwong, K. (2005). *Effects of Biology Instruction Using the Hypothetical-Deductive Learning Cycle on Scientific Reasoning Abilities and Biology Concepts of Upper Secondary School Student* (Master's thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Chantraukrit, P. (2013). *Development of an Instructional Model by Integrating the Argument-Driven Inquiry Model and Model- Based Learning Approach to Promote Scientific Literacy Competencies and Rationality on Secondary School Student* (Doctoral's thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]

- Jampamoon, W. (2012). *Effect of Using the Generate an Argument Instructional Model on Science Learning Achievement and Reasoning Thinking Ability of Lower Secondary School Students* (Master's thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Khammani, T. (2014). *Teaching Theories: Knowledge for managing effective learning process* (18<sup>th</sup> ed). Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. [in Thai]
- Nantawanit, N. (2014). Scientific Literacy. *IPST Magazine*, 42(186), 40 – 43. [in Thai]
- Sawekngam, W. (2014). Reasoning Ability Required for Students in 21<sup>st</sup> Century. *Journal of Education Studies Chulalongkorn University*, 42(2), 207 – 223. [in Thai]
- Suttakun, L & Ladachart, L. (2013). Fourth Grade Students' Scientific Reasoning. *Naresuan University Journal*, 21(3), 107-123.
- Talek, R. (2013). *The Effect of Cooperative Learning Using Jigsaw on Parallel Lines towards Analytical Thinking of Mathayomsuksa 2 Students* (Master's thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology: IPST. (2014). *PISA Thailand Results in Focus 2012*. Retrieved March 2, 2015, from <http://pisathailand.ipst.ac.th/items/241>. [in Thai]