



การพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง
เสียง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
Enhancing Grade 5 Students' Scientific Explanation about Sound
through Argument-Driven Inquiry (ADI) Science Teaching

ระวินทวีภา เถาว์ชาลี¹, ร่มเกล้า จันทราศรี¹, และ จิรากาญจน์ ยืนยง²

¹คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

²โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

Rawinwipha Thaochalee¹, Romklao Chantarasri, and Jirakan Yuenyong^{*2}

¹Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

²Demonstration School of Khon Kaen University, Secondary Level, Khon Kaen, Thailand

*Corresponding author: hjirak@kku.ac.th

Received: 10 Nov 2023

Revised: 25 Dec 2023

Accepted: 29 Dec 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เสียง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 39 คน รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งจำนวน 4 แผน 2) แบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ 3) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบในชั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยจัดกลุ่มในรูปแบบร้อยละ และนำข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนมาจัดกลุ่มระดับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง สามารถพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยผู้วิจัยต้องใช้สถานการณ์ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลประกอบสถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเหตุผล โดยเลือกใช้หลักฐานได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอต่อการ

เชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างครอบคลุม และนำไปสู่การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ และยังพบว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง นักเรียนมีระดับของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ

คำสำคัญ: การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เสียง บริบททางสังคม การเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

Abstract

This research aimed to clarify the enhancing Grade 5 students' scientific explanations about sound through argument-driven inquiry (ADI) science teaching. Target group was 39 Grade 5 students who were studying in a school in Khon Kaen, first semester, academic year 2022. Methodology was classroom action research. Tools for interpretation included 1) four lesson plan of sound through argument-driven inquiry (ADI) science teaching, 2) reflection form of argument-driven inquiry, 3) form of learning reflection. Data analysis was carried out as content analysis. Categories of students' scientific explanations were clarified and described percentages of frequency in each category.

The findings revealed that the sound unit through ADI could enhance students to develop scientific explanations. They could appropriately provide claims, evidence and reason for argumentation. And, it indicates that students could improve levels of scientific explanations in each cycle of classroom action research.

Keywords: Scientific Explanation, Sound, Argument-Driven Inquiry (ADI)

1. บทนำ

ในยุคแห่งศตวรรษที่ 21 การรู้วิทยาศาสตร์ (Science literacy) คือ การเข้าใจโมทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะตัดสินใจลงข้อสรุปจากเหตุการณ์นั้น (NCREL, 2003) ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นความรู้ที่จำเป็นและมีส่วนในการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ (Laugksch, 2000) สมรรถนะที่บ่งชี้ถึงการรู้วิทยาศาสตร์ คือ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การประเมิน การออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการแปลความหมายของข้อมูล (โครงการ PISA 2018 ประเทศไทย สสวท., 2562) การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการรู้วิทยาศาสตร์ เปรียบเสมือนกระบวนการคิดที่สัมพันธ์กับการค้นหาสาเหตุจนกระทั่งถึงการสร้างข้อสรุปโดยใช้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงกับหลักฐานเชิงประจักษ์ (Zeined and Khalick, 2010)

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) เป็นโครงการที่สามารถบ่งชี้ถึงศักยภาพของบุคคลในการพัฒนาประเทศจากผลการทดสอบด้านการรู้วิทยาศาสตร์ในปีพุทธศักราช 2555 และในปีพุทธศักราช 2561 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทย คือ 421 คะแนน และ 426 คะแนน ซึ่งในการทดสอบทางสถิติถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับรอบการประเมินที่ผ่านมา (สถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่องค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้กำหนดไว้ที่ 493 คะแนน โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หนึ่งในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์คือ การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014) เมื่อพิจารณาผลการประเมินตามระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่กำหนดมาตรฐานวัดออกเป็น 6 ระดับ พบว่าระดับสูงสุด ที่ระดับ 6 ซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการระบุ อธิบาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อโต้แย้ง โดยใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ มีจำนวนนักเรียนไทยอยู่ในระดับนี้เพียงร้อยละ 1.2 ในขณะที่ระดับต่ำที่สุด ที่ระดับ 1 ซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายสถานการณ์ที่คุ้นเคยเพียงไม่กี่สถานการณ์และสามารถอธิบายจากหลักฐานได้อย่างจำกัด มีจำนวนนักเรียนไทยถึงร้อยละ 95.2 (Partnership for 21st century skills, 2008; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014)

นอกจากนี้ ผลงานวิจัยของนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน แสดงผลไปในทิศทางเดียวกันว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่ขาดการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้าง เหตุผล และหลักฐานได้ (ณัฐวรรณ ศิริธร และเอกภูมิ จันทระขันตี, 2562) โดยนักเรียนส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก โดยเฉพาะเรื่องที่มีเนื้อหาซับซ้อนและมีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ยากต่อการจดจำ ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่าย (จินตนา เชื้อปัญญา และคณะ, 2562) จากงานวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะไม่มี ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างแท้จริง เพราะในการตอบคำถามส่วนใหญ่จะตอบเพียงข้อกล่าวอ้างสั้นๆ โดยไม่สามารถให้เหตุผลเพื่อที่จะเชื่อมโยงกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ (ณัฐวรรณ ศิริธร และเอกภูมิ จันทระขันตี, 2562)

การโต้แย้งได้รับการยอมรับว่าเป็นกระบวนการหลักที่ใช้ในการสร้างความรู้ และเป็น การคิดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ ซึ่งกระบวนการสร้างความรู้ถูกพัฒนาด้วยการให้ความหมาย ข้อมูลและนำเสนอการอธิบายที่สร้างนั้นต่อสังคมเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์วิจารณ์ (Sampson and Clark, 2009:458) ซึ่งจะจัดอยู่ในการสอนด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนกลวิธีการโต้แย้งด้วย โดยมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุภาระงาน 2) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล 3) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) การโต้แย้ง โดยสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จะเป็น สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและให้นักเรียนตระหนักถึงการใช้แนวคิดจากวิทยาศาสตร์สิ่งที่พบเจอ (Mcneill and Krajcik, 2007; Yeo and Gilbert, 2014) ตลอดจนสถานการณ์ที่ยกตัวอย่าง จะเป็นสถานการณ์ที่ถ้าทำทนาย อีกทั้งเรื่อง เสี่ยงเป็นเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไป การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่

ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม เนื่องจากจะต้องใช้การโต้แย้งเพื่อแสดงถึงแนวคิด เหตุผล และหลักฐานของนักเรียนในการโต้แย้งเพื่อที่จะหักล้างความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไป (Meedee and Yuenyong, 2021; Meedee and Yuenyong, 2022).

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมาใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง เสียง เพื่อพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ระบอบุคคลประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง(Claim), หลักฐาน(Evidence) และเหตุผล(Reasoning)

จากการศึกษาประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้รูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งถึงยุคปัจจุบัน พบว่าได้มีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่อง เริ่มต้นตั้งแต่ปี 2009 ของแซมสันและคณะ มีขั้นตอนในการสอนทั้งหมด 8 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นระบุภาระงาน 2) ขั้นสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล 3) ขั้นผลของข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ขั้นการโต้แย้ง 5) ขั้นเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้ 6) ขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน 7) ขั้นการแก้ไขรายงาน และขั้นการอภิปรายและสะท้อนกลับอย่างชัดเจน (Sampson, 2009 อ้างถึงใน ปณิตพร จันชัยภูมิ, 2563) หลังจากนั้นในปี 2011 ได้มีการปรับขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนเหลือ 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุภาระงาน 2) ขั้นสร้างข้อมูล 3) ขั้นสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ขั้นการโต้แย้ง 5) ขั้นเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้ 6) ขั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน 7) ขั้นการแก้ไขรายงานการสืบเสาะหาความรู้ (Sampson et al., 2011 อ้างถึงใน ปณิตพร จันชัยภูมิ, 2563) และหลังจากนั้นในปี ค.ศ.2014 ได้ปรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งอีกครั้งเป็น 8 ขั้นตอน แต่มีการปรับลำดับของขั้นตอนใหม่ ดังนี้ 1) ขั้นระบุภาระงานและใช้คำถามนำ 2) ขั้นการออกแบบวิธีการและการรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง 5) ขั้นสนทนาอย่างเปิดเผยและสะท้อนกลับ 6) ขั้นการเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้ 7) ขั้นตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อน และขั้นการปรับปรุงแก้ไขและส่งรายงาน (Sampson et al., 2014 อ้างถึงใน ปณิตพร จันชัยภูมิ, 2563)

จากแนวคิดของวิธีการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งของ Walker et al. (2014) ซึ่งเป็นแนวคิดและวิธีการพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนในวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับลดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งโดยอ้างอิงจาก Walker et al. (2014) ให้มีความเหมาะสมกับการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย เช่นเดียวกับเอกภูมิ จันทรขันธ์ (2559) เนื่องด้วยเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีจำกัด และจะเพิ่มเวลาในการสืบเสาะเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเองอย่าง

เต็มที่ โดยขั้นตอนในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนมาจากกรอบแนวคิดของ Walker et al. (2014) โดยปรับลดขั้นตอนที่ 6) การประเมินโดยเพื่อนร่วมชั้น 7) การปรับปรุงกระบวนการและการเขียนรายงาน และ 8) การอภิปรายเชิงสะท้อนผล ดังนั้นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งในงานวิจัยนี้จึงประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ต่อไปนี้

1) การระบุภาระงาน (Identification of the task) คือ ขั้นการสร้างความสนใจ ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะได้เรียนรู้ จากนั้นครูผู้สอนจึงนำเข้าสู่วิธีการสืบเสาะโดยการเสนอคำถามการทดลอง ด้วยคู่มือการทำการทดลอง

2) การสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล (Generation and analysis of data) คือ ขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ประมาณ 6-7 คน ทำการออกแบบการสำรวจ ตรวจสอบและลงมือทำการทดลองตามที่กลุ่มตนได้วางแผนหรือออกแบบไว้ พร้อมบันทึกและรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ

3) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) คือขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวภายในกลุ่มตนเพื่ออธิบายผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบได้แก่ การตอบข้อกล่าวอ้าง เหตุผล และหลักฐานที่ได้จากการทดลอง โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของนักเรียนในการทำการทดลองเพื่อตอบคำถามนำการทดลองได้

4) กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) คือการโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียนโดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อกล่าวอ้าง เหตุผลของข้อกล่าวอ้าง พร้อมทั้งหลักฐานที่ได้จากการทดลองแก่กลุ่มอื่น เมื่อพบว่าข้อกล่าวอ้างต่างกัมนักเรียนจะทำการอธิบาย และลงข้อสรุปร่วมกัน

5) ขั้นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write up investigation report) คือ นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานสรุปผลการทดลองเพื่อสะท้อนการทำปฏิบัติการของตนและผลที่เกิดจากการโต้แย้งด้วยการตอบคำถามในแบบบันทึก การโต้แย้งของจนซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สรุปว่ากิจกรรมดังกล่าว นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action research) ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck (2006) โดยขั้นตอนของกระบวนการปฏิบัติมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

2.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 39 คน

2.2 การจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 250 นาที โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ร่วมกันสร้างข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และแสดงเหตุผลผ่านกิจกรรมการโต้แย้ง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนการดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุภาระงานและข้อคำถาม 2) การสร้างข้อมูลและหลักฐาน 3) การสร้างการโต้แย้งเบื้องต้น 4) กิจกรรมการโต้แย้ง 5) การอภิปรายผลที่ชัดเจนและสะท้อนกลับ

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ประกอบด้วย 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของเสียง 2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ตัวกลางของเสียง 3) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ และ 4) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เสียงดัง เสียงค่อย

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เรื่อง เสียง ในเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

2.3.1 แบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ ใช้ในการวัดการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยประเด็นปัญหา ข้อกล่าวอ้าง เหตุผล และหลักฐาน

2.3.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตที่ให้ผู้สอน ผู้ช่วยวิจัย หรือ อาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย หรือ ผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

2.4 วิธีการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้สอนและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง วงจรละ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ และมีทั้งหมด 4 วงจร ซึ่งได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ขั้นวางแผน ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เสียง โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง จำนวน 4 แผน 4 วงจร โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

2) ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่อง เสียง โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการโต้แย้งและเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

3) ขั้นสังเกต หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ อาจารย์พี่เลี้ยง ผู้ช่วยวิจัย และผู้วิจัยจะบันทึกแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ในแต่ละแผน รวมทั้งความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการสังเกตพฤติกรรม การดำเนินการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละครั้งของการจัดการเรียนรู้ โดยอธิบายและบรรยายปัญหาที่เกิดขึ้น และการตอบสนองของนักเรียนระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

4) ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยทำการประเมินสิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดในวงจรหนึ่ง ๆ ทั้งจากการสังเกตและจากเครื่องมือที่ใช้ เพื่อประเมินสิ่งที่ควรพัฒนาหรือสิ่งที่ควรเพิ่มเติม แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปปรับใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในวงจรถัดไป หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นที่ 1 ถึง 4 อีกครั้งในวงจรที่ 2 และวงจรถัดไป

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบในระหว่างที่การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนกลวิธีการโต้แย้งในขั้นที่ 5 และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อมูลมาบรรยายเป็นความเรียง และได้วิเคราะห์ผลให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การวัดประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ระดับความสามารถ	คำอธิบายในแต่ละระดับ
น้อยมาก	นักเรียนไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลที่ถูกต้องได้เลย
น้อย	นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่มีการระบุหลักฐานหรือเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่เกิดขึ้น
พอใช้	นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องและระบุหลักฐาน แต่หลักฐานที่มีไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน หรือมีการให้เหตุผล แต่เหตุผลยังไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน
ปานกลาง	นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน
ดี	นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการให้ข้อมูลหรือหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้น แต่เหตุผลที่ให้อยังไม่เพียงพอหรือยังไม่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานที่ให้
ดีมาก	นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นจนเกิดเป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการอ่านคำตอบของนักเรียนจากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละข้ออย่างละเอียด และทำการแปลความหมายจากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบในขั้นที่ 5 เขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน โดยวิเคราะห์ข้อความคำตอบของ

นักเรียนโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเทียบกับนิยามศัพท์เฉพาะจำแนกคำตอบนักเรียนตามการเขียนที่แสดงถึงองค์ประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ข้อกล่าวอ้าง เหตุผล และหลักฐาน โดยแบ่งระดับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดังตารางที่ 1

3. ผลวิจัย

ผลการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนในแต่ละวงจร

3.1 ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 1

ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 1 จากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียง ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการอ่านคำตอบของนักเรียนทั้งหมด 39 คนแล้วนำมาจัดกลุ่มการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียง

วงจรปฏิบัติการ ที่ 1	จำนวนนักเรียน (คน) ในแต่ละระดับของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)					
	น้อยมาก	น้อย	พอใช้	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
การเคลื่อนที่ ของเสียง	2 (5.13)	6 (10.26)	20 (51.28)	5 (12.82)	8 (20.51)	0 (0.00)

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 5.13 กล่าวคือ นักเรียนนักเรียนไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลที่ถูกต้องได้เลย โดยนักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างได้ไม่ตรงกับปัญหาที่กำหนดให้ แต่ตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้จากในชั้นเรียน พร้อมมีการระบุเหตุผลและหลักฐานได้ไม่ชัดเจนทำให้ไม่ได้แสดงถึงการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาดังนี้ “เสียงเดินทางผ่านของแข็งและของเหลวได้หรือไม่ อย่างไร โดยแสดงคำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง) เหตุผล และผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน) ลงในใบรายงานผลการสำรวจ” ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S15 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยมาก ดังภาพที่ 1

คำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง): ไม่มีความจำเป็น

เหตุผล: เพราะมันมีอยู่

ผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน): ฟังเสียงคลื่นน้ำ

ภาพที่ 1 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับน้อยมาก ของนักเรียน S15

และพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10.26 กล่าวคือ นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่มีการระบุหลักฐานหรือเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่เกิดขึ้น โดยมีการตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง แต่ระบุและเหตุผลที่ระบุมา ยังไม่สามารถใช้ในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้

อีกทั้งพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 51.28 กล่าวคือ นักเรียนสามารถตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและมีการระบุหลักฐาน แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุนหรือมีการให้เหตุผล แต่เหตุผลยังไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง แต่ระบุหลักฐานได้ แต่ไม่สามารถอธิบายถึงการทดลองให้ชัดเจน และมีการให้เหตุผลไม่เพียงพอในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

และพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.82 กล่าวคือ นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน โดยนักเรียนมีการอธิบายการทดลองที่ได้ทำเพื่อเป็นหลักฐาน และมีการอธิบายเหตุผลประกอบด้วยว่าจากการทำการทดลองมาแล้ว ทั้งของแข็งและของเหลวสามารถได้ยินเสียง แต่ยังให้เหตุผลได้ไม่เพียงพอในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

มีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20.51 กล่าวคือ นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นจนเกิดเป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ โดยนักเรียนมีองค์ประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ทั้งข้อกล่าวอ้างหลักฐานที่ถูกต้องและครบถ้วน มีการให้เหตุผลเกี่ยวกับการสั่นของตัวกลางเมื่อเสียงเคลื่อนที่

ผ่านแต่ยังไม่ครบถ้วนทั้งของแข็งและของเหลว ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S12 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ภาพที่ 2

ปัญหาของกิจกรรม: ...เรื่องเดินทางด้วยของแข็ง และของเหลวที่หนัก...

คำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง): ...เสียงดังมากเพราะของแข็ง และของเหลว...

เหตุผล: ...เมื่อเดินทางด้วยของแข็งจะมีความเร็ว...

ผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน): ...บันทึกผลการทดลองไว้...

ภาพที่ 2 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ของนักเรียน S12

จากผลการวิจัยในวงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียง สรุปได้ว่า ภายหลังการจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 1 นั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและมีการระบุหลักฐาน แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุนหรือมีการให้เหตุผล แต่เหตุผลยังไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อย่างใดอย่างหนึ่ง เพราะนักเรียนยังไม่เข้าใจความหมายและวิธีการในการระบอบองค์ประกอบของการโต้แย้ง จึงทำให้ไม่ได้สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง, หลักฐาน และเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

3.2 ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 2

ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 2 จากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ เรื่อง ตัวกลางของเสียง ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการอ่านคำตอบของนักเรียนทั้งหมด 39 คนแล้วนำมาจัดกลุ่มการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของเสียง

วงจรปฏิบัติการ ที่ 2	จำนวนนักเรียน (คน) ในแต่ละระดับของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)					
	น้อยมาก	น้อย	พอใช้	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
ตัวกลางของเสียง	8 (20.51)	3 (7.69)	6 (15.39)	15 (38.46)	2 (5.13)	5 (12.82)

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20.51 กล่าวคือ นักเรียนนักเรียนไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลที่ถูกต้องได้เลย โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ไม่ถูกต้อง ตลอดจนเหตุผลและหลักฐานไม่สามารถเชื่อมโยงถึงข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องได้เลย ซึ่งนักเรียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาดังนี้ “เสียงเดินทางผ่านของแข็งและของเหลวได้หรือไม่ อย่างไร โดยแสดงคำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง) เหตุผล และผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน) ลงในใบรายงานผลการสำรวจ” ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S12 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยมาก ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 3

คำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง):ไม่มี.....

เหตุผล:เสียงเดินทางผ่านของแข็งและของเหลวได้.....

ผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน):ไม่มีเสียง.....

ชื่อผู้ทำ

ภาพที่ 3 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับน้อยมาก ของนักเรียน S12

และพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 7.69 กล่าวคือ นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่มีการระบุหลักฐานหรือเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง คือเสียงผ่านของแข็งได้ดีที่สุด แต่หลักฐานนักเรียนตอบเพียงว่าจากการทดลอง และเหตุผลที่ให้มานั้นไม่สามารถนำไปสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S19 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับน้อย ของนักเรียน S19

อีกทั้งพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 15.39 กล่าวคือ นักเรียนสามารถตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและมีการระบุหลักฐาน แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุนหรือมีการให้เหตุผล แต่เหตุผลยังไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง มีการระบุหลักฐาน แต่ยังขาดการอธิบายถึงการทดลองให้ชัดเจน และมีการให้เหตุผลไม่เพียงพอในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

และพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 38.46 กล่าวคือ นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง แต่หลักฐานที่ใช้ยังไม่ชัดเจนและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและเหตุผลดังกล่าว

มีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 5.13 กล่าวคือ นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการให้ข้อมูลหรือหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้น แต่เหตุผลที่ให้อย่างไม่เพียงพอหรือยังไม่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานที่ให้ โดยนักเรียนมีการให้ข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง และหลักฐานที่ชัดเจน แต่เหตุผลที่ให้อย่างไม่เพียงพอในการเชื่อมโยงกับหลักฐานและข้อ

กล่าวอ้างที่ให้ได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S13 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 5

คำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง): เสียงเดินทางผ่านของแข็งได้ดีที่สุด

เหตุผล: เพราะพื้นเป็นของแข็งซึ่งทางเดินในตัวกลางที่มีเสียงผ่านได้ดีที่สุด

ผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน): ภาพแสดงคนที่พูดกับคนที่อยู่ไกลๆ

วาดภาพ



ภาพที่ 5 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ของนักเรียน S13

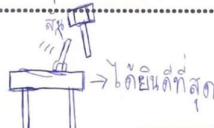
และมีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.82 กล่าวคือ นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นจนเกิดเป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ โดยนักเรียนมีการให้ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานที่ถูกต้องและครบถ้วน ตลอดจนให้เหตุผลเกี่ยวกับอนุภาคของแข็งที่เป็นต้นเหตุให้เสียงเดินทางผ่านของแข็งได้ดีที่สุด ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S2 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับ ดีมาก ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 6

คำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง): ของแข็งยอมให้เสียงผ่านได้ดีที่สุด

เหตุผล: อนุภาคนิวเคลียสมีความถี่กันมาก

ผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน): เสียงส้อมเคาะลงบนโต๊ะแล้วได้ยินเสียงดังที่สุด

วาดภาพ



ภาพที่ 6 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ของนักเรียน S2

จากผลการวิจัยในวงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ตัวกลางของเสียง สรุปได้ว่า ภายหลังการจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสามารถระบุข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อีกทั้งนักเรียนยังมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยกว่า คือไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลที่ถูกต้องได้เลย เพราะนักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างได้ไม่ตรงกับปัญหาที่ครุถาม แต่กลับตอบข้อกล่าวอ้างที่ตรงกับสถานการณ์ปัญหาในชั้นระบุภาระงาน จึงทำให้ข้อกล่าวอ้างผิดไปจากปัญหาในชั้นเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ แต่จะเห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นจากระดับพอใช้ เป็นระดับปานกลาง โดยสามารถระบุเหตุผล หรือหลักฐานที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument-driven Inquiry: ADI)

4.3.3 ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 3

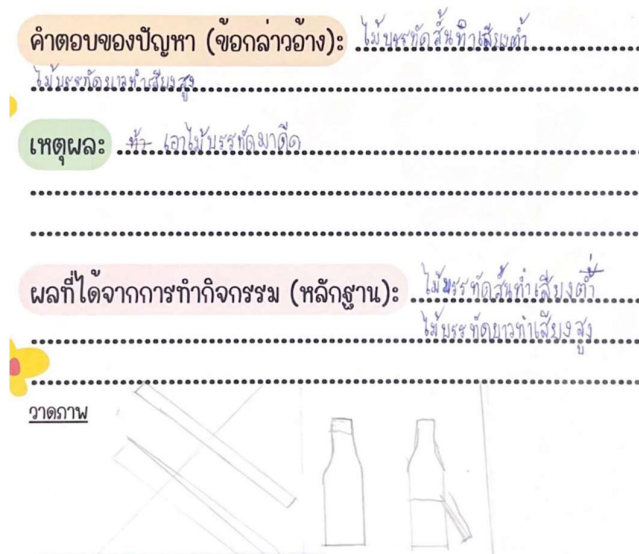
ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 3 จากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการอ่านคำตอบของนักเรียนทั้งหมด 39 คนแล้วนำมาจัดกลุ่มการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ

วงจรปฏิบัติการ ที่ 3	จำนวนนักเรียน (คน) ในแต่ละระดับของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)					
	น้อยมาก	น้อย	พอใช้	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
เสียงสูง เสียงต่ำ	4 (10.26)	1 (2.56)	5 (12.82)	19 (48.72)	5 (12.82)	5 (12.82)

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10.26 กล่าวคือ นักเรียนนักเรียนไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลที่ถูกต้องได้เลย โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ไม่ถูกต้อง รวมถึงเหตุผลและหลักฐานไม่สามารถเชื่อมโยงถึงข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องได้เลย ซึ่งนักเรียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาดังนี้ “นักเรียนเห็นด้วยกับเพื่อนที่กล่าวว่า หากกดก้านสั้นจะได้เสียงต่ำ กดก้านยาวจะได้เสียงสูงหรือไม่ อย่างไร โดยแสดงคำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง) เหตุผล และผล

ที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน) ลงในใบรายงานผลการสำรวจ” ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S7 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยมาก ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 7



ภาพที่ 7 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับน้อยมาก ของนักเรียน S7

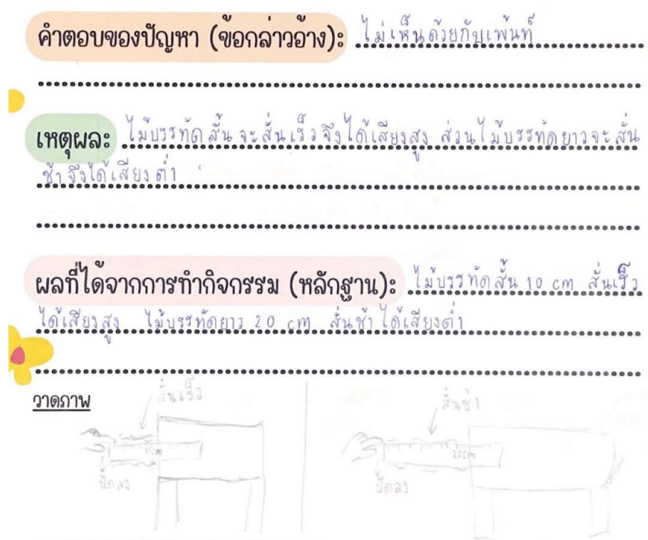
และพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.56 กล่าวคือ นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่มีการระบุหลักฐานหรือเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง แต่หลักฐานและเหตุผลยังไม่สามารถเชื่อมโยงถึงข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์

อีกทั้งพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.82 กล่าวคือ นักเรียนสามารถตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและมีการระบุหลักฐาน แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุนหรือมีการให้เหตุผล แต่เหตุผลยังไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง มีการระบุหลักฐานได้ชัดเจน แต่ให้เหตุผลยังไม่เพียงพอในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

และพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 48.72 กล่าวคือ นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน โดยนักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง มีการแสดงหลักฐานที่ชัดเจน และเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและเหตุผลดังกล่าว แต่เหตุผลไม่เพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

มีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.82 กล่าวคือ นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการให้ข้อมูลหรือหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้น แต่เหตุผลที่ให้อย่างไม่เพียงพอหรือยังไม่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานที่ให้ โดยนักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง และหลักฐานที่ชัดเจน แต่เหตุผลที่ให้อย่างไม่สามารถเชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้างที่ให้ได้

และมีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.82 กล่าวคือ นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นจนเกิดเป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ โดยนักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง แสดงหลักฐานและให้เหตุผลที่เชื่อมโยงองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S33 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับ ดีมาก ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ของนักเรียน S33

จากผลการวิจัยในวงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เสียงสูง เสียงต่ำ สรุปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสามารถตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่

เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อีกทั้งยังมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้, ระดับดี และระดับดีมาก และยังมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยมากลดลงเหลือร้อยละ 10.26 จึงสรุปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง และระบุหลักฐานหรือเหตุผลที่เพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument-driven Inquiry: ADI)

3.4 ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 4

ผลการวิเคราะห์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงจรที่ 4 จากแบบบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียงดัง เสียงค่อย ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการอ่านคำตอบของนักเรียนทั้งหมด 39 คนแล้วนำมาจัดกลุ่มการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 5

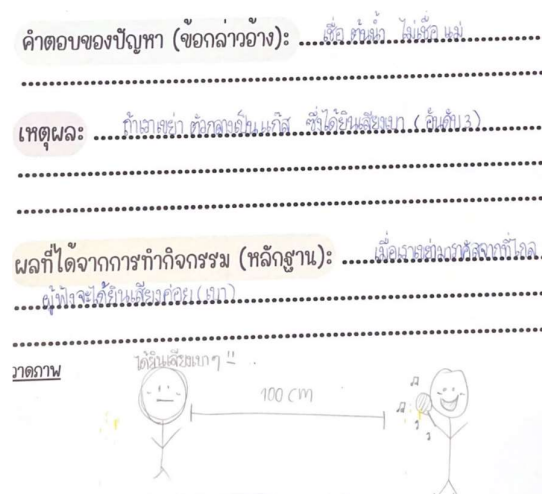
ตารางที่ 5 ผลการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียงดัง เสียงค่อย

วงจรปฏิบัติการ ที่ 4	จำนวนนักเรียน (คน) ในแต่ละระดับของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)					
	น้อยมาก	น้อย	พอใช้	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
เสียงดัง เสียงค่อย	1 (2.57)	0 (0.00)	3 (7.69)	20 (51.28)	5 (12.82)	10 (25.64)

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.57 กล่าวคือ นักเรียนนักเรียนไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลที่ถูกต้องได้เลย โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ไม่ถูกต้อง รวมถึงเหตุผลและหลักฐานไม่เพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้เลย ซึ่งนักเรียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาดังนี้ “นักเรียนเห็นด้วยคุณแม่ที่กล่าวว่า หากเขย่ามาราคัสแรงๆ จะได้ไม่เสียงดัง หรือต้นน้ำที่กล่าวว่า ต้องนั่งไกลๆ เสียงจะได้ไม่ดัง โดยแสดงคำตอบของปัญหา (ข้อกล่าวอ้าง) เหตุผลและผลที่ได้จากการทำกิจกรรม (หลักฐาน) ลงในใบรายงานผลการสำรวจ”

และพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 7.69 กล่าวคือ นักเรียนสามารถตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและมีการระบุหลักฐาน แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุนหรือมีการให้เหตุผล แต่เหตุผลยังไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง มีการระบุเหตุผลแต่ไม่เพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และระบุหลักฐานได้ไม่ชัดเจน

อีกทั้งยังพบว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 51.28 กล่าวคือ นักเรียนมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน โดยนักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการแสดงหลักฐานที่เกี่ยวข้อง แต่เหตุผลไม่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับข้อกล่าวอ้างได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน S17 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 9

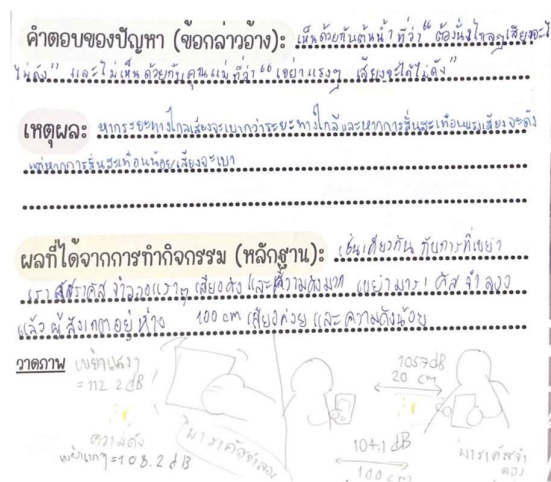


ภาพที่ 9 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง ของนักเรียน S17

มีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.82 กล่าวคือ นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการให้ข้อมูลหรือหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้น แต่เหตุผลที่ให้อย่างไม่เพียงพอหรือยังไม่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานที่ให้ โดยนักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง และหลักฐานที่ชัดเจน แต่เหตุผลที่ให้อย่างไม่สามารถเชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้างที่ได้

และมีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 25.64 กล่าวคือ นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์โดยมีการสร้างข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้อง มีการระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และยังมีการให้เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ให้กับข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นจนเกิดเป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ โดยนักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง แสดงหลักฐานและให้

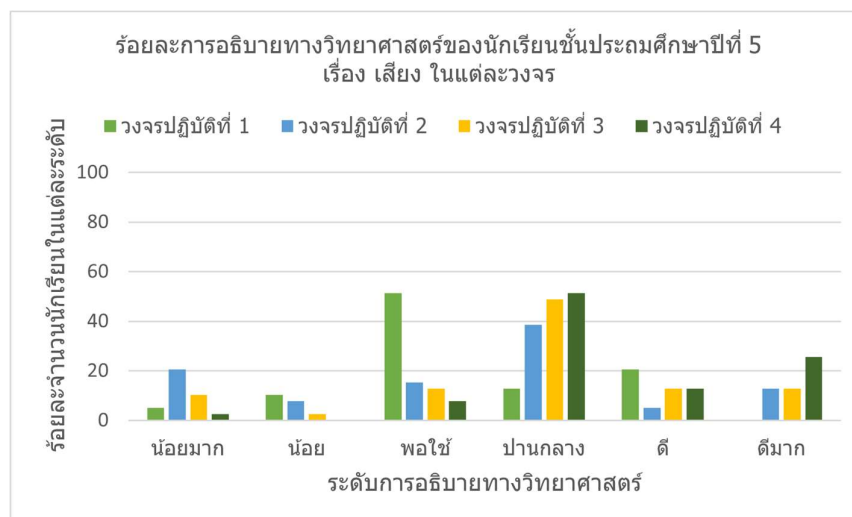
เหตุผลที่เชื่อมโยงองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ ดังตัวอย่าง คำตอบของนักเรียน S22 ตัวแทนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับ ดีมาก ซึ่งมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ของนักเรียน S22

จากผลการวิจัยในวงจรที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เสียงดัง เสียงค่อย สรุปได้ว่า ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 4 นักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุน แต่ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ระบุไม่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือมีสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง มีการให้เหตุผลที่เหมาะสม แต่หลักฐานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมต่อการสนับสนุน อีกทั้งมีนักเรียนที่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ ระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผลที่เพียงพอ เหมาะสมกับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานที่เพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานเข้าด้วยกันได้ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น

เพื่อให้เห็นความชัดเจนว่านักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument-driven Inquiry: ADI) ในแต่ละวงจร ผู้วิจัยได้นำเสนอภาพรวม ดังภาพที่ 11 ดังนี้



ภาพที่ 11 จำนวนและร้อยละการพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เสียง ในแต่ละวงจร

4. อภิปรายผล

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry: ADI) พบว่า แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 การระบุภาระงาน สถานการณ์ที่ใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Mcneill and Krajcik, 2007; Yeo and Gilbert, 2014) และควรเป็นสถานการณ์ที่มาจากแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและมโนทัศน์เดิมของนักเรียน เพราะนักเรียนจะได้เกิดการโต้แย้งกันและส่งเสริมการค้นหามโนทัศน์เดิม เปลี่ยนความเข้าใจมโนทัศน์ และปรับโครงสร้างมโนทัศน์เดิมขึ้นใหม่ (Duit & Tragust, 2017) ชั้นที่ 2 การสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล ในการสืบเสาะหาความรู้ครูสามารถเพิ่มเครื่องมือที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และใช้เพื่อยืนยันข้อมูลที่ค้นพบให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นได้ ผ่านการใช้เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น แอปพลิเคชัน Phyphox วัดค่าความถี่และค่าความดัง เป็นต้น นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้และออกแบบวิธีการได้มาซึ่งคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านแนวคิด และตระหนักถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาซึ่งความรู้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล (ณัฐวรรณ ศิริธร และ เอกภูมิ จันทระขันตี, 2562) ชั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ควรอธิบายและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงกรอบแนวคิดในแต่ละองค์ประกอบก่อน เพื่อเชื่อมโยงความรู้ แนวคิด หรือหลักฐานต่างๆ มาใช้ในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐวรรณ ศิริธร และ เอกภูมิ จันทระขันตี, 2562) ชั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นและ

ข้อคิดเห็นของกลุ่ม โดยมีกลุ่มแรกในการเริ่มเสนอข้อโต้แย้งก่อน จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่มีความคิดเห็นอื่นๆ มานำเสนอเพื่อหาข้อโต้แย้งที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Sampsom, Grooms and Walker (2009, p.44) และขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้เขียนรายงานผลการสำรวจโดยจะต้องอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้ลงในใบรายงานผลการสำรวจ ซึ่งในใบงานควรมีพื้นที่เพื่อให้นักเรียนได้วาดภาพแสดงหลักฐานที่ค้นพบ ซึ่งจะช่วยนักเรียนที่ไม่สามารถอธิบายเป็นความเรียงแบบยาวให้สามารถอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด

จากการพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเสียง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry: ADI) ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสามารถพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 51.28 วงจรปฏิบัติการที่ 2 อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 38.46, วงจรปฏิบัติการที่ 3 อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 48.72 และวงจรปฏิบัติการที่ 4 อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 51.28 นอกจากนี้การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับน้อยลดลงเหลือร้อยละ 0.00 และระดับน้อยมากลดลงเหลือร้อยละ 2.57 จะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดีมาก โดยการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับน้อยขึ้นไปจะต้องตอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง และจะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากข้อกล่าวอ้างเป็นลักษณะของการตอบคำถามด้วยข้อความที่กระชับหรือประโยคสั้นๆ จึงเป็นองค์ประกอบที่ง่ายที่สุดในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Ruiz-Primo, et al., 2010) สำหรับหลักฐานและเหตุผลของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางนั้นนักเรียนสามารถระบุได้ถูกต้องเพียงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น เพราะนักเรียนยังคงมีความยุ่งยากในการเลือกข้อมูลเพื่อนำมาใช้เป็นหลักฐานและเหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (พัฒน์ดา และร่มเกล้า, 2560) นอกจากนี้จากผลการประเมินใบรายงานผลการสำรวจพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีขั้นตอนในการฝึกให้นักเรียนสร้างการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเอื้อต่อการฝึกคิดอย่างมีเหตุผล เพราะนักเรียนต้องสร้างข้อกล่าวอ้างที่มีหลักฐานยืนยัน และการให้เหตุผลประกอบ (Chaimongkol, 2017) ผ่านการโต้แย้งในกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวรรณ ศิริธร และเอกภูมิ จันทรขันธ์ (2562) ที่พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการ

โต้แย้งมีส่วนช่วยสนับสนุนและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการให้เหตุผล โดยเลือกการใช้หลักฐานได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอต่อการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างครอบคลุม และนำไปสู่การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสามารถส่งเสริมการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดี ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของคุณลักษณะความเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในการประเมินด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA ให้สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวให้ดีขึ้นต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ณัฐวรรณ ศิริธร และเอกภูมิ จันทระขันตี. (2562). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ [ออนไลน์]. **วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร**, 39(1), 130-141.
- ธัญมล ศักดิ์สูง สกนธชัย ชะนูนันท์ วิภารัตน์ เชื้อขวด ชัยสิทธิ์. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส [ออนไลน์]. **วารสารชุมชนวิจัย**, 13(2), 237-250.
- พนิดา มีลา และ ร่มเกล้า อาจเดช. (2560). การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ [ออนไลน์]. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**, 19(3), 1-15.
- ภคพร อีสระ, และ อลิศรา ชูชาติ. (2558). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค. **วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา**, 10(2), 249-260.
- ภาวิณี จันทร์หอม. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven inquiry) ต่อการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรายวิชาเคมีปฏิบัติการทดลอง. **วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- เมธินี ทาระวัน และ เมษา นวลศรี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [ออนไลน์]. วารสารร้อยแก่นสาร, 6(6), 1-14.
- วรัญญา จีระวิพลวรรณ. (2563). การโต้แย้งและวิทยาศาสตร์ศึกษา [ฉบับออนไลน์]. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 8(1), 8-14.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564. กรุงเทพฯ: [ม.ป.พ.].
- เอกภูมิ ปาละโชติ. (2551). การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 11(1), 217-232.
- Enderle, P., Grooms, J., & Sampson, V. (2012). **Argument focused instruction and Science proficiency in middle and high school classrooms.** USA.: Indianapolis.
- Kant, J., Scheiter, K., & Oschatz, K. (2017). **How to sequence Video modeling examples and inquiry tasks to foster scientific reasoning.** Learning and Instruction, 52, 46-58.
- Meedee, C. and Yuenyong, C. (2021). Redox Reaction Teaching and Learning for Enhancing Students' Ability in Constructing Scientific Explanation through Action Research. **Asia Research Network Journal of Education**, 1 (3), 179-204
- Meedee, C. and Yuenyong, C. (2022). Examining Senior High School Students' Ability in Constructing Scientific Explanation of Galvanic Cell. **International Journal of Science Education and Teaching**, 1 (2), 96-116.