

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*

ณัฐฎาพร พิษณุสุทธิ¹ เอ็มพร หลินเจริญ²

(วันที่รับบทความ: 26 เมษายน 2563; วันที่แก้ไขบทความ: 30 มิถุนายน 2563; วันที่ตอบรับบทความ: 20 กรกฎาคม 2563)

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเจียงทองพิทยาคม การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามวงจร PAOR 4 ขั้นตอน ต่อเนื่องกัน 4 วงจรปฏิบัติการเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม อนุทินของนักเรียน รายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ด้วยสถิติบรรยาย

ผลการวิจัย พบว่า

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา ขั้นสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตั้งสมมติฐานและลงมือปฏิบัติ ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นการสร้างข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ ในแต่ละขั้นตอนครูผู้สอนควรให้ความสำคัญและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจและรับรู้ปัญหา รวบรวมหลักฐาน คาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น จนนำไปสู่การลงข้อสรุป โดยใช้หลักฐานหรือข้อมูลที่มีความสมเหตุสมผล

2. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทางเรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับสูง

3. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง, ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์, ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้, กรด-เบส

* บทความการศึกษาอิสระ หลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563

¹ นิสิตหลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, E-mail: chadapornonsakun@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



Action Research to Develop Scientific Reasoning Ability of Grade 11 Students in The Topic of Acid-Base by Using Guided Inquiry Model*

Natdaporn Pitchayaputit¹ Aumporn Lincharoen²

(Received: April 26, 2020; Revised: June 30, 2020; Accepted: July 20, 2020)

Abstract

The purpose of this action research were 1) to investigate the guideline of learning management by using guided inquiry model to develop scientific reasoning ability, 2) to investigate the effects of using guided inquiry model to develop scientific reasoning ability, and 3) to study the satisfactions of grade 11 students to the guided inquiry model in the topic of acid-base. The targeted group were 25 students in grade 11 from Jiengthongpittayakom school in the second semester of 2019 academic year. In this research, action research was employed. As thus, a PAOR cycle was run for four continuous research cycles. The research instruments were lesson plan, the field note of student learning record, work sheets, the student's reflection, the student's investigation report, the scientific reasoning ability test, and the satisfaction questionnaire. Qualitative data were analyzed by content analysis and quantitative were analyzed by using descriptive statistic.

The result reveals that:

1. The guideline of learning management by using guided inquiry model to develop scientific reasoning ability are consists of six steps as follows: discrepant event and confronting the problem, data gathering, generating hypotheses and experimenting, analysis, conclusion and extension. Each step in this model must teachers should focus and use questions to encourage students to understand and recognize problems, data gathering, generating hypotheses until to the conclusion by using reasonable evidence
2. Students' scientific reasoning ability after using guided inquiry model were at a high level.
3. Students' satisfactions after using guided inquiry model were at a high level.

Keywords: Guided inquiry model, Scientific reasoning ability, Satisfaction, Acid-Base

* Independent Studies Master of Education Program in Educational Research and Evaluation, Naresuan University, 2020

¹ Student in Master of Education Program in Educational Research and Evaluation, Naresuan University, E-mail: chadapornonsakun@gmail.com

² Assistant Professor, Education Program in Educational Research and Evaluation, Naresuan University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทและความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้คน ตลอดจนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยี ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์สามารถเป็นแรงขับเคลื่อนหลักในการพัฒนาประเทศได้ สอดคล้องกับเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 - 2564) ที่มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศ โดยพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ หล่อหลอมให้คนไทยมีค่านิยมตามบรรทัดฐานที่ดีทางสังคม เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์พร้อมทั้งร่างกาย จิตใจ มีคุณธรรมจริยธรรม และมีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคม มีทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการแสวงหาหลักฐาน รวมทั้งแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน ซึ่งนำไปสู่การลงข้อสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ (Lawson, 2009, pp.338) หลายประเทศได้กำหนดให้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถหลักในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นี้สามารถพัฒนาผู้คนที่กลายเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learners) เป็นบุคคลที่มีคุณภาพของสังคม (Gerber, Cavallo, & Marek, 2001) โดยผู้ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ และตัดสินใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้โดยใช้หลักฐานหรือประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสม แลกเปลี่ยนมุมมองจนนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลในระดับนานาชาติ ด้วยข้อสอบที่ใช้เป็นข้อสอบมาตรฐาน เช่น ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินนานาชาติตามโครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) และ PISA (Programme for International Student Assessment) นั้น ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในระดับนานาชาติ ทั้งนี้องค์ประกอบหนึ่งซึ่ง TIMSS ได้ทำการประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ การแก้ปัญหาและการใช้เหตุผล ซึ่งการให้เหตุผลนี้สอดคล้องกับความหมายของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนแสดงหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของตน โดยทดสอบในรูปของการให้เหตุผลที่มีต่อสถานการณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ส่วนการประเมินตามโครงการ TIMSS นั้น จะจำแนกสมรรถนะของผู้รู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) การอธิบายปรากฏการณ์

ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและหลักฐานอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากความสามารถที่ผู้รู้วิทยาศาสตร์ของ PISA จะต้องแสดงออกทั้ง 3 ด้าน พบว่ามีความสอดคล้องกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องมีการรวบรวมหลักฐานมาแปลความหมาย และลงข้อสรุปเพื่ออธิบายหรือสนับสนุนความคิดและสมมติฐานของตน ซึ่งผลการทดสอบ PISA และ TIMSS ครั้งล่าสุด คะแนนการสอบ PISA ปี 2018 ในด้านวิทยาศาสตร์ ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ย 426 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) และผลการทดสอบ TIMSS ปี 2015 ในด้านวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 456 คะแนน อยู่ในระดับ 1 จากทั้งหมด 4 ระดับ (ระดับ 1 มีคะแนนตั้งแต่ 400 - 474 คะแนน) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ดังนั้นผลการประเมินที่ออกมาทั้งจาก PISA และ TIMSS จึงสะท้อนให้เห็นว่าการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยยังควรพัฒนาให้สูงขึ้น

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ พบว่า รูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา 2) สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ตั้งสมมติฐานและลงมือปฏิบัติ 4) วิเคราะห์ข้อมูล 5) การสร้างข้อสรุป และ 6) ขยายความรู้ จากองค์ประกอบของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่มีแนวการสอนสืบสอบแบบแนะแนวทาง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดและความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่อย่างมีความหมายและตามแนวทางของตนเอง โดยมีปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาเป็นฐานในการสร้างความรู้ผ่านการอภิปรายร่วมกันของผู้เรียน ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ กำหนดสมมติฐาน คาดการณ์คำตอบของปัญหา ทำการสำรวจตรวจสอบ จนสามารถพัฒนาระบวนการของการค้นคว้า นำไปสู่การลงข้อสรุป และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการลงข้อสรุปไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นและใช้คำถามแนะแนวทาง ผู้วิจัยจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด - เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ตลอดชีวิตและมีคุณภาพ อันเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

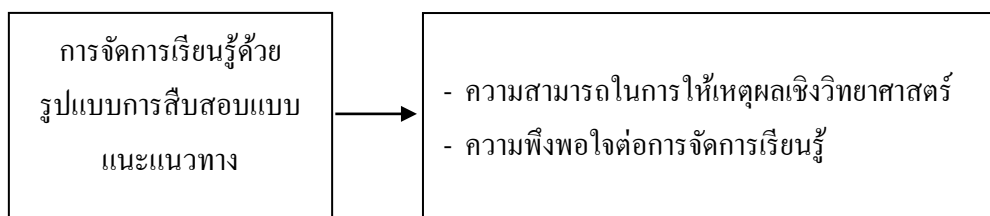
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด - เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อหารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม พบว่ารูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา 2) สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ตั้งสมมติฐานและลงมือปฏิบัติ 4) วิเคราะห์ข้อมูล 5) การสร้างข้อสรุป และ 6) ขยายความรู้ โดยมีปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาเป็นฐานในการสร้างความรู้ผ่านการอภิปรายร่วมกันของผู้เรียน ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ กำหนดสมมติฐานคาดการณ์คำตอบของปัญหา ทำการสำรวจตรวจสอบ แลกเปลี่ยนความคิดจนนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลโดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นและใช้คำถามแนะแนวทาง ผู้วิจัยจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด – เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเจียงทองพิทยาคม อำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 25 คน ประกอบด้วย นักเรียนหญิง 17 คน และนักเรียนชาย 8 คน

สิ่งที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และมีเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส จำนวน 4 แผน แต่ละแผนจะใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามวงจร 1 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 4.30 – 4.45 มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

วงจร	แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมปัญหา	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ทฤษฎีกรด-เบส	หินปูนเป็นเหตุ	3
2	การแตกตัวของกรด-เบส	การนำไฟฟ้าของสารละลาย	4
3	pH ของสารละลายกรดและเบส	ยาลดกรด	6
4	การไทเทรตกรด-เบส	วิตามินซีการกับป้องกันหวัด	12
รวม			25

2. แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3. ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมทุกแผนการจัดการเรียนรู้

4. อนุทินของนักเรียน เป็นแบบบันทึกสำหรับนักเรียนเพื่อบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน หลังจากการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นั่นคือ สิ่งที่นักเรียนได้รับและได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมรูปแบบนี้ และสิ่งที่ควรปรับปรุง

5. แบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส แบ่งเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ตอบคำถามของสถานการณ์โดยตอบอย่างสั้น และตอนที่ 2 อธิบายเหตุผลของ คำตอบส่วนที่ 1 โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จากกรอบ แนวคิดการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ Lawson (2009) ซึ่งมีทั้งหมด 4 สถานการณ์ จำนวน 16 ข้อ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน พบว่า ค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00 และตรวจสอบคุณภาพ ของแบบทดสอบทั้งรายข้อและทั้งฉบับโดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ผลการประเมินพบว่า ค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.29 – 0.63 ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.25 – 0.75 และค่าความเชื่อมั่นทั้ง ฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.947

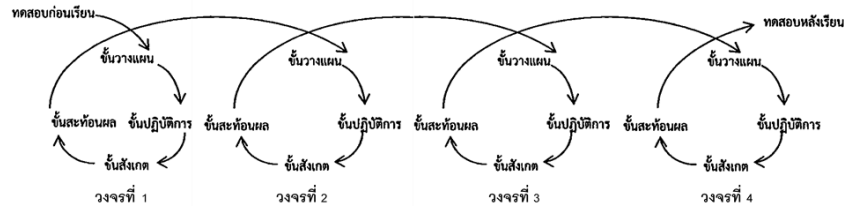
6. รายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน เป็นแบบบันทึกสำหรับนักเรียนแต่ละคน ในการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งประกอบด้วย วิธีการสำรวจ ตรวจสอบ สมมติฐานของการสำรวจตรวจสอบ ข้อมูลหรือหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป และสรุปผลการสำรวจตรวจสอบและให้เหตุผล

7. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบ แบบแนะแนวทาง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน เป็น วงจรต่อเนื่องของ Kemmis and McTaggart (1988) โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจร ต่อเนื่องกัน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาและสาเหตุ เพื่อนำมาวางแผนการจัดการ เรียนรู้ และก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ 3) ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรม นักเรียนอย่างละเอียดในขณะที่ทำกิจกรรมด้วยเครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้และใบ กิจกรรม โดยหลังการจัดกิจกรรมแต่ละวงจรปฏิบัติการนั้นนักเรียนทุกคนบันทึกอนุทินของนักเรียน 4) ขั้น สะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการสังเกตมาตีความและจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อหาสาเหตุของปัญหา

แนวทางแก้ไขปัญหาก็เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป ตามวงจร PAOR ดังภาพ 2



ภาพที่ 2 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

โดยหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจร ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ และสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เริ่มจากการนำข้อมูลจากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ไปกิจกรรม และอนุทินของนักเรียน มาจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้นจะต้องแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องต่อการจัดการเรียนรู้ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง จากนั้นทำการวิเคราะห์และสรุป โดยนำเสนอผลในรูปแบบการเขียนบรรยาย และทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า แบบ Resource triangulation โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์และพิจารณาร่วมกันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์จากรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จากนั้นสรุปความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยแบ่งตามระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ และดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้าแบบ Method triangulation เพื่อดูความสอดคล้องของผลคะแนนจากรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ นำมาหาค่าเฉลี่ยและร้อยละเพื่อดูแนวโน้มของพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้าน แล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความพึงพอใจ

สรุปผลการวิจัย

หลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการตามรูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ PAOR ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามจุดประสงค์การวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด – เบส โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และอนุทินของนักเรียน สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดในการทำ ความเข้าใจปัญหา ซึ่งส่วนสำคัญในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ คือ ครูควรเลือกสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจและรับรู้ปัญหา ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหา โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น และสามารถระบุปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์ได้ครอบคลุม

ขั้นที่ 2 สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ ที่ได้จากการทำกิจกรรม จากการศึกษาเอกสาร การทดลอง หรือสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ควรเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การสังเกต การเปรียบเทียบความเหมือนและความต่าง ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดสมมติฐานคำตอบของสถานการณ์ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการทำกิจกรรม อาจจะใช้คำถามเป็นคำถามปลายเปิด คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด หรือยกตัวอย่างบ้างเป็นบางครั้ง และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด และอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐานและลงมือปฏิบัติ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดมากที่สุด ควรฝึกให้นักเรียนสังเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะต้องพิจารณาเรื่องราวปัญหาที่ครูกำหนดมาให้ กำหนดสมมติฐานคำตอบของปัญหา ทำการสำรวจ ตรวจสอบ นำไปสู่การลงข้อสรุปโดยมีการแสดงหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล ครูควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อช่วยให้นักเรียนกำหนดสมมติฐานคำตอบของปัญหา อันจะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ และการลงข้อสรุป ซึ่งครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการลงข้อสรุปโดย

ใช้หลักฐานหรือข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ ทั้งนี้ครูจะคอยเป็นผู้แนะแนวทางและช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างการคาดการณ์และการรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลของกลุ่มคนที่ได้เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด เสนอแนะเพิ่มเติม หรือถามคำถามเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบ และการลงข้อสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลักฐานและข้อมูลที่แต่ละกลุ่มนำมาใช้ในการลงข้อสรุป เพื่อให้ได้หลักฐานหรือข้อมูลที่ได้รับการยอมรับจากนักเรียนทั้งห้อง ซึ่งครูต้องเน้นย้ำให้นักเรียนได้ตระหนักว่าหลักฐานหรือข้อมูลที่นำมาใช้ในการลงข้อสรุปเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การค้นคว้า การทดลอง หรือการสำรวจตรวจสอบ ขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นขั้นสังเคราะห์รายละเอียดเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

ขั้นที่ 5 ขั้นการสร้างข้อสรุป ขั้นนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล ซึ่งนักเรียนจะต้องประเมินความคิดที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล การกำหนดสมมติฐานคาดการณ์คำตอบของปัญหา และการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำมาใช้ในการสื่อสารความคิดของตนด้วยการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบโดยลงข้อสรุปตามความคิดของตน มีความแตกต่างกับข้อสรุปก่อนหน้าของกลุ่มได้

ขั้นที่ 6 ขั้นขยายความรู้ ขั้นนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้สู่คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาใหม่ ซึ่งนักเรียนจะได้สะท้อนความคิดผ่านการอภิปรายร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา

2. ผลของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จากรายผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร เมื่อวิเคราะห์ความสามารถแต่ละวงจรสามารถแสดงระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตารางที่ 2 แสดงระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน [คน (ร้อยละ)]			
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	วงจรที่ 4
1. ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา				
ระดับต่ำ	3(12)	0(0)	0(0)	0(0)
ระดับกลาง	4(16)	5(20)	2(8)	0(0)
ระดับสูง	18(72)	20(80)	23(92)	25(100)
2. ความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น				
ระดับต่ำ	2(8)	0(0)	0(0)	0(0)
ระดับกลาง	17(68)	7(28)	5(20)	2(8)
ระดับสูง	6(24)	18(72)	20(80)	23(92)
3. ความสามารถในการรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป				
ระดับต่ำ	5(20)	0(0)	0(0)	0(0)
ระดับกลาง	12(68)	7(28)	6(24)	4(16)
ระดับสูง	8(32)	18(72)	19(76)	21(84)
4. ความสามารถในการลงข้อสรุป				
ระดับต่ำ	5(20)	0(0)	0(0)	0(0)
ระดับกลาง	14(56)	7(28)	5(20)	4(16)
ระดับสูง	6(24)	18(72)	20(80)	21(84)

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่าหลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรมานั้น นักเรียนมีระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา ความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น ความสามารถในการรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป และความสามารถในการลงข้อสรุปตามลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จากทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการตามวงจร PAOR สอดคล้องกับการวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง แสดงระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดในตาราง 3

ตารางที่ 3 แสดงระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน [คน (ร้อยละ)]							
	ก่อนเรียน				หลังเรียน			
	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	วงจร 4	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	วงจร 4
1. ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา								
ระดับต่ำ	23(92)	25(100)	25(100)	25(100)	3(12)	4(16)	4(16)	3(12)
ระดับกลาง	2(8)	0(0)	0(0)	0(0)	14(56)	12(48)	5(20)	10(40)
ระดับสูง	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(32)	9(36)	16(64)	12(48)
2. ความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น								
ระดับต่ำ	23(92)	25(100)	25(100)	25(100)	3(12)	4(16)	3(12)	4(16)
ระดับกลาง	2(8)	0(0)	0(0)	0(0)	12(48)	14(56)	7(28)	9(36)
ระดับสูง	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(40)	7(28)	15(60)	11(44)
3. ความสามารถในการรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป								
ระดับต่ำ	25(100)	25(100)	25(100)	25(100)	4(16)	4(16)	4(16)	4(16)
ระดับกลาง	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	12(48)	16(64)	4(16)	6(24)
ระดับสูง	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	9(36)	5(20)	17(68)	15(60)
4. ความสามารถในการลงข้อสรุป								
ระดับต่ำ	25(100)	25(100)	25(100)	25(100)	4(16)	4(16)	4(16)	4(16)
ระดับกลาง	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	13(52)	15(60)	5(20)	7(28)
ระดับสูง	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(32)	6(24)	16(64)	14(56)

จากตาราง 3 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ประเภท ในระดับต่ำ และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทั้งความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา ความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น ความสามารถในการรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป และความสามารถในการลงข้อสรุปในระดับที่สูงขึ้น

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส เสร็จสิ้น ได้ดำเนินการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุดทุกด้านการประเมิน โดยรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43, S.D. = 0.57$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทางที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวงจรปฏิบัติการทั้ง 4 วงจร พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา 2) ขั้นสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นตั้งสมมติฐานและลงมือปฏิบัติ 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นการสร้างข้อสรุป และ 6) ขั้นขยายความรู้ ในการจัดการเรียนรู้มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Waller and Sampson (2013) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มโดยคละความสามารถส่งผลให้นักเรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียน โดยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันจะให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และเมื่อครูกระตุ้นให้นักเรียนสื่อสารหรือทำกิจกรรม จะสามารถส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะอื่นๆ ได้ ทั้งนี้การกำหนดสถานการณ์ปัญหานั้นควรพบเจอได้จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน สอดคล้องกับ ภพ เลหาไพบุลย์ (2557. น.124) กล่าวว่า การกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้นักเรียนเกิดช่องว่างระหว่างการรับรู้และความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหา โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้อยากเห็น และทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์ได้ครอบคลุม การเรียนรู้ด้วยการสืบสอบนั้น ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของ วิไลวรรณ ตรีศรี ชะนะมา (2537 : 49) ที่กล่าวว่า หากต้องการให้นักเรียนคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น ครูต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกต การเปรียบเทียบ การคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดสมมติฐานที่อาจเป็นไปได้ที่หลากหลาย ดังนั้นครูควรส่งเสริมให้นักเรียนสืบสอบด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติสืบสอบหาข้อมูล จากประสบการณ์ตรง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการทำกิจกรรม อาจจะใช้คำถามเป็นคำถามปลายเปิด คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด เพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติสำรวจตรวจสอบ อันจะนำไปสู่การลงข้อสรุปโดยมีการแสดงหลักฐานหรือมีข้อมูลสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภักทราวรรณ ไชยมงคล (2559 : 192) ที่กล่าวว่า ในการลงข้อสรุปต้องอ้างอิงถึงหลักฐานหรือข้อมูลที่สมเหตุสมผล จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างข้อสรุปโดยใช้หลักฐานที่สมเหตุสมผลได้ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างการคาดการณ์และการรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลของกลุ่มตน เกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบ และการลงข้อสรุป สอดคล้องกับ Geddis (1991. pp.170) กล่าวว่า ครูควรให้นักเรียนพิจารณาข้อสรุปในเรื่องเดียวกันที่หลากหลาย เพื่อพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นมีหลักฐานใดบ้างที่สามารถนำมาใช้สนับสนุนข้อสรุป และผลที่เกิดควรเป็นอย่างไร และครูไม่ควรเร่งให้นักเรียนด่วนเชื่อข้อสรุปใด ๆ ปราศจากการอธิบายในการลงข้อสรุปนั้นด้วยหลักฐานหรือข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะต้องประเมินความคิดที่ได้จากการเก็บ

รวบรวมข้อมูล การกำหนดสมมติฐานคาดการณ์คำตอบของปัญหา และการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำมาใช้ในการสื่อสารความคิดของคนด้วยการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Samson and Gleim (2009. pp.469) กล่าวว่าไว้ว่า การเขียนช่วยให้นักเรียนเกิดการรู้คิดมากขึ้น และช่วยปรับปรุงความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดที่มีความชัดเจนและกระชับมากยิ่งขึ้น นักเรียนจะได้สะท้อนความคิดผ่านการอภิปรายร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของ Bell (1981. pp.205) ที่กล่าวว่าไว้ว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาหรือตอบคำถามที่นักเรียนได้เผชิญ จะส่งผลต่อความคงทนและการถ่ายโยงความรู้ ซึ่งการเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความเข้าใจจากข้อสรุปมาช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจด้วยตนเอง

2. ผลของการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทางเกิดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นตามลำดับในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จากทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการตามวงจร PAOR เนื่องด้วยผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา การคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น การรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป และการลงข้อสรุป จึงส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละวงจรปฏิบัติการให้อยู่ในระดับสูงมากขึ้นตามลำดับ ทำให้ทราบว่าเมื่อทำการพัฒนานักเรียนในการสำรวจสถานการณ์ปัญหา คาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น รวบรวมหลักฐานหรือข้อมูล และการลงข้อสรุป โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด และอภิปรายร่วมกัน สามารถช่วยส่งเสริมให้ครูพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทั้งการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา การคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น การรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป และการลงข้อสรุปในระดับที่สูงขึ้น เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทางกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจและรับรู้ปัญหาจนสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ได้ครอบคลุม สร้างความรู้ผ่านการอภิปรายร่วมกันของผู้เรียน ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต การวิเคราะห์ การกำหนดสมมติฐานคาดการณ์คำตอบของปัญหา ทำการสำรวจตรวจสอบ จนสามารถพัฒนาระบวนการของการค้นคว้านำไปสู่การลงข้อสรุป และสามารถนำความรู้จากการสรุปที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นและใช้คำถามแนะแนวทาง สอดคล้องกับงานวิจัยของเกียลามาสและคณะ (Gialamas and others, 2000. pp.30-40) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบแบบแนะแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้และช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์ นำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุนสิ่งที่เรียนรู้

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทุกด้านการประเมิน โดยรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.57) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สอดคล้องกับ เสาวรัตน์ งามแก้ว (2552) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบแนะแนวทาง เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบแนะแนวทาง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบสอบแบบแนะแนวทางนั้นช่วยกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทางที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เน้นพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในระยะแรก นักเรียนจะยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจปัญหา และตั้งสมมติฐานคาดการณ์คำตอบของปัญหาไม่ค่อยได้ ครูอาจจะต้องใช้เวลาและโอกาสนักเรียนมากกว่าปกติ แต่เมื่อเวลาผ่านไปพัฒนาการของนักเรียนจะค่อย ๆ ดีขึ้น และนักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจึงต้องอดทนและพยายามใช้กระบวนการตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

2. ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ครูควรชี้แจงการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดให้กับนักเรียน โดยเฉพาะในการตั้งสมมติฐานและลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนคาดการณ์คำตอบของปัญหาโดยอาศัยหลักการ กฎ หรือทฤษฎี เชื่อมโยงข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการสำรวจตรวจสอบ อันจะนำไปสู่การหาข้อสรุป โดยมีการแสดงหลักฐานหรือข้อมูลที่ใช้ในการสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

เอกสารอ้างอิง

ภัทราวรรณ ไชยมงคล. (2559). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2557). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015 วิชาวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2562, จาก <http://timssthailand.ipst.ac.th/?p=145>



- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ผลการประเมิน PISA 2015 บอกอะไรถึงระดับนโยบาย. *Focus ประเด็นจาก PISA*, 14, 1-4.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564*. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2562, จาก http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422
- เสาวรัตน์ งามแก้ว. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบแนะแนวทาง ที่มีผลต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรียญครุศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วิไลวรรณ ตรีศรี ชะนะมา. (2537). แนวคิดบางประการที่เกี่ยวกับแนวคิดรอบยอด . *สารพัฒนาหลักสูตร*. 49-51.
- Bell, F. H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics In Secondary Schools*. 2nd ed. Iowa USA: Wm.C. Brown Company Publishers.
- Geddis, A. N. (1991). Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues. *Science Education*, 75(2), 169-183.
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M., & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23:5, 535-549.
- Gialamas, S., Keller, S., Cherif, A., and Hansen, A. (2000). Using Guided Inquiry in Teaching Mathematical Concepts. In *Illinois Mathematics Teacher*. Retrieved January 5, 2020, from <http://abourcherif.com/pdfs/Guided.pdf>
- Kemmis, S., and McTaggart, M., Eds. (1988). *The Action Research planner*. Victoria, Australia: Deakin University.
- Lawson, A. E. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. *Science Education*, 94(2), 336-364.
- Sampson, V. and 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., and Walker, J.P. (2013). Argument-Driven Inquiry as a way to help student learn how to participate in scientific argumentation and craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
