วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
JYRU
JOURNAL OF YALA RAJABHAT UNIVERSITY
Print ISSN: 1905-2383 e-ISSN: 2651-0863

การศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Study of the 12th Grade Students' Ability of Scientific Explanation on the Topics of Earth, Astronomy and Space by Using Context-Based Learning

ชุลีณี พาหุรัตน์
Chuleenee Pahurat

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพ 10900
Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development, Chatuchak, Bangkok 10900
Corresponding author, E-mail: chuleenee@gmail.com
(Received: May 26, 2022; Revised: Aug 3, 2022; Accepted: Aug 9, 2022)

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นโรงเรียนรัฐบาลขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด และวิเคราะห์ข้อมูลตามองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยแบ่งระดับความสามารถเป็นดี พอใช้ และปรับปรุง และใช้การหาความถี่ร่วมกับค่าสถิติร้อยละ และค่าเฉลี่ยในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่าภาพรวมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือการแสดงหลักฐาน และการให้เหตุผล ตามลำดับ โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 1.60 1.13 และ 0.78 ตามลำดับ และผลการวิจัยนี้มีประโยชน์สำหรับผู้สอนในการนำไปใช้ปรับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วนทั้งข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

คำสำคัญ : การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน หลักสูตรฐานสมรรถนะ

Abstract

The purpose of this research was to study the students' ability creating scientific explanations of earth, astronomy and space by using context-based learning of twelfth grade students. The participants were 30 students at a large government school in Bangkok. Researchers collected data using scientific explanation ability test which is open-ended questions. Content analysis data according to 3 component of the scientific explanation claim, evidence and reasoning into 3 levels: good, medium and poor. The collected data was analyzed by arithmetic mean and mean of percentage. The results showed that the students had ability in making claim evidence and reasoning were 1.60 1.13 and 0.78 scores respectively. As the result of this research can be useful for teachers to adjust their learning management to properly enhance students' ability of scientific explanation in the aspects of claim, evidence and reasoning.

Keywords: Scientific explanation, Context-Based learning, Competency based curriculum

บทนำ

ในการพัฒนาศักยภาพและเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้มีทักษะของประชากรในศตวรรษที่ 21 (Ministry of Education, 2016) และจากจุดมุ่งเน้นของหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency based curriculum) ที่คาดหวังให้

นักเรียนให้มีความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และเจตคติของตนเองไปใช้แก้ปัญหาในการทำงานหรือชีวิตประจำวันให้ประสบผลสำเร็จ (Ministry of Education, 2019) ทำให้ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา ได้พยายามจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนให้มีความสามารถในการนำความรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากการศึกษาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์พบว่า เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันซึ่ง Anuworrachai (2014) กล่าวว่าการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะต้องอาศัยความเข้าใจเนื้อหาและองค์ประกอบที่ต้องนำมาใช้ในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเลือกใช้องค์ประกอบในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นั้น เปรียบเสมือนการแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างมีขั้นตอน และ Sapasuntikul (2016) ได้ระบุว่าการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นหลักฐานที่ใช้สื่อสารถึงความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียน จากงานวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมทักษะหลายด้านซึ่งสอดคล้องกับทักษะ 3R8C อันได้แก่ ทักษะการเขียนเพื่อสื่อสารความรู้และความเข้าใจของตนเอง และทักษะการคิดวิเคราะห์ มีตรรกะทางความคิด และการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ (Ministry of Education, 2016)

ทั้งนี้แม้ว่าความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จะมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรฐานสมรรถนะ แต่จากประสบการณ์ของผู้วิจัยพบว่า ในวิชาฟิสิกส์นักเรียนมีความมุ่งมั่นและสนใจในการฝึกสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์น้อยกว่าการคำนวณหาคำตอบ สังเกตได้จาก ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการถามนักเรียนจำนวน 23 คน พบว่า มีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 มีทัศนคติที่ดีต่อการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนระบุว่า “การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ” แต่นักเรียนเหล่านี้ยังอาจจะมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ไม่มากพอ สังเกตได้จากการเขียนคำตอบในใบงานหรือข้อสอบซึ่งมักจะเขียนอธิบายไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนที่ไม่ชอบการเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก็จะไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้เลย และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งสังเกตได้จากการเขียนคำตอบของนักเรียนในใบงานหรือข้อสอบ นักเรียนมักจะเขียนข้อความสั้น ๆ ไม่สมบูรณ์ ขาดการอ้างถึงหลักฐานหรือหลักการทางฟิสิกส์ที่ถูกต้อง

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน (Context-based learning) พบว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงบริบทจากเหตุการณ์จริงที่อยู่รอบตัว ที่นักเรียนคุ้นเคย หรือสนใจเข้ากับการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดสถานการณ์ที่เหมาะสมให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน อธิบายแนวคิดที่ได้จากการศึกษา และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้กับบริบทใหม่ (Gilbert, 2006) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานสามารถใช้พัฒนานักเรียนในหลายด้าน โดยมีจุดเด่น คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการสอดแทรกบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาไปพร้อมกับการทำความเข้าใจบริบท ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาและบริบทเพิ่มมากขึ้น และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนเพิ่มขึ้น (Bunpeng *et al.*, 2015; Chumsaeng *et al.*, 2017) นอกจากนี้ Plodpluang (2020) นำเสนอว่าการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างราบรื่น และสามารถนำเอาประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน จำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนประชากร 120 คน ได้มาจาก การคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive selection) เกณฑ์ในการเลือกคือห้องเรียนที่ได้รับมอบหมายให้สอน โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
JYRU
JOURNAL OF YALA RAJABHAT UNIVERSITY
Print ISSN: 1905-2383 e-ISSN: 2651-0863

ขอบเขตการวิจัย

เนื้อหาเรื่องโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ที่ใช้ทำวิจัยประกอบด้วย 4 เรื่อง ดังนี้ 1) เมฆและการเกิดเมฆ 2) แนวปะทะอากาศ 3) เทคโนโลยีอวกาศกล้องโทรทรรศน์ และ 4) จรวด สถานีอวกาศ ยานอวกาศ และสภาพไร้น้ำหนัก

รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ผู้วิจัยคือผู้สอนที่ทำวิจัยเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยใช้หลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Kemmis & Mctaggart (1998) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan, P) ขั้นปฏิบัติ (Act, A) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe, O) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect, R) โดยดำเนินการรวมทั้งหมด 4 วงจรการปฏิบัติการในชั้นเรียน (PAOR) ใช้เวลาจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเมฆและการเกิดเมฆ แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องแนวปะทะอากาศ แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเทคโนโลยีอวกาศกล้องโทรทรรศน์ และ แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องจรวด สถานีอวกาศ ยานอวกาศ และสภาพไร้น้ำหนัก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย มี 2 เครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนการเรียนรู้ มีจำนวน 2 บริบท โดยบริบทที่ 1 ใช้นำเข้าสู่บทเรียน และเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 คาบ ให้นักเรียนตอบคำถามในแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งจะมีสถานการณ์เป็นบริบทที่ 2 โดยบริบททั้งสองนี้ผู้วิจัยออกแบบโดยใช้บริบทที่มีหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ไม่ซับซ้อน และนักเรียนเคยมีประสบการณ์โดยตรงหรือเคยเห็นในสื่อต่าง ๆ โดยแต่ละแผนมีรายละเอียด ดังนี้

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เนื้อหาคือเรื่องเมฆและการเกิดเมฆ โดยบริบทที่ 1 เป็นสถานการณ์เครื่องบินที่มีการสั่นเมื่อเคลื่อนที่ผ่านเมฆ และบริบทที่ 2 ชื่อเรื่องเมฆในขวด โดยมีสถานการณ์เป็นเรื่องการเกิดไอน้ำในขวดน้ำพลาสติกเมื่อมีความดันอากาศเปลี่ยนแปลง แล้วให้นักเรียนอธิบายสาเหตุการเกิดละอองน้ำจำนวนมากในขวดดังกล่าว

แผนการเรียนรู้ที่ 2 เนื้อหาคือเรื่องแนวปะทะอากาศ โดยบริบทที่ 1 เป็นคลิปแสดงแนวปะทะอากาศเย็นซึ่งเคลื่อนที่ผ่านเมืองชิคาโก และบริบทที่ 2 ชื่อเรื่องแนวปะทะอากาศ ซึ่งใช้สถานการณ์การเคลื่อนที่ของน้ำจากสองขวด โดยขวดแรกมีน้ำสีแดงและขวดที่สองมีน้ำสีฟ้า เมื่อนำขวดทั้งสองมาประกบกัน ให้นักเรียนอธิบายผลการเคลื่อนที่ของน้ำทั้งสองสี

แผนการเรียนรู้ที่ 3 เนื้อหาคือเรื่องสภาพไร้น้ำหนัก บริบทที่ 1 เป็นคลิปแสดงสภาพของผู้โดยสารในเครื่องบินที่อยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก บริบทที่ 2 ชื่อเรื่องการใช้ชีวิตในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก ซึ่งใช้สถานการณ์เป็นสภาพการเคลื่อนที่ของนักบินอวกาศในสถานีอวกาศ แล้วให้นักเรียนอธิบายสาเหตุของสภาพการเคลื่อนที่ของนักบินอวกาศ

แผนการเรียนรู้ที่ 4 เนื้อหาคือเรื่องกล้องโทรทรรศน์ บริบทที่ 1 นำเสนอภาพถ่ายกาแล็กซีด้วยกล้องฮับเบิลและภาพดาวฤกษ์เกิดใหม่ที่ถ่ายโดยกล้องโทรทรรศน์วิทยุ ALMA บริบทที่ 2 ชื่อเรื่องกล้องโทรทรรศน์กับเพื่อนเก่า โดยนำเสนอภาพสองภาพ ได้แก่ ภาพกล้องโทรทรรศน์วิทยุและภาพสายอากาศทีวีแบบก้างปลา และให้นักเรียนอธิบายว่าเราสามารถใช้เสาอากาศทีวีแบบก้างปลารับคลื่นวิทยุแทนกล้องโทรทรรศน์วิทยุได้หรือไม่พร้อมบอกเหตุผล

2. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งประกอบไปด้วย 4 สถานการณ์ ดังนี้ สถานการณ์ที่ 1 เรื่องเมฆในขวด สถานการณ์ที่ 2 เรื่องน้ำเล่นกล สถานการณ์ที่ 3 เรื่องการใช้ชีวิตในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก และ สถานการณ์ที่ 4 เรื่องกล้องโทรทรรศน์กับเพื่อนเก่า

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือผู้วิจัยนำแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และเพื่อนผู้วิพากษ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบวัดทั้งสถานการณ์ คำถาม และเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ เนื้อหา คลิป และภาพที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ

1. คัดเลือกและศึกษาบริบทที่จะใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 บริบทต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สำหรับนำเข้าสู่บทเรียน 1 บริบท และใช้วัดความสามารถในการสร้างอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อีก 1 บริบท

2. วิธีการคัดเลือกและพิจารณาความเหมาะสมของบริบท คือต้องเป็นบริบทที่มีสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับเนื้อหาในหัวข้อที่จัดการเรียนรู้ ไม่ยากหรือซับซ้อนเกินความสามารถในการทำความเข้าใจของนักเรียน หรือเป็นบริบทที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์หรือนักเรียนมีความสนใจ

3. ออกแบบ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ชุด โดยแต่ละชุด ประกอบด้วย สถานการณ์ รายละเอียดของสถานการณ์ และคำถามที่ใช้วัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ

4. กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินในแต่ละองค์ประกอบออกเป็น 3 ระดับคะแนน ดังนี้ ระดับดี (2 คะแนน) ระดับพอใช้ (1 คะแนน) และระดับปรับปรุง (0 คะแนน)

5. นำแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้คำแนะนำในการแก้ไขทั้ง 4 ชุด โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน เพื่อนผู้วิพากษ์ (Critical friend) ในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional learning community: PLC) ซึ่งเป็นคุณครูผู้มีประสบการณ์การสอนวิชาฟิสิกส์ 2 ท่าน

6. แก้ไขปรับปรุงแบบวัดความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

7. นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ไปใช้หลังการเรียนการเรียนรู้ในแต่ละแผน

8. ประเมินผลการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละชุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนรวมทั้งหมด 4 วงจรซึ่งแต่ละวงจรมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ในวงจรที่ 1 ขั้นที่ 1) การวางแผน (P) ผู้วิจัยวางแผนจัดการเรียนรู้จากปัญหาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ขั้นที่ 2) การปฏิบัติ (A) ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานตามแผนการเรียนที่ 1 ขั้นที่ 3) การสังเกตการณ์ (O) ผู้วิจัยสังเกตและรวบรวมข้อมูล นั้นคือผลการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากแบบวัดความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สถานการณ์ที่ 1 และทำการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 4) การสะท้อนผลการปฏิบัติ (R) ผู้วิจัยนำผลการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่ 1 มาวิเคราะห์ตามเกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งผลต่อการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป เมื่อครบรอบวงจรที่ 1 ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไปจนครบ 4 วงจร ดังนั้นข้อมูลที่รวบรวมได้จึงประกอบด้วยผลการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 4 สถานการณ์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยตรวจคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การประเมินตามแนวทางการให้คะแนนของ McNeill & Krajcik (2008) ซึ่งแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ พอใช้ และ ดี โดยแทนด้วยคะแนน 0 1 และ 2 ตามลำดับ ในการวิจัยนี้ใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 4 สถานการณ์ ดังนั้นจึงออกแบบเกณฑ์การประเมินจำนวน 4 เกณฑ์ โดยตัวอย่างเกณฑ์การประเมินดังตารางที่ 1 แล้วใช้การหาความถี่ร่วมกับค่าสถิติร้อยละของนักเรียนที่ได้คะแนนแต่ละระดับ และพิจารณาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในภาพรวม โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของคะแนนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคน เหตุผลของการใช้การค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเนื่องจากเป็นการให้ความสำคัญกับข้อมูลหรือระดับคะแนนซึ่งมีค่าไม่เท่ากัน และน้ำหนักของข้อมูลหรือจำนวนนักเรียนจะสะท้อนถึงภาพรวมของระดับคะแนนหรือความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ดี

วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
JYRU
JOURNAL OF YALA RAJABHAT UNIVERSITY
Print ISSN: 1905-2383 e-ISSN: 2651-0863

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การใช้ชีวิตในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่เขียนถึงข้อกล่าวอ้างหรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	ระบุข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง เช่น มีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อนักบินอวกาศแต่ไม่ระบุขนาดของแรง	ระบุข้อกล่าวอ้างได้อย่างชัดเจนและถูกต้องได้ว่ายังมีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อนักบินอวกาศและยานอวกาศ แต่ขนาดของแรงโน้มถ่วงน้อยกว่าที่ผิวโลก
หลักฐาน	ไม่มีการแสดงหลักฐานหรือหลักฐานที่แสดงไม่เหมาะสม	แสดงหลักฐานเหมาะสมแต่ไม่เพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างเช่น กล่าวว่ายานอวกาศโคจรรอบโลก แต่ไม่ระบุให้ชัดเจนว่าโคจรรอบโลกเป็นวงกลม	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยแสดงหลักฐานว่า การโคจรของยานอวกาศรอบโลกเป็นวงกลมเป็นหลักฐานชี้ให้เห็นว่าเป็นผลของแรงดึงดูดของโลก
การให้เหตุผล	ไม่แสดงเหตุผลหรือแสดงเหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง แต่ไม่ครบถ้วน เช่น ไม่ระบุชี้ชัดว่าที่ยานอวกาศไม่ตกลงสู่พื้นโลกเพราะยานอวกาศโคจรด้วยความเร็วสูง	แสดงเหตุผลได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยแสดงหลักฐานว่า การที่ยานอวกาศไม่ตกลงสู่พื้นโลกทั้งมียังมีแรงดึงดูดของโลกกระทำเพราะยานอวกาศโคจรรอบโลกด้วยความเร็วสูง

ผลการวิจัย

1. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล จากใบกิจกรรมจำนวน 4 สถานการณ์ คือ (1) เมฆในขวด (2) น้ำเล่นกล (3) การใช้ชีวิตในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก และ (4) กล้องโทรทรรศน์กับเพื่อนเก่า โดยแบ่งระดับความสามารถของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ และ ปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 2

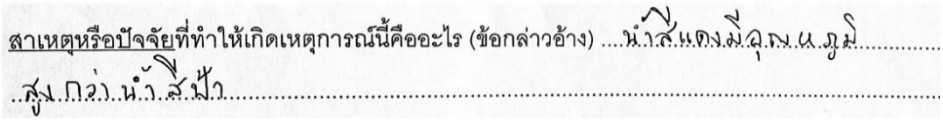
ตารางที่ 2 จำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับขององค์ประกอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากแบบวัดความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

แบบวัด	จำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนตามระดับความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์								
	ข้อกล่าวอ้าง			หลักฐาน			การให้เหตุผล		
	2	1	0	2	1	0	2	1	0
1. เมฆในขวด	12 (40.00)	13 (43.33)	5 (16.67)	6 (20.00)	21 (70.00)	3 (10.00)	2 (6.67)	23 (76.67)	5 (16.67)
2. น้ำเล่นกล	21 (70.00)	8 (26.67)	1 (3.33)	9 (30.00)	13 (43.33)	8 (26.67)	3 (10.00)	4 (13.33)	23 (76.67)
3. การใช้ชีวิตในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก	27 (90.00)	3 (10.00)	0 (0)	23 (76.67)	7 (23.33)	0 (0)	2 (6.67)	27 (90.00)	1 (3.33)
4. กล้องโทรทรรศน์กับเพื่อนเก่า	24 (80.00)	0 (0)	6 (20.00)	1 (3.33)	17 (56.67)	12 (40.00)	1 (3.33)	20 (66.67)	9 (30.00)

หมายเหตุ ระดับความสามารถ 2 หมายถึง ดี 1 หมายถึง พอใช้ และ 0 หมายถึง ปรับปรุง

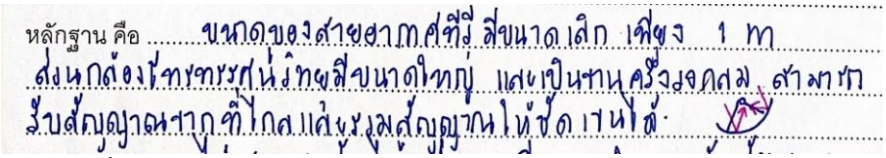
จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของแต่ละแบบวัด พบว่า ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในระดับพอใช้ในแบบวัดที่ 1 และมีความสามารถในระดับดีในแบบวัดที่ 2 3 และ 4 สำหรับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบหลักฐานนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในระดับพอใช้ในแบบวัดที่ 1 2 และ 4 และมีความสามารถในระดับดีในแบบวัดที่ 3 และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบการให้เหตุผลนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในระดับพอใช้ในแบบวัดที่ 1 3 และ 4 และมีความสามารถในระดับปรับปรุงในแบบวัดที่ 2 ทั้งนี้ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถในระดับดี มีดังนี้

1) องค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง ตัวอย่างการตอบของนักเรียนที่แสดงข้อกล่าวอ้างได้ในระดับดี โดยนักเรียนสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างหรือข้อสรุปของปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างชัดเจน เช่น การแสดงข้อกล่าวอ้างในแบบวัดที่ 2 ซึ่งให้นักเรียนเขียนอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์เมื่อนำขวด 2 ขวดซึ่งบรรจุน้ำสีฟ้าและสีแดงที่เปิดฝาไว้แล้วนำมาประกบกัน โดยให้น้ำทั้งสองสีเคลื่อนที่ผ่านไปมาได้อย่างอิสระ และให้นักเรียนอธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำแต่ละสี ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน แสดงดังภาพที่ 1 เนื่องจากนักเรียนสามารถเขียนอธิบายข้อสรุปที่เป็นสาเหตุหรือปัจจัยสำคัญของปัญหา และเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปเชื่อมโยงกับหลักฐาน เพื่อใช้อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการเขียนแสดงคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง

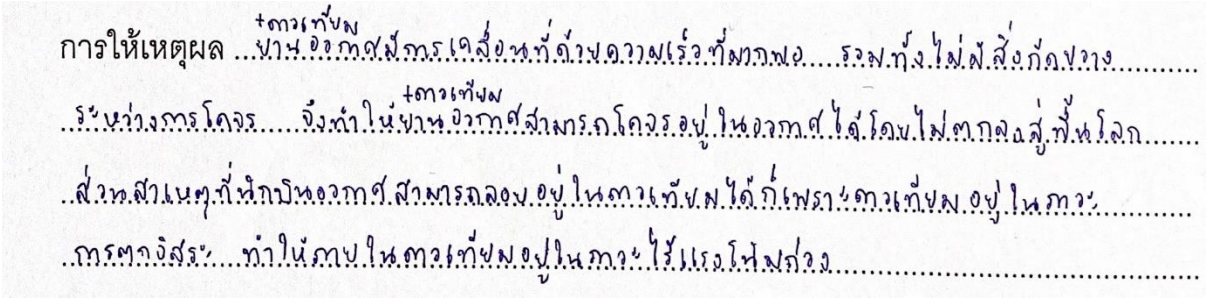
2) องค์ประกอบหลักฐาน ตัวอย่างการตอบของนักเรียนที่แสดงหลักฐานได้ในระดับดี โดยนักเรียนสามารถแสดงหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างชัดเจน เช่น การแสดงข้อกล่าวอ้างในแบบวัดที่ 4 ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่กำหนดภาพกล้องโทรทรรศน์วิทยุและภาพสายอากาศแบบก้างปลา และให้นักเรียนระบุว่ามีหลักฐานอะไรที่สนับสนุนว่าเราสามารถใช้สายอากาศแบบก้างปลารับคลื่นวิทยุจากอวกาศได้หรือไม่ จากตัวอย่างการตอบของนักเรียนดังภาพที่ 2 ซึ่งมีความสามารถในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถระบุว่ากล้องโทรทรรศน์วิทยุกับเสาอากาศแบบก้างปลามีลักษณะของโครงสร้างต่างกัน และรับสัญญาณต่างชนิดกัน โดยกล้องโทรทรรศน์วิทยุมีลักษณะเป็นแบบพาราโบลาสำหรับสะท้อนคลื่นวิทยุที่รับมาไปที่จุดโฟกัส แต่เสาอากาศแบบก้างปลามีลักษณะเป็นก้าน ๆ คล้ายก้างปลาที่ออกแบบมาเพื่อใช้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างชนิดกัน ซึ่งเป็นการแสดงหลักฐานได้ถูกต้องและครบถ้วน



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการเขียนแสดงคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบหลักฐาน

3) ในองค์ประกอบการให้เหตุผล ตัวอย่างการตอบของนักเรียนที่แสดงเหตุผลได้ในระดับดี โดยนักเรียนสามารถแสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างโดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ เช่น การแสดงหลักฐานในแบบวัดที่ 3 ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่กำหนดภาพนักบินอวกาศกับแอปเปิลลอยอยู่ในยานอวกาศ Soyuz ซึ่งกำลังโคจรรอบโลก และให้นักเรียนอธิบายว่าเพราะเหตุใดดาวเทียมจึงไม่ตกลงสู่พื้นโลกหรือเหตุใดนักบินอวกาศจึงลอยอยู่ในดาวเทียม จากตัวอย่างการตอบของนักเรียนดังภาพที่ 3 ซึ่งมีความสามารถในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงเหตุผลเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน และมีหลักการทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนครบถ้วนและถูกต้อง นั้นคือสถานีอวกาศมีความเร็วโคจรมากเพียงพอ แอปเปิลและนักบินอวกาศอยู่ในสภาพตกอย่างอิสระและมีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อสถานีอวกาศ

วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
JYRU
JOURNAL OF YALA RAJABHAT UNIVERSITY
Print ISSN: 1905-2383 e-ISSN: 2651-0863



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการเขียนแสดงคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบการให้เหตุผล

2. ความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวม

จากการให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในตารางที่ 2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมโดยการนำคะแนนในแต่ละองค์ประกอบมาพิจารณาความสามารถในการสร้างคำอธิบายวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของคะแนนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคน

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบจำนวน 4 สถานการณ์

คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนน (2 คะแนน)		
	ข้อกล่าวอ้าง	หลักฐาน	การให้เหตุผล
1. เมฆในขวด	1.23	1.10	0.90
2. น้ำเล่นกล	1.67	1.03	0.33
3. การใช้ชีวิตในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก	1.90	1.77	1.03
4. กล้องโทรทรรศน์กับเพื่อนเก่า	1.60	0.63	0.73
ค่าเฉลี่ย	**1.60**	**1.13**	**0.78**

จากข้อมูลตามตารางที่ 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีคะแนนเต็ม 2 คะแนนในแต่ละองค์ประกอบ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.60 คะแนน รองลงมาคือองค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผลซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 1.13 คะแนน และ 0.78 คะแนน ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากสถานการณ์ทั้ง 4 เรื่องพบว่า องค์ประกอบข้อกล่าวอ้างนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนดี แต่องค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผลได้คะแนนในระดับพอใช้ ทั้งนี้มีเหตุผลดังนี้

การแสดงข้อกล่าวอ้างของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างอยู่ในระดับดีซึ่งเป็นเพราะการแสดงข้อกล่าวอ้างมีลักษณะการเขียนอธิบายสั้น ๆ ใช้ความรู้ที่ไม่ซับซ้อน และเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น มีปรากฏอยู่ในสื่อต่างๆ รอบตัวของนักเรียน หรือเคยมีพื้นความรู้ดังกล่าวในระดับชั้นเรียนที่ผ่านมา เห็นได้จากแบบวัดเรื่องน้ำเล่นกล โดยหลังจากนักเรียนได้ดูคลิปสาธิตการเคลื่อนที่ของสถานการณ์การเคลื่อนที่ของน้ำสีแดงและสีฟ้า และตอบคำถามว่าอะไรเป็นสาเหตุของการเคลื่อนที่ของน้ำดังกล่าว ข้อกล่าวอ้างคืออุณหภูมิของน้ำ ซึ่งเป็นคำตอบที่สั้น โดยนักเรียนต้องอาศัยหลักการเรื่องความร้อน นั้นคือของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงจะขยายตัวทำให้มีหนาแน่นลดลงและเคลื่อนที่ขึ้นอยู่ด้านบนของของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่า เป็นต้น หรือแบบวัดเรื่องกล้องโทรทรรศน์กับเพื่อนเก่า ถามว่าสายอากาศทีวีแบบก้างปลาสามารถใช้รับคลื่นวิทยุจากอวกาศได้หรือไม่ ข้อกล่าวอ้างคือไม่ได้ โดยนักเรียนต้องใช้หลักการเรื่องความยาวคลื่นในเรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Jutanaruepakit *et al.* (2018) พบว่า นักเรียนจะแสดงข้อกล่าวอ้างได้

ระดับดีมาก เมื่อข้อมูลที่ให้อยู่ในรูปแบบที่อำนวยความสะดวกช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายและมองเห็นความสัมพันธ์ได้เร็ว เช่น การให้ข้อมูลที่เป็นตารางแสดงความสัมพันธ์ และนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ทำการทดลอง หรือนำเสนอหน้าชั้นเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hirio *et al.* (2020) กล่าวว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนจะต้องมีความรู้ ประสบการณ์ และความคุ้นเคยต่อเนื้อหาหรือแนวคิดเรื่องนั้น ๆ มากพอ จึงจะสามารถนำเอาความรู้มาอธิบายได้ดี นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบอีกว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแสดงข้อกล่าวอ้างยังเกี่ยวข้องกับทักษะการสังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ เนื่องจากทักษะการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่กำหนดให้จะช่วยให้นักเรียนมีข้อมูลมากยิ่งขึ้นซึ่งสามารถนำไปประกอบการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามข้อกล่าวอ้างได้ดียิ่งขึ้น

การแสดงหลักฐานของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างพบว่า ส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งเป็นการแสดงหลักฐานที่ยังไม่สมบูรณ์ สาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนยังขาดทักษะในการสังเกตปรากฏการณ์ เขียนอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตสั้น ๆ หรือไม่ละเอียด และยังขาดทักษะการแสดงหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพราะนักเรียนนำเอาประสบการณ์ของตนเอง ความคิดเห็นส่วนตัว หรือเหตุผลมาแสดงเป็นหลักฐาน ตัวอย่างการแสดงหลักฐานที่ได้ระดับพอใช้ ได้แก่ แบบวัดเรื่องกล้องโทรทรรศน์กับเพื่อนเก่า ซึ่งถามว่าหลักฐานใดที่ทำให้ไม่สามารถใช้สายอากาศแบบก้างปลารับคลื่นวิทยุแทนกล้องโทรทรรศน์อวกาศ ซึ่งหลักฐานที่ถูกต้องคือ ลักษณะพื้นผิวและโครงสร้างของสายอากาศแบบก้างปลาและกล้องโทรทรรศน์อวกาศต่างกัน ตัวอย่างการแสดงหลักฐานที่ได้ระดับพอใช้คือ “สายอากาศแบบก้างปลามีพื้นที่ในการรับคลื่นวิทยุไม่มากพอ” หลักฐานได้ระดับพอใช้เนื่องจากนักเรียนรู้ว่าเป็นผลมาจากโครงสร้างต่างกันแต่ไม่ระบุรายละเอียดให้ชัดเจน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับจากงานวิจัยของ Jutanaruepakit *et al.* (2018) ซึ่งระบุว่า ในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนขาดทักษะการแสดงหลักฐานหรือแสดงทักษะไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนมักจะนำเอาเหตุผลมาแสดงเป็นหลักฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kansa *et al.* (2021) พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างแสดงหลักฐานได้คะแนนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับข้อกล่าวอ้าง และการให้เหตุผล โดยเมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่านักเรียนแสดงหลักฐานไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงหลักฐาน ทั้ง ๆ ที่นักเรียนได้ทำการทดลองและได้เห็นหลักฐานอย่างชัดเจน

องค์ประกอบสุดท้ายได้แก่การแสดงการให้เหตุผลพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ สาเหตุเนื่องจากลักษณะของการแสดงการให้เหตุผลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างยังขาดทักษะการนำความรู้ที่มีไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ มีการใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเป็นเหตุผล มีการนำข้อกล่าวอ้างหรือหลักฐานมาใช้เป็นเหตุผล แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานไม่ครบถ้วน นำหลักฐานที่ผิดมาเชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้างจึงส่งผลให้การแสดงเหตุผลผิด ตัวอย่างการแสดงหลักฐานที่มีระดับความสามารถในระดับพอใช้ เช่น แบบวัดเรื่องน้ำเล่นกล ซึ่งถามว่าจากคลิปสาธิตการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าน้ำสีแดงและสีฟ้ามีการเคลื่อนที่หรือแยกส่วนเช่นนั้นมีเหตุผลอย่างไร โดยคำตอบที่สมบูรณ์คือ น้ำสีแดงเป็นน้ำอุ่นจึงมีการขยายตัวทำให้มีความหนาแน่น<u>น้อย</u> จึงเคลื่อนที่ขึ้นไปสู่ด้านบนของภาชนะ แต่น้ำสีฟ้ามีอุณหภูมิต่ำจึงมีความหนาแน่นมากทำให้อยู่ด้านล่างของภาชนะ ทั้งนี้นักเรียนที่แสดงหลักฐานได้ระดับพอใช้ซึ่งแสดงหลักฐานบางส่วนผิด เช่น “น้ำสีแดงมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำสีฟ้า จึงลอยอยู่ด้านบน น้ำสีฟ้าที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า” เนื่องจากน้ำสีแดงที่ถูกต้องมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำสีฟ้า จากข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ Hirio *et al.* (2020) พบว่า มีนักเรียนส่วนให้แสดงเหตุผลอยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งมีสาเหตุมากจากการแสดงเหตุผลไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ และนักเรียนยังแยกแยะระหว่างหลักฐานกับเหตุผลไม่ได้ และสอดคล้องกับ Chumsaeng *et al.* (2017) พบว่า นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนระหว่างหลักฐานกับเหตุผลส่งผลให้มีการนำเอาหลักฐานมาแสดงเป็นเหตุผล ถึงแม้จะทำการอธิบายเพื่อให้เข้าใจถูกต้อง แต่ก็พบว่ายังมีผิดอีกในแบบวัดต่อ ๆ มา นอกจากนี้ผู้วิจัยสังเกตพบอีกว่า ความรู้ที่ต้องใช้แสดงเหตุผลถึงแม้ว่าจะจัดกิจกรรมหรือทำการทดลองและอภิปรายร่วมกันซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) แต่พบว่าระหว่างทำกิจกรรมเป็นกลุ่มจะมีนักเรียน 1-2 คนของแต่ละกลุ่มที่ผู้สอนจะต้องช่วยกระตุ้นให้มีความสนใจทำกิจกรรมและตั้งใจร่วมอภิปรายเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจหรือเกิดความจำที่แม่นยำจนสามารถนำมาประยุกต์อธิบายปรากฏการณ์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Jutanaruepakit *et al.* (2018) พบว่า แม้ว่าการเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบของการให้เหตุผลจะเป็นทักษะที่พัฒนาได้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกทดลอง ได้ลงมือปฏิบัติ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ระดับความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ในระดับปรับปรุงซึ่งเป็นผลมาจากการไม่ให้ความร่วมมือระหว่างทำกิจกรรมทำให้ไม่เข้าใจแนวคิดของเนื้อหาจนทำให้มีความรู้ไม่เพียงพอที่จะนำมาประกอบในการเขียนให้เหตุผลที่จะเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อกล่าวอ้างได้

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เน้นการคัดเลือกบริบทเพื่อเป็นตัวแทนของสถานการณ์ในชีวิตจริงที่หลากหลาย บริบทมีความน่าสนใจและมีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบได้ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า ในแผนการเรียนที่ 2 3 และ 4 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างอยู่ในระดับดี แผนการเรียนรู้ที่ 1 2 และ 4 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงหลักฐานอยู่ในระดับพอใช้ และแผนการเรียนรู้ที่ 1 3 และ 4 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงหลักฐานอยู่ในระดับพอใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1.1 จากผลการวิจัยซึ่งพบว่าการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบการให้เหตุของผลนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการแสดงเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานเข้าด้วยกัน ดังนั้นผู้สอนวิชาฟิสิกส์ควรจะเพิ่มกิจกรรมที่ฝึกทักษะการแสดงเหตุผลที่ถูกต้องให้แก่นักเรียน เช่น เกมจับคู่ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล เป็นต้น

1.2 การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนจะไม่คุ้นเคยกับความรู้พื้นฐาน ดังนั้นผู้สอนควรมีการทบทวนความรู้พื้นฐานให้แก่นักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการศึกษาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังขาดทักษะในการแยกแยะข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ดังนั้นแนะนำว่าการทำวิจัยเพื่อศึกษาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผู้สอนควรให้ความรู้และฝึกฝนนักเรียนให้สามารถแยกแยะข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการแสดงการให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

Anuworrachai, S. (2014). Science Learning Management by using the scientific explanation. *STOU Education Journal*, *7*(2), 1-14. (in Thai)

Bunpeng, A., Tanak, A. & Wattana-amorn, P. (2015). Development of grade 10th students' application abilities about chemical reaction using context-based learning. *Jounal of Kasetsart Educational Review*, *30*(2), 162-172. (in Thai)

Chumsaeng, T., Jantarakantee, E. & Chiangga, S. (2017). The development of grade 10 students' scientific explanation ability in equilibrium unit using context-based approach. *The National and International Graduate Research Conference 2017*, *March 10, 2017.* Khon Kaen : Khon Kaen University. (in Thai)

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, *28*(9), 957-976.

Hirio, S., Pitiporntapin, S., Chumnanpuen, P. & Phongpaijit P. (2020). The development of 11th grade students' scientific explanation construction in learning unit of circulatory system using inquiry-based mobile learning. *The 21th National Graduate Research Conference, March 27, 2020.* Khon Kaen : Khon Kaen University. (in Thai)

Jachaiyaphum, P. (2014). *The development of tenth grade students' conceptions on chemical reactions by context-based learning*. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Kasetsart University. (in Thai)

Jutanaruepakit, K., Jantarakantee, E. & Chiangga, S. (2018). Implementing scientific inquiry approaches to develop grade 10th students' scientific explanation in the topic of circular motion. *The 13th RSU National Graduate Research Conference*, August 15, 2018. Bangkok: Rangsit University. (in Thai)

Kansa, T., Wuttisela, K. & Wuttiprom, S. (2021). Development and use of the scientific explanation rubrics for motion and force concepts of grade-11 students. *Journal of Science and Science Education*, *4*(2), 244 - 254. (in Thai)

Kemmis, S. & McTaggart, R. (1998). *The action research planner*. Waurn Ponds: Deakin University Press.

McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Assessing middle school students' content knowledge and reasoning through written scientific explanations. *In National Science Teacher Association, Assessing Science Learning,* Virginia: NSTA Press.

Ministry of Education. (2016). Education development plan of the ministry of education, Vol. 12 (2017-2021). Bangkok : Office of the Permanent Secretary, Ministry of Education. (in Thai)

Ministry of Education. (2019). *Understand competency in a simple public edition and understand a competency - based curriculum in a simple way, teachers administrators and educational personnel edition*. Bangkok : Office of the Education Council. (in Thai)

Plodpluang, U. (2020). The context-based learning model in nursing administration practicum subject. *Journal of MCU Nakhondhat*, *7*(4), 156-173. (in Thai)

Sapasuntikul, K. (2016). Effect of chemistry teaching strategy using the predict - observe - explain sequence on the ability in science explanation making and rationality of tenth grade students. *An Online Journal of Education*, *11*(1), 219–237. (in Thai)