

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง  
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส

DEVELOPMENT OF ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY MODEL FOR ENHANCING  
SCIENTIFICALLY CRITICAL THINKING ABILITY IN ACID-BASE TOPIC  
FOR GRADE 11 STUDENTS

ธัญมกล ศักดิ์สูง

THANKAMON SAKSOONG

สกนธ์ชัย ชะนูนันท์

SKONCHAI CHANUNAN

วิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์

WIPHARAT CHUACHUAD CHAIYASITH

มหาวิทยาลัยนเรศวร

NARESUAN UNIVERSITY

พิษณุโลก

PHITSANULOK

รับบทความต้นฉบับ : 4 กุมภาพันธ์ 2562

ตอบรับการตีพิมพ์บทความ : 29 มีนาคม 2562

### บทคัดย่อ

งานวิจัยปฏิบัติการเชิงคุณภาพนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส และศึกษาผลของความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง กลุ่มศึกษา คือ นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 31 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน 2) แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) รายงานผลการสำรวจตรวจสอบ 4) ชิ้นงานโต้แย้งชั่วคราว และ 5) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา โดยมีความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพจากการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูลและด้านวิธีการ

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางควรมีลักษณะดังนี้ การยกตัวอย่างสถานการณ์จริงที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน การใช้สื่อที่มีความหลากหลาย และควรนำเสนอประเด็นที่ต้องชัดเจน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบและเลือกวิธีการเก็บหรือวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวจะให้นักเรียนสามารถแยกแยะ

ได้ว่าเป็นข้อโต้แย้งใด ครูและนักเรียนควรร่วมกันอภิปรายและสรุปข้อมูล การให้นักเรียนเขียนรายงาน ประเมินรายงานของเพื่อน และปรับปรุงรายงานของตนเอง และนักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการนิยามสูงที่สุด ร้อยละ 77.42 รองลงมา คือ ด้านทักษะการตัดสินข้อมูล และด้านทักษะการอ้างอิงในการแก้ไขปัญหาและสรุปอย่างสมเหตุสมผล ร้อยละ 67.74 และ 61.29 ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง, ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์, กรด-เบส

## ABSTRACT

The objectives of this action research were to study ways to implement the learning management of Argument-Driven Inquiry (ADI) model for enhancing scientifically critical thinking ability in the topic of acid-base and to investigate the effect of ADI model of learning management on students' scientifically critical thinking ability in learning the topic of acid-base. The participants were 31 grade 11<sup>th</sup> students from one of the schools in Phitsanulok province in the 2018 academic year. The research instruments consist of 1) the three developed lesson plans, 2) reflective learning management form, 3) the investigation report, 4) the worksheet of a tentative argument and 5) the scientifically critical thinking test. This study was conducted in three consecutive times as the cycle and all the research instruments were used during each cycle.

The research results reveal that the ADI model based learning management for enhancing scientifically critical thinking ability should have the characteristics that are described as follows. Showing of real-life situations, using various media, students should be given opportunities to design or analyze data by themselves, and then use the information obtained to construct a tentative argument that allows students to distinguish that which arguments are, teachers and students discuss and summarize information together. Then, students asked to write an evaluating a friend's report and improve their own report. The highest developed skill is the definition skill, 77.42 percent, followed by the skills of judging, information and reference skills in problem solving and reasoning, 67.74 percent and 61.29 percent respectively.

**Keywords :** Scientifically critical thinking ability, Argument-driven inquiry model, Acid-base

## บทนำ

การคิดเชิงวิพากษ์เป็นหนึ่งในทักษะสำคัญของผู้เรียนตามกรอบแนวคิดสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการคิด โดยเป็นหนึ่งในสามปัจจัยหลักของความฉลาดของมนุษย์ กล่าวคือเป็นทักษะสำคัญที่ทุกคนจำเป็นต้องมีเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Tishman, Perkins, & Jay, 1995 as cited in Suwattanapong et al., 2016, p. 282) นอกจากนี้จากการที่พลเมืองในศตวรรษที่ 21 ใช้ชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เกิดขึ้นใหม่อย่างมากมายโดยมีอิทธิพลและบทบาทต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้คนในสังคม โดยเฉพาะในกลุ่มของเด็กและเยาวชนในยุคใหม่นี้ ยูเนสโกจึงเห็นถึงความสำคัญและได้สนับสนุนการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร โดยเห็นว่าเป็นศักยภาพที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิต

และทำงานในทุกวันนี้ (UNESCO, 2012 as cited in Tansuwannond, 2017, p. 4) และเนื่องจากสภาพสังคมโลกในปัจจุบันเป็นยุคโลกาภิวัตน์ความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาขึ้นไปอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งสภาพสังคมไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วส่งผลให้สังคมมีความซับซ้อนและเกิดปัญหาใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นมากมายส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อทัศนคติและการดำรงชีวิตของคนไทย การที่จะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขและรู้เท่าทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนั้นเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นจึงจำเป็นที่คนในชาติจะต้องมีความรู้ที่ถูกต้องเหมาะสมตลอดจนมีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์โดยเฉพาะการนำเอาความรู้ หลักฐาน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อประกอบการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน โดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล นั่นก็คือ การคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์

จากการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาของประเทศไทยของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดวิพากษ์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ มีคุณภาพมาตรฐานระดับน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 11.80 เท่านั้น (Office for National Education Standards and Quality Assessment, 2007 as cited in Yongthai, 2018, p. 346) อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ในชั้นเรียนจะเน้นให้ผู้เรียนเรียนเพื่อสามารถทำคะแนนสอบแข่งขันได้ทั้งในระดับชั้นเรียน ระดับโรงเรียน และระดับชาติ ด้วยสาเหตุดังกล่าวจะทำให้การตัดสินใจนั้นขาดการคิดอย่างรอบคอบ ขาดการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณเป็นเหตุเป็นผล หรือเป็นการตัดสินใจที่ใช้เพียงความรู้สึกนึกคิด ซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียกับตนเองและสังคมไทยทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ในห้องเรียนครูผู้สอนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับคำตอบมากกว่ากระบวนการ และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เกิดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ เมื่อมีสถานการณ์ใหม่ ๆ มาให้ตัดสินใจ นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจโดยการคิดอย่างรอบคอบด้วยเหตุผลได้ จะใช้เพียงความรู้สึกในการคาดเดาคำตอบเท่านั้น ซึ่งโดยปกติแล้วนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์แบบการสอบแบบ 5 ขั้นตอนเป็นประจำ โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้นตอนมีจุดเด่นตรงที่นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเองได้แต่อย่างไรก็ตามสำหรับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 นอกจากนักเรียนจะต้องสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้แล้ว ยังต้องมีคุณลักษณะของผู้ที่มีทักษะในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งผู้วิจัยพบว่ารูปแบบการสอบแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้นตอน ยังไม่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมของการเป็นผู้ที่มีการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน จึงต้องมีการนำขั้นของการโต้แย้งเข้ามาร่วมด้วย ซึ่งการโต้แย้งเป็นจุดเด่นของการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ผ่านมา พบว่า เนื้อหากรด-เบสเป็นเนื้อหาหนึ่งที่สำคัญในการเรียนวิชาเคมี ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และมีโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้หลายทฤษฎีและต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องในหลายเรื่องมาเชื่อมโยงกัน (Gilbert, 2006, p. 960) หากนักเรียนมีความรู้ด้านเนื้อหาทฤษฎีเพียงอย่างเดียวแต่ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ก็จะไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ ดังนั้นสิ่งที่ทำให้นักเรียนเรียนเนื้อหากรด-เบสได้เข้าใจมากยิ่งขึ้นคือการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสได้ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูลหลักฐาน วิเคราะห์สังเคราะห์ แล้วนำความรู้ไปใช้ในการอธิบายหรือลงข้อสรุปต่าง ๆ โดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลได้ (Berland & Reiser, 2008, p. 29)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการนำมาใช้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์คือ รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงกิจกรรมปฏิบัติแบบเดิมไปสู่หน่วยการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยให้นักเรียนได้ออกแบบสำรวจตรวจสอบ รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารความคิดกับผู้อื่นในระหว่างกิจกรรมการโต้แย้ง เขียนรายงาน

การสำรวจตรวจสอบเพื่อแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น และมีการกระตุ้นให้มีการตรวจสอบโดยเพื่อน และจากความสำเร็จ และสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหากรด-เบส

### วัตถุประสงค์การวิจัย

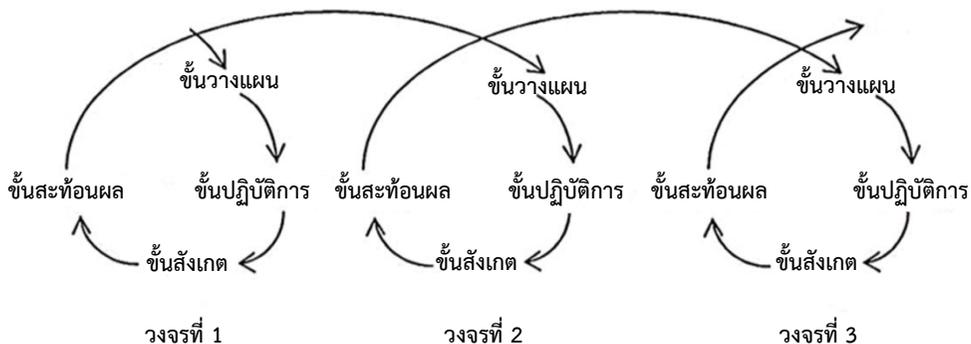
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส
2. เพื่อศึกษาผลของความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

### ประโยชน์การวิจัย

ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ผู้วิจัยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยเก็บข้อมูลนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 31 คน ซึ่งเป็นห้องที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ มีการดำเนินกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการซ้ำต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) (Kemmis & McTaggart, 1998 as cited in Kijkuakul, 2014, p. 149-152) โดยผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 การดำเนินการของวงจรปฏิบัติการ

1. ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มจากศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและออกแบบสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง แบบบันทึกการสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้ รายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน ชิ้นงานโต้แย้งชั่วคราว และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ และนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และครูผู้มีประสบการณ์สอนในเนื้อหากรด-เบสมากกว่า 5 ปี แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปปรับปรุงแก้ไขได้เครื่องมือวิจัยที่มีลักษณะ ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุภาระงานและถามคำถาม 2) การออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) กิจกรรมการโต้แย้ง 5) การอภิปรายผลที่ชัดเจนและการสะท้อนกลับ 6) การเขียนรายงานผลการตรวจสอบ 7) การตรวจสอบโดยเพื่อน และ 8) การปรับปรุงและส่งรายงาน

1.2 แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์สอน ซึ่งมีการสะท้อนผลทั้ง 8 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละขั้นตอนมีการบันทึกลักษณะการจัดการเรียนรู้ ข้อดี ข้อเสีย และแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขสำหรับวงจรปฏิบัติการต่อไป

1.3 รายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน เป็นแบบบันทึกสำหรับนักเรียนแต่ละคน ในการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่กำหนดให้ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ประเด็นปัญหา คำตอบที่คาดคะเน วิธีการสำรวจตรวจสอบ บันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ (หลักฐาน/เหตุผล) ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการสำรวจตรวจสอบหรืออื่น ๆ เอกสารอ้างอิง

1.4 ชิ้นงานโต้แย้งชั่วคราว เป็นชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวลงในกระดาษปฐูพีท ในกิจกรรมขั้นการวิเคราะห์และสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

1.5 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อสอบเขียนตอบอิสระ ประกอบด้วย 3 ด้านทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการนิยาม 2) ทักษะการตัดสินใจข้อมูล และ 3) ทักษะการอ้างอิงในการแก้ไขปัญหาและสรุปอย่างสมเหตุสมผล

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่สร้างขึ้น ไปใช้ในห้องเรียน โดยเริ่มจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปจนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3

3. ขั้นสังเกต (Observe) สังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งโดยใช้แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้รายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนและชิ้นงานโต้แย้งชั่วคราวระหว่างเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยการวิเคราะห์ ติความ จัดกลุ่มให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน และสรุปข้อมูล โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์สอน ซึ่งทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพจากการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) โดยได้ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

4.2 ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนและชิ้นงานโต้แย้งชั่วคราวระหว่างเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาการให้คะแนนของข้อสอบเขียนตอบอิสระ โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ

ถูกต้องสมบูรณ์ได้ 2 คะแนน ถูกต้องบางส่วนได้ 1 คะแนน และไม่ถูกต้อง ตอบไม่ตรงคำถาม หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นค่าร้อยละแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ โดยประยุกต์มาจากบลูม (Bloom, 1971 as cited in Upienpong, 2009, p. 34) ดังนี้

- ร้อยละ 80-100 หมายถึง มีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับมาก
  - ร้อยละ 60-79 หมายถึง มีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับปานกลาง
  - ร้อยละ 0-59 หมายถึง มีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับน้อย
- ซึ่งทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพจากการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการ

(Method Triangulation)

## ผลการวิจัย

ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งในการส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส มีดังนี้

**ขั้นที่ 1** การระบุนภาระงานและถามคำถาม ในขั้นนี้เป็นขั้นที่กระตุ้นความสนใจโดยยกตัวอย่างสถานการณ์จริงที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน และได้ทบทวนความรู้เดิมโดยการถามคำถาม และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ในเนื้อหากรด-เบส

**ตารางที่ 1** ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 การระบุนภาระงานและถามคำถาม

การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3
ข้อดี	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยกตัวอย่างสถานการณ์จริงที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน</li> <li>- มีการทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ในเนื้อหากรด-เบส</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการใช้คลิปวิดีโอที่มีทั้งภาพและเสียงมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากเรียนรู้มากขึ้น</li> <li>- มีการใช้คำถามที่ชัดเจนเข้าใจได้ง่าย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเกิดความสนใจ และมีส่วนร่วมในการอภิปรายเนื้อหาเพื่อเข้าสู่บทเรียน</li> </ul>
ข้อเสีย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำเข้าสู่บทเรียนยังไม่สามารถกระตุ้นความสนใจนักเรียน</li> <li>- นักเรียนบางคนยังเกิดความสงสัยถึงความไม่ชัดเจนของคำถาม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนบางคนยังคงไม่มีส่วนร่วมในส่วนของ การอภิปรายเนื้อหา เนื่องจากนักเรียนจำเนื้อหาที่เรียนก่อนหน้าที่จะนำมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาไม่ได้</li> </ul>	

**ขั้นที่ 2** การออกแบบวิธีการตรวจสอบ และการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน เพื่อทำการออกแบบวิธีการตรวจสอบ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่วิเคราะห์จากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนด

**ตารางที่ 2** ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 การออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดการเรียนรู้	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1	วงจรถูกปฏิบัติที่ 2	วงจรถูกปฏิบัติที่ 3
ข้อดี	- นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	- นักเรียนมีแนวทางในการออกแบบวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลในการสืบค้นที่ดี และสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาทในการช่วยกันแบ่งเนื้อหาเพื่อสืบค้นได้	- นักเรียนสามารถออกแบบได้ภายในเวลาที่กำหนด จากการศึกษาสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันออกแบบและสืบค้นข้อมูล
ข้อเสีย	- อุปกรณ์ในการทดลองไม่พร้อม และระยะเวลาในการทำทดลองไม่เพียงพอ	-	-

**ขั้นที่ 3** การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ในขั้นนี้ครูจะแจกกระดาษปฐพีให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อนำนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและจากการทดลองมาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

**ตารางที่ 3** ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

การจัดการเรียนรู้	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1	วงจรถูกปฏิบัติที่ 2	วงจรถูกปฏิบัติที่ 3
ข้อดี	- นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกันภายในกลุ่ม	- นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในการเตรียมการเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวและการสืบค้นข้อมูล เพื่อช่วยลดปัญหาด้านเวลาให้ลดลงได้	- นักเรียนแบ่งหน้าที่กันทำงานได้ดี และสามารถสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวภายในกลุ่มได้
ข้อเสีย	- นักเรียนบางกลุ่มนำเสนอหลักฐานไม่ถูกต้อง และการให้เหตุผลของนักเรียนยังไม่ตรงประเด็น - เวลาที่ใช้ในขั้นตอนนี้มากเกินไป ทำให้รบกวนเวลาในขั้นอื่น ๆ	- นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถหาความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ทำมาได้ จึงไม่รู้ว่าจะเขียนเหตุผลให้มีความสอดคล้องและนำเสนอข้อมูลอย่างไร	-

**ขั้นที่ 4** กิจกรรมการโต้แย้ง ในขั้นนี้เป็นการโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลการอภิปรายผลหรือข้อโต้แย้งชั่วคราว

**ตารางที่ 4** ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1	วงจรถูกปฏิบัติที่ 2	วงจรถูกปฏิบัติที่ 3
ข้อดี	- นักเรียนเกิดการโต้แย้งกันระหว่างกลุ่ม เนื่องจาก เหตุผลไม่ตรงกัน	- นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจว่ากลุ่มของตนเองนั้นจะเป็นผู้เสนอข้อโต้แย้งหรือไม่	- นักเรียนสามารถโต้แย้งกันระหว่างกลุ่มโดยใช้ความรู้และหลักฐานที่ได้สืบค้นมา

ตารางที่ 4 (ต่อ)

การจัด การเรียนรู้	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1	วงจรถูกปฏิบัติที่ 2	วงจรถูกปฏิบัติที่ 3
		- นักเรียนทุกคนตั้งใจฟังเพื่อน ในการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน มากขึ้น	- กิจกรรมชิ้นนี้สำเร็จภายใน ระยะเวลาที่กำหนด
ข้อเสีย	- ขณะที่กลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้ง กำลังนำเสนออยู่นั้น กลุ่มที่ไม่ได้ นำเสนอบางกลุ่มไม่ตั้งใจฟัง และไม่สนใจกลุ่มที่กำลังนำเสนออยู่	- เวลาที่ใช้ในการแยกแยะข้อโต้แย้ง นั้นเหลือน้อยเพราะใกล้จะหมด เวลาเรียนแล้ว ทำให้นักเรียน ทำงานในกิจกรรมนี้ไม่เสร็จ	-

ขั้นที่ 5 การอภิปรายผลที่ชัดเจนและการสะท้อนกลับ ในขั้นนี้ครูเป็นผู้นำในการอภิปรายโดยมีนักเรียนร่วมอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและทดลอง จากนั้นครูได้สุ่มนักเรียนออกมาวิเคราะห์ผลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 5 ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 การอภิปรายผลที่ชัดเจนและการสะท้อนกลับ

การจัดการ เรียนรู้	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1	วงจรถูกปฏิบัติที่ 2	วงจรถูกปฏิบัติที่ 3
ข้อดี	- นักเรียนสามารถแปลความหมาย ของหลักฐานที่นำมาเสนอได้	- นักเรียนสามารถหาเหตุผลจาก การอภิปรายความเห็นที่เหมือน และต่างกันได้	- นักเรียนประเมินผลการตรวจสอบ ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ มาแล้วร่วมกันสะท้อนเพื่อนำไป ปรับปรุงการออกแบบในครั้งต่อไป
ข้อเสีย	- นักเรียนบางคนยังคงสับสน ในเรื่องที่อภิปรายร่วมกัน	-	-

ขั้นที่ 6 การเขียนรายงานผลการตรวจสอบ ในขั้นนี้ครูแจกแบบฟอร์มรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล เพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนเขียนรายงานว่า ได้อะไรจากการเรียนรู้ในส่วนของ การสำรวจตรวจสอบที่ได้รับมอบหมาย

ตารางที่ 6 ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 6 การเขียนรายงานผลการตรวจสอบ

การจัดการ เรียนรู้	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1	วงจรถูกปฏิบัติที่ 2	วงจรถูกปฏิบัติที่ 3
ข้อดี	- นักเรียนได้ลงมือเขียนรายงานผล การสำรวจตรวจสอบ ทำให้นักเรียน สามารถแปลงข้อมูลที่ได้จากสืบค้น หรือจากการทดลองให้อยู่ในรูปแบบ ของตาราง กราฟ เป็นต้น	- นักเรียนได้ลงมือเขียนรายงาน ผลการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะ ในการเขียนโดยเฉพาะในส่วน ของการสรุปและอภิปรายผล	- การเขียนรายงานผลการสำรวจ ตรวจสอบรายบุคคล สามารถ ประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคล ได้ดี

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้	วงจรรปฏิบัติการที่ 1	วงจรรปฏิบัติการที่ 2	วงจรรปฏิบัติการที่ 3
ข้อเสีย	- นักเรียนบางคนมีความสับสนกับการเขียนอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบ - นักเรียนบางคนเขียนไม่เสร็จภายในเวลาที่กำหนด โดยสังเกตเห็นว่านักเรียนบางคนนั่งเฉยๆ ไม่ลงมือเขียน	-	-

**ขั้นที่ 7** การตรวจสอบโดยเพื่อน ในขั้นนี้ครูได้รวบรวมรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนแต่ละคนที่ได้ทำจากขั้นที่ 6 แล้วแจกกลับให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบบสุ่มแต่ไม่ใช่กลุ่มเดียวกัน พร้อมกับแจกแบบประเมินและเกณฑ์การตรวจสอบ

## ตารางที่ 7 ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 7 การตรวจสอบโดยเพื่อน

การจัดการเรียนรู้	วงจรรปฏิบัติการที่ 1	วงจรรปฏิบัติการที่ 2	วงจรรปฏิบัติการที่ 3
ข้อดี	- นักเรียนได้ฝึกการประเมินผลของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ	- นักเรียนได้ฝึกการประเมินผลของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	- นักเรียนได้ตรวจสอบการวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลรวมถึงสร้างข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของเพื่อน
ข้อเสีย	- นักเรียนมีความสับสนในการประเมินการตรวจสอบว่าควรทำอย่างไร	-	-

**ขั้นที่ 8** การปรับปรุงและส่งรายงาน ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้รับรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของตนเองคืนแล้วให้เจ้าของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบพิจารณาผลการประเมินจากเพื่อน แล้วทำการแก้ไขหรือปรับปรุงตามคำแนะนำของเพื่อน จากนั้นครูจะเป็นผู้ประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นลำดับสุดท้าย

## ตารางที่ 8 ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 8 การปรับปรุงและส่งรายงาน

การจัดการเรียนรู้	วงจรรปฏิบัติการที่ 1	วงจรรปฏิบัติการที่ 2	วงจรรปฏิบัติการที่ 3
ข้อดี	- นักเรียนเห็นความสำคัญของเพื่อนในการให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขรายงาน	- นักเรียนเห็นถึงข้อบกพร่องจากสิ่งที่เพื่อนสะท้อนมาเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานของตนเอง	- นักเรียนได้ปรับปรุงการเขียนรายงานให้ถูกต้องตามหลักการเขียนรายงานเพื่อให้รายงานสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
ข้อเสีย	-	-	-

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งต่อความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบภาพรวมของความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส

รายการ	จำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ								
	ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์								
	ทักษะการนิยาม		ทักษะการตัดสินใจ		ทักษะการตั้งคำถาม		ทักษะการอ้างอิงในการแก้ไขปัญหาและสรุปอย่างสมเหตุสมผล		
19.36	ปานกลาง	มาก	น้อย	ปานกลาง	มาก	น้อย	ปานกลาง	มาก	
วงจรที่ 1	19.36	58.06	25.81	54.84	22.58	22.58	48.39	32.26	19.35
วงจรที่ 2	19.36	29.03	51.61	12.90	54.84	32.26	9.68	51.61	38.71
วงจรที่ 3	19.36	12.90	77.42	3.22	41.94	54.84	6.45	41.94	51.61
สอบหลังเรียน	19.36	16.13	77.42	9.68	22.58	67.74	12.90	25.81	61.29

จากตารางที่ 9 พบว่า ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง กรด-เบส ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ ทุกด้านทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการนิยาม 2) ทักษะการตัดสินใจ และ 3) ทักษะการอ้างอิงในการแก้ไขปัญหาและสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมาก ของด้านทักษะดังกล่าว เป็นร้อยละ 25.81, 22.58 และ 19.35 ตามลำดับ เมื่อเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาทั้ง 3 ด้านทักษะขึ้นอย่างเป็นลำดับ โดยทั้ง 3 ด้านทักษะของในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่อยู่ในระดับมาก ร้อยละ 51.61, 32.26 และ 38.71 ตามลำดับ และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่อยู่ในระดับมากของทั้ง 3 ด้านทักษะ เป็นร้อยละ 77.42, 54.84 และ 51.61 ตามลำดับ

หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนทั้ง 3 ด้านทักษะ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมาก คือ ด้านทักษะการนิยามสูงสุด ร้อยละ 77.42 รองลงมา คือ ด้านทักษะการตัดสินใจ และ ด้านทักษะการอ้างอิงในการแก้ไขปัญหาและสรุปอย่างสมเหตุสมผล ร้อยละ 67.74 และ 61.29 ตามลำดับ

## อภิปรายผล

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในบริบทสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามากที่สุด อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยจึงมีแนวทางการปรับปรุงรายละเอียดในกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงานและถามคำถาม เป็นการนำเข้าสู่ภาระงานในเรื่อง กรด-เบส ซึ่งเป็นงานที่ต้องการให้นักเรียนสร้างเข้าใจในสิ่งที่ศึกษาเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนด โดยครูจะกระตุ้นความสนใจโดยยกตัวอย่างสถานการณ์จริงที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน และครูได้บทวนความรู้เดิมโดยการถามคำถาม และให้นักเรียนร่วมกัน

อภิปรายเพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ในเนื้อหากรด-เบส ซึ่งจะช่วยสร้างความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในเรื่องกรด-เบส ที่กำหนด โดยสื่อที่ใช้ต้องมีความหลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากเรียนรู้มากขึ้น จากนั้น ครูระบุภาระงานเพื่อให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบด้วยการถามคำถาม ซึ่งในการถามคำถามที่ดีจะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการโต้แย้งได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Walker et al. (2012, p. 80) ที่กล่าวว่า ครูจะต้องนำเสนอประเด็นที่ต้องการจะศึกษาและทำการทดลองโดยเน้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในประเด็นดังกล่าว และเกิดการกำหนดประเด็นปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การออกแบบวิธีการตรวจสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูจะให้นักเรียนออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผล จากนั้นครูตรวจสอบวิธีการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนอีกครั้ง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะและชี้แจงแนวทางในการหาคำตอบ วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการออกแบบวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลในการสืบค้นที่ดี และทำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาทในการช่วยกันแบ่งเนื้อหาในการสืบค้นได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบสร้างข้อมูลของ Sampson et al. (2011, p. 254) ที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องพัฒนาการหาคำตอบในประเด็นที่สงสัย ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ ออกแบบการทดลอง เลือกวิธีการเก็บหรือวิเคราะห์ข้อมูล และได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ในขั้นนี้ครูจะแจกกระดาษปรู๊ฟให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและจากการทดลองมาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว รวมถึงสามารถเลือกที่จะนำความรู้ หลักฐาน จากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือมาตัดสินใจ โดยมีกรอ้างอิงหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถืออย่างสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับ Walker and Sampson (2013, pp. 563-565) ที่กล่าวว่า การแปลความข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ จากการทดลอง หรือจากการสืบค้นข้อมูล ซึ่งเมื่อพิจารณาสิ่งเหล่านี้แล้วพบว่า ขั้นนี้สามารถพัฒนานักเรียนให้สามารถแปลงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบการนำเสนออื่น ๆ วิเคราะห์และตีความข้อมูลเพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุหลักฐานและการให้เหตุผลจากตำราวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง ในขั้นนี้เป็นการโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลการอภิปรายผลหรือข้อโต้แย้งชั่วคราว ครูได้แนะนำนักเรียนว่า เมื่อเพื่อนนำเสนอข้อคิดเห็นใด ๆ ต่อกลุ่มที่นำเสนอ สมาชิกในกลุ่มต้องจดบันทึกทุกความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่แยกแยะว่า ข้อโต้แย้งใดเป็นข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หรือข้อโต้แย้งที่พิจารณาจากหลักฐานอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Sampson, Grooms and Walker (2009, p.44) ที่กล่าวว่า กิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้แยกแยะว่าข้อโต้แย้งใดเป็นข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หรือข้อโต้แย้งที่พิจารณาจากหลักฐานอื่น ๆ และได้คัดเลือกข้อโต้แย้งที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยเมื่อนำเสนอเสร็จครูควรยกตัวอย่างว่า ข้อโต้แย้งนี้เป็นแบบไหน เพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การอภิปรายผลที่ชัดเจนและการสะท้อนกลับ ในขั้นนี้ครูเป็นผู้นำในการอภิปรายเกี่ยวกับกรด-เบส โดยมีนักเรียนร่วมอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและทดลอง การที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลและสรุปช่วยให้นักเรียนสามารถแปลความหมายของหลักฐานที่นำมาเสนอได้ และการที่ครูเป็นผู้ชี้แจงแนวทางและเป็นผู้นำที่ดีส่งผลให้นักเรียนสามารถหาเหตุผลจากการอภิปรายความเห็นที่เหมือนและต่างกันได้ ในระหว่างที่ครูกับนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมในขั้นนี้ ครูได้นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหากรด-เบสที่ขาดหายไปด้วย แล้วร่วมกันสะท้อนเพื่อนำไปปรับปรุงการออกแบบในครั้งต่อไป

ขั้นที่ 6 การเขียนรายงานผลการตรวจสอบ ในขั้นนี้ครูแจกแบบฟอร์มรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ เป็นรายบุคคล โดยระหว่างการเขียนรายงานครุควรเข้าไปให้คำแนะนำหรือชี้แนวทางในการเขียน รวมถึงอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกันและชัดเจนข้อสงสัยต่าง ๆ เมื่อนักเรียนได้ลงมือเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกเขียน รายงานผลการสำรวจตรวจสอบถือว่าเป็นสิ่งที่ดี เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการเขียนนี้ โดยเฉพาะในส่วนของการสรุปและอภิปรายผล

ขั้นที่ 7 การตรวจสอบโดยเพื่อน ในขั้นนี้ครูได้รวบรวมรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนแต่ละคน ที่ได้ทำจากขั้นที่ 6 แล้วแจกกลับให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบบสุ่มแต่ไม่ใช่กลุ่มเดียวกัน พร้อมกับแจกแบบประเมิน และเกณฑ์การตรวจสอบรายงาน โดยครูได้แนะนำให้นักเรียนเสนอแนะข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้เพื่อนได้ปรับปรุง แก้ไขงานของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Sampson and Gleim (2009, p. 468) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ตรวจสอบ และประเมินรายงานของเพื่อนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้มาตรฐานที่เหมาะสมในการประเมินคุณภาพของรายงาน ซึ่งในการทำกิจกรรมขั้นนี้เป็นครั้งแรกครุควรให้นักเรียนทำการประเมินร่วมกันทั้งห้องก่อน พร้อมกับชี้แจงถึงเกณฑ์ การประเมิน การตรวจสอบรายงานให้นักเรียนเข้าใจและลดข้อสงสัยในการตรวจสอบ อีกทั้งครุควรมีแนวคำตอบที่ถูกต้อง ของรายงานการสำรวจตรวจสอบในเรื่องนั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้เป็นเกณฑ์การตรวจรายงานของนักเรียน

ขั้นที่ 8 การปรับปรุงและส่งรายงาน ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้รับรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของตนเองคืนแล้ว ให้เจ้าของรายงานผลการสำรวจตรวจสอบพิจารณาผลการประเมินจากเพื่อน แล้วทำการแก้ไขหรือปรับปรุง ตามคำแนะนำของเพื่อน จากนั้น ครูจะเป็นผู้ประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นลำดับสุดท้าย กิจกรรมในขั้นนี้ ทำให้นักเรียนเห็นถึงข้อบกพร่องจากสิ่งที่เพื่อนสะท้อนมาเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Sampson, Groom and Walker (2009, p. 47) ที่กล่าวว่า การปรับปรุงรายงานเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการเขียนบนพื้นฐานของข้อมูลเพื่อสร้างผลงานสุดท้ายให้ได้คุณภาพสูงสุด

ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้ ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ของแต่ละวงจรปฏิบัติการมีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นลำดับ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 และหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมาก สอดคล้องกับ Hodson (as cited in Saengson, 2015, p. 169) ที่กล่าวว่า นักเรียนจำเป็นต้องมีความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ที่จะต้องมีความสามารถในการสนับสนุนคำอธิบาย ข้อสรุปหรือข้อ กกล่าวอ้างอื่น ๆ ของตนเองด้วยหลักฐาน และเหตุผลที่เหมาะสมว่าความรู้วิทยาศาสตร์นั้นเป็นจริง สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีโอกาสฝึกการตัดสินใจในการ ให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จึงอาจทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยส่วนใหญ่นักเรียนมีทักษะการนิยามร้อยละ 77.42 สามารถพิจารณาและ ระบุปัญหาในการคิดและสามารถนำเสนอประเด็นปัญหาได้อย่างชัดเจน และสามารถพิจารณาและตัดสินใจให้เหตุผลที่จะ นำมาสนับสนุนในประเด็นที่ได้นิยามไว้ได้ โดยเขียนแสดงให้เห็นเหตุผลนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่เป็นจริง อีกทั้งสามารถ ตั้งคำถามให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดมาได้ ได้ สอดคล้องกับ Walker and Sampson (2013, p. 565) ที่ พบว่า การนำเสนอการค้นคว้าที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว สงสัยใคร่รู้ สามารถนำไปสู่การสร้างประเด็นปัญหาจากการศึกษาค้นคว้าหรือการทดลอง รองลงมาคือนักเรียนมีทักษะการ ตัดสินข้อมูลร้อยละ 67.74 สามารถพิจารณาและตัดสินใจข้อมูลเท็จ ข้อมูลจริงของหลักฐานพร้อมกับอธิบายและ ยกตัวอย่างข้อมูลหลักฐานที่มาจากแหล่งข้อมูลที่ต้องชัดเจนเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับได้ อีกทั้งสามารถพิจารณา ความสอดคล้องของข้อมูลหลักฐานกับปัญหานั้นว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ พร้อมบอกเหตุผลสนับสนุนอย่างชัดเจน

สอดคล้องกับ Sampson, Groom and Walker (2009, p. 44) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง นักเรียนจะเกิดการพัฒนาความเข้าใจพื้นฐานของทักษะการโต้แย้งที่สูงขึ้น ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจว่า ถ้าหากหลักฐานมีหลากหลาย มีความเที่ยงตรง มีนัยสำคัญ และเพียงพอจะนำไปส่งเสริมข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างได้ชัดเจนมากขึ้น และการที่นักเรียนได้ประเมินทางเลือกของตนเอง และกำจัดความคาดคะเนของตน หรือข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่พอดีกับข้อมูลที่มีอยู่ จะส่งผลทำให้การตัดสินใจนั้นไปสู่การสรุปได้ดีขึ้น และนักเรียนมีทักษะการอ้างอิงในการแก้ไขปัญหาและสรุปอย่างสมเหตุสมผลร้อยละ 61.29 สามารถพิจารณาและตัดสินใจข้อความว่าสรุปตามข้อมูลที่ได้สนับสนุนมา ว่าข้อสรุปใดเป็นจริง ข้อสรุปใดเป็นเท็จ และยกตัวอย่างข้อมูลที่สรุปมาพร้อมเหตุผลในการสนับสนุนคำตอบที่สมเหตุสมผล โดยใช้ข้อมูลหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือได้ สอดคล้องกับ Chaimongkol (2017, p. 38) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีขั้นตอนในการฝึกให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งเอื้อต่อการฝึกคิดอย่างมีเหตุผล เพราะนักเรียนต้องสร้างข้อกล่าวอ้างที่มีหลักฐานยืนยันและมีการให้เหตุผลประกอบ นอกจากนี้ในกิจกรรมการโต้แย้งและการตรวจสอบโดยเพื่อน พบว่า นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อข้อสรุปของเพื่อนอย่างมีเหตุผล ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปโดยใช้หลักฐานได้อย่างสมเหตุสมผล

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เป็นการจัดการกิจกรรมที่เน้นกระบวนการมาก จำเป็นต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูควรกำกับเวลาและกระตุ้นนักเรียนบ่อย ๆ โดยครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความเหมาะสม

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาทักษะด้านการทำงานร่วมกัน เนื่องจากผู้วิจัยพบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านการทำงานร่วมกันจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น นักเรียนมีการวางแผนในการทำงานร่วมกัน และมีการแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของเพื่อน เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- Berland, L.K. & Reiser, B.J. (2008). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Chaimongkol, P. (2017). Development of Scientific Reasoning Ability in Stoichiometry Unit Using Argument-Driven Inquiry Instructional Model. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 8(1), 27-40. (in Thai)
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Kijkuakul, S. (2014). *Scientific learning management: The guide for teachers in 21<sup>st</sup> century*. Petchaboon : Chunladit printing Press. (in Thai)
- Saengson, J. (2015). *The development of the interpret data and evidence scientifically competency in photosynthesis topic for grade 11 students using argument-driven inquiry model*. A Thesis for Master of Education degree in Biology program, Naresuan University, Phitsanulok. (in Thai)

- Sampson, V., & Gleim, L. (2009). Argument-driven inquiry to promote the understanding of important concepts and practices in biology. *The American Biology Teacher*, 71(8), 465-472.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009). Argument-driven inquiry. *The Science Teacher*, 76(8), 42-47.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J.P. (2011). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Suwattanapong et al. (2016). Academic Management to Enhance Critical thinking Skills of Secondary School Students. *Journal of Education Studies*, 44(4), 280-293. (in Thai)
- Tansuwannond, C. (2017). Critical Thinking, Understanding and Collaboration, Creative Thinking, Media Literacy and Conducting Ethical Rules : Key Traits and Skills for Thai Youth in the 21<sup>st</sup> Century. *Suratthani Rajabhat Journal*, 4(2), 1-20. (in Thai)
- Upienpong, P. (2009). *Repellent using behavior among Chikungunya in Narathiwat province*. A Thesis for Master of Public Health degree, Burapha University, Chonburi. (in Thai)
- Walker, J. P., & Sampson, V. (2013). Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(5), 561-596.
- Walker, J. P., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B., & Zimmerman, C. O. (2012). Argument-driven inquiry in undergraduate chemistry labs: The impact on student's conceptual understanding, argument skills, and attitudes toward science. *Journal of College Science Teaching*, 41(4), 74-81.
- Yongthai, J. (2018). Development of critical thinking skills and 21<sup>st</sup> Century. *Journal of Educational Administration, Silpakorn University*, 9(2), 344-356. (in Thai)

## ผู้เขียนบทความ

นางสาวธัญมล คักดีสูง

นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เลขที่ 99 หมู่ที่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก  
จังหวัดพิษณุโลก 65000  
E-mail: p-l-o-t-t-y@hotmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์  
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์  
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก