การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

สุชาดา ศรีศกุน

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

E-mail: suchada.o@ku.ac.th

รับบทความ: 24 เมษายน 2564 แก้ไขบทความ: 29 สิงหาคม 2564 ยอมรับตีพิมพ์: 18 กันยายน 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชาย 30 คน นักเรียนหญิง 30 คน โดยคละความสามารถ ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง งานวิจัยนี้มีแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 4 แผน แบ่งเป็น 4 วงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยศึกษาเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นสถานการณ์ที่ใช้ในแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และนำแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และทีมครูผู้สอนร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบวัด ทั้งสถานการณ์ ข้อคำถามและเกณฑ์การตอบคำถาม เนื้อหา ภาพประกอบ และความถูกต้องของภาษา ผลการวิจัยพบว่าภาพรวมของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากแบบวัดอยู่ในระดับพอใช้คือ 0.95 (คะแนนเต็ม 2.00 คะแนน) เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบพบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างข้อกล่าวอ้างมากที่สุดคือ 1.10 คะแนน และสามารถแสดงหลักฐานรองลงมาคือ 1.00 คะแนน และคะแนนด้านการให้เหตุผลต่ำสุดคือ 0.75 คะแนน โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ในช่วงแผนที่ 1 และแผนที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนทุกด้านค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะการให้เหตุผล เนื่องจากนักเรียนคุ้นชินกับการตอบเป็นตัวเลข ครูจึงเปลี่ยนรูปแบบของการถามคำถามเน้นเป็นคำถามที่นักเรียนต้องอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์แบบมีเหตุผล เมื่อนักเรียนสามารถเขียนในองค์ประกอบของการให้เหตุผลแล้ว ในแบบวัดต่อมาครูลดบทบาทลง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

Developing Grade 10 Students' Scientific Explanation in the Topic of Motions by Using Context–Based Learning

Suchada Srisakuna

Kasetsart University Laboratory School, Center for Educational Research and Development, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

E-mail: suchada.o@ku.ac.th

Received: 24 April 2021 Revised: 29 August 2021 Accepted: 18 September 2021

Abstract

This research aimed to study of grade 10th student's scientific explanation ability in topic of different types of movement of using context–based learning. The participants were grade 10th students in Kasetsart University Laboratory School, Center for Educational Research and Development consisted of 30 males and 30 females with mixed learning ability and selected purposively. Data were collected by using the scientific description creation test. The scientific explanation was considered in 3 components which solved the claims, evidences and reasoning. The researchers studied various types of motion and analyzed them to create situations used in the ability to create scientific explanations and use the scientific description creation model to create expert consultation and teacher team together in order to check the accuracy of the content measurement, illustrations, language accuracy suitability of the situation and appropriateness of questions and answers. The findings showed that the grade 10th student's scientific explanation was at a fair level of 0.95 points (2.00 points *in toto*). When considering each component, students had the ability to create claim was 1.10 points and followed with evidence was 1.00 points and reasoning was 0.75 points. During the learning management in lesson plan 1 and 2, it was found that the students had relatively low scores in all aspects, especially in reasoning aspect. This was because students were used to answering questions with numbers. The teachers then changed the style of asking focusing on questions that students had to explain with rational scientific principles. When students were able to write in the reasoning element, teachers had to reduce their roles in order to encourage students to create their own scientific explanations.

Keywords: Context–based learning, Scientific explanations, Motions

บทนำ

ปัจจุบันความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมของมนุษย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานของคนทุกระดับ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างสร้างสรรค์และมีเหตุผล (Ministry of Education, 2009) สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้เกิดความต้องการที่จะแสวงหาคำตอบคือปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้เกิดความสงสัย ทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด ทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาคำตอบก่อให้เกิดความรู้ โดยความรู้เป็นสิ่งที่ได้จากการนำประสบการณ์หรือความรู้เดิมมาใช้ในประสบการณ์ใหม่ (Joyce and Weil, 1996) จึงกล่าวได้ว่ากระบวนการสำคัญที่ทำให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ คือ นักเรียนสามารถแสวงหาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่ชวนให้เกิดความสงสัยได้ สำหรับผลการประเมินของโครงการ PISA (Program for International Student Assessment) ซึ่งริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co–operation and Development: OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology,2021) ซึ่งหมายความว่านักเรียนไม่สามารถระบุ อธิบาย และประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างการอธิบายและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจ นักเรียนไม่สามารถแสดงออกถึงการใช้ความคิดและความเป็นเหตุเป็นผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูงได้ และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยในโรงเรียนสาธิตฯ ซึ่งตามปกตินักเรียนในโรงเรียนเป็นเด็กที่กล้าคิดกล้าแสดงออก มีความคิดที่แปลกใหม่ สามารถโต้แย้ง ให้เหตุผล เมื่อเกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกัน จึงน่าจะสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดี โดยเมื่อสอนให้นักเรียนเขียนคำตอบผ่านการคำนวณ นักเรียนจะสามารถหาคำตอบได้ แต่เมื่อเป็นโจทย์เกี่ยวกับการอธิบายโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยง พบว่า นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมมาอธิบายได้

Hongkerd, Pitipornpapin and Chumnanpuen (2018) อธิบายว่า กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเห็นตัวอย่างของการใช้หลักฐานและเหตุผลของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดี นักเรียนจะสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมยิ่งขึ้น ตัวอย่างคำถามที่ผู้วิจัยถามนักเรียนว่า “ในการออกแรงดึงวัตถุที่วางอยู่บนพื้นที่มีแรงเสียดทาน ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แสดงว่าแรงที่ใช้ดึงวัตถุมีขนาดเท่ากับแรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อวัตถุนั้น นักเรียนคิดว่าประโยคดังกล่าวเป็นจริงหรือไม่ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ” พบว่า นักเรียนตอบถูกเพียงร้อยละ 21 เท่านั้น และในคำตอบยังแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องของแรงเสียดทาน เช่น ตอบว่าการที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ได้นั้นแรงดึงต้องมากกว่าแรงเสียดทานเท่านั้น หรือตอบได้

ว่า แรงดึงต้องเท่ากับแรงเสียดทาน แต่ไม่สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่ามีหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถนำเอาความรู้เรื่องแรงเสียดทานมาอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนไม่สามารถสะท้อนความรู้ ความคิด ไม่สามารถเขียนคำตอบของปรากฏการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ไม่สามารถเลือกใช้หลักฐานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและเพียงพอ รวมทั้งการเชื่อมโยงหลักฐานเข้ากับข้อกล่าวอ้างเพื่อใช้ในการแสดงเหตุผลก็ยังทำได้ไม่ดี ผู้วิจัยจึงต้องการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ให้ความสำคัญกับการที่จะให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เมื่อสอบถามนักเรียนถึงแนวการสอนวิชาฟิสิกส์ที่นักเรียนต้องการ นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนสอนให้น่าสนใจ มีการจัดกิจกรรม ทำการทดลอง นำเรื่องราวจากชีวิตประจำวันมาอธิบายจากทฤษฎีให้เห็นเป็นภาพจำที่เข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (context–based learning) ซึ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้จากการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน (Seel, 2012) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทหรือเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (Bennett, 2003) โดย Gilbert (2006) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่า 1) มีการกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือนักเรียนมีความสนใจ เพื่อให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหา 2) นักเรียนศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน เพื่อแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบของสถานการณ์ที่ตั้งไว้ 3) อธิบายแนวคิดหรือร่วมกันอภิปรายแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว โดยคำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียน 4) การประยุกต์ใช้แนวคิดไปสู่บริบทอื่น เป็นการนำแนวคิดที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวทางที่สามารถพัฒนานักเรียนให้สามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มาตรฐานการศึกษาชาติต้องการ รวมทั้งผู้ที่สนใจสามารถนำงานวิจัยนี้ไปใช้กับการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงกับนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) โดยผู้วิจัยคือครูผู้สอนในชั้นเรียนและผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1998) มาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาการ

จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นวางแผน (plan) ผู้วิจัยศึกษาสภาพและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ศึกษาบริบทของผู้เรียน โรงเรียน ชุมชน และสิ่งแวดล้อมโดยรอบ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์วางแผนสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (observe) ในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้สังเกตเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรม เช่น พฤติกรรมของนักเรียน การอภิปรายซักถาม หรือปัญหาที่เกิดขึ้น และหลังจากการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมดบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลของครูผู้สอนทุกครั้ง และให้นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ลงในอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน ท้ายคาบเรียนทุกครั้ง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (reflect) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสังเกตการณ์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกของครู อนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง มาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นสำหรับการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้จะมีแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ซึ่งแบ่งเป็น 4 วงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 28 คาบ โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมีใบกิจกรรมย่อยเพื่อฝึกนักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จากนั้นวัดนักเรียนด้วยแบบวัดความสามารถการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมา โดยมีรายละเอียดแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ดังในตาราง 1

ตาราง 1 เนื้อหา ลักษณะของบริบทที่ใช้ และเวลาของแผนการจัดการเรียนรู้

เนื้อหา	ลักษณะของบริบทที่ใช้	เวลาที่ใช้สอน (คาบ)
1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	บริบทเกี่ยวกับชาวบ้านที่นั่งอยู่ในบ้านเสียชีวิตจากการยิงปืนขึ้นฟ้าของกลุ่มวัยรุ่นในขบวนแห่ขันหมาก	7
2. การเคลื่อนที่แบบวงกลม	บริบทเกี่ยวกับการแสดงรถไต่ถัง โดยรถยนต์เสียหลักหล่นลงมาทับรถมอเตอร์ไซค์	7
3. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก	บริบทเกี่ยวกับให้นักเรียนอธิบายการหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยศึกษาจากผลการทดลองการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย	7
4. การเคลื่อนที่แบบหมุน	บริบทเกี่ยวกับ ให้นักเรียนอธิบายว่าการขี่รถจักรยานเร็ว ๆ จะสามารถควบคุมรถให้นิ่งได้ดีกว่าการขี่รถจักรยานช้า ๆ	7
	รวม	28

ขั้นตอนในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) 2) ศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จากนั้นเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 3) นำแผนการจัดการเรียนรู้และโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญและทีมครูผู้สอนร่วมตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาและบริบทที่เลือกใช้ 4) นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและทีมครูผู้สอนมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น 5) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่แก้ไขแล้วจากขั้นตอนที่ 4 ไปใช้จัดการเรียนการสอน และ 6) ระหว่างการจัดการเรียนการสอน สามารถปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ได้ตามความเหมาะสม ที่ผู้วิจัยและนักเรียนได้สะท้อนความคิดเห็นระหว่างการจัดการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาบริบทของโรงเรียน ผู้เรียน ชุมชน และศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อสร้างสถานการณ์ที่ใช้ในแบบวัดเพื่อวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 3) สร้างกรอบแนวคิดและคำตอบ ข้อคำถามตามองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

ข้อกล่าวอ้าง คือ ข้อสรุปหรือคำตอบของคำถาม/สถานการณ์

หลักฐาน คือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

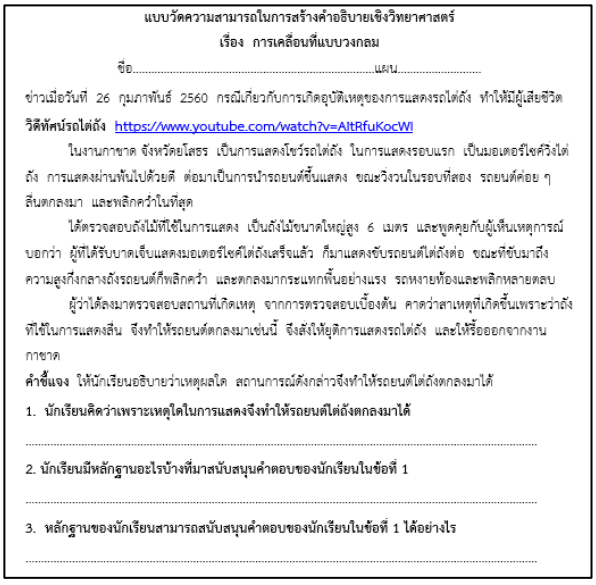
การให้เหตุผล คือ การเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

4) นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและทีมครูผู้สอนร่วมจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัด เนื้อหา ภาพประกอบความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของสถานการณ์ ความเหมาะสมของข้อคำถาม คำตอบ และเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละข้อ 5) นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และ 6) นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ไปใช้ มีตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ดัง (ภาพที่ 1)

การเก็บรวบรวมข้อมูล นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทำหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยตรวจคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ตามแนวการให้คะแนนของ Krajcik and McNeill (2560) ดังในตาราง 2 และใช้ค่าสถิติร้อยละ และค่าเฉลี่ยในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ดังในตาราง 2



แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

ชื่อ.....แผน.....

ข่าวเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2560 กรณีเกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุของการแสดงรถไต่ถัง ทำให้มีผู้เสียชีวิต

วิดีทัศน์รถไต่ถัง https://www.youtube.com/watch?v=AltRfuKocWI

ในงานกาชาด จังหวัดยโสธร เป็นการแสดงไซร์รถไต่ถัง ในการแสดงรอบแรก เป็นมอเตอร์ไซค์วิ่งไต่ถัง การแสดงผ่านพ้นไปด้วยดี ต่อมาเป็นการนำรถยนต์ขึ้นแสดง ขณะวิ่งวนในรอบที่สอง รถยนต์ค่อย ๆ ลื่นตกลงมา และพลิกคว่ำในที่สุด

ได้ตรวจสอบถังไม้ที่ใช้ในการแสดง เป็นถังไม้ขนาดใหญ่สูง 6 เมตร และพูดคุยกับผู้เห็นเหตุการณ์ บอกว่า ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บแสดงมอเตอร์ไซค์ไต่ถังเสร็จแล้ว ก็มาแสดงขับรถยนต์ไต่ถังต่อ ขณะที่ขับมาถึงความสูงกึ่งกลางถังรถยนต์ก็พลิกคว่ำ และตกลงมากระแทกพื้นอย่างแรง รถหงายท้องและพลิกหลายตลบ

ผู้ว่าได้ลงมาตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ จากการตรวจสอบเบื้องต้น คาดว่าสาเหตุที่เกิดขึ้นเพราะว่าถังที่ใช้ในการแสดงลื่น จึงทำให้รถยนต์ตกลงมาเช่นนี้ จึงสั่งให้ยุติการแสดงรถไต่ถัง และให้รื้อออกจากงานกาชาด

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายว่าเหตุผลใด สถานการณ์ดังกล่าวจึงทำให้รถยนต์ไต่ถังตกลงมาได้

1. **นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดในการแสดงจึงทำให้รถยนต์ไต่ถังตกลงมาได้**

.....

2. **นักเรียนมีหลักฐานอะไรบ้างที่มาสนับสนุนคำตอบของนักเรียนในข้อที่ 1**

.....

3. **หลักฐานของนักเรียนสามารถสนับสนุนคำตอบของนักเรียนในข้อที่ 1 ได้อย่างไร**

.....

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ตาราง 2 เกณฑ์และตัวอย่างการให้คะแนนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง ข้อสรุปหรือคำตอบของคำถาม/สถานการณ์	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้างหรือข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง *ตัวอย่าง* รถยนต์หนักมากกว่ามอเตอร์ไซค์	เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์หรือไม่เพียงพอ *ตัวอย่าง* รถยนต์มีน้ำหนักมาก รถจึงวิ่งช้า (ระบุเพียงประเด็นเดียว)	เขียนข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องและสมบูรณ์ *ตัวอย่าง* รถยนต์มีน้ำหนักมาก ถังไม่ลื่น รถจึงวิ่งช้า
หลักฐาน คือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ไม่แสดงหลักฐานหรือหลักฐานไม่เหมาะสม (หลักฐานไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง)	แสดงหลักฐานเหมาะสมแต่ไม่เพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือมีหลักฐานที่ไม่เหมาะสม *ตัวอย่าง* แสดงเฉพาะหลักฐานในประเด็นที่รถยนต์มีน้ำหนักมาก	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง *ตัวอย่าง* แสดงหลักฐานพิสูจน์ว่าจากการตรวจสอบเบื้องต้น คาดว่าสาเหตุที่เกิด ขึ้นเพราะถังที่ใช้ในการแสดงลื่น
การให้เหตุผล คือการเชื่อมโยงระหว่างข้อ-กล่าวอ้างและหลักฐานโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์	ไม่แสดงเหตุผลหรือเหตุผลไม่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างแต่มีการใช้หลัก-ฐานซ้ำและหลักฐานไม่พอ *ตัวอย่าง* รถยนต์มีน้ำหนักมากกว่ามอเตอร์ไซค์ โดยไม่แสดงเหตุผลอื่นประกอบ	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้เหมาะสมและเพียงพอ *ตัวอย่าง* จากหลักฐานการเคลื่อนที่แบบวงกลมในกรณีรถไต่ถัง น้ำหนักของวัตถุและขนาดของแรงเสียดทานต้องเท่ากัน ถ้าไม่สมดุลกันจะทำให้รถตกลงมาได้

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบจากแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 4 เรื่อง แสดงได้ดังตาราง 3 เมื่อพิจารณาแบบวัดที่ส่งเสริมการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ โดยแต่ละองค์ประกอบมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน พบว่า ข้อกล่าวอ้างมีคะแนนมากที่สุดคือ 1.49 คะแนน ในแบบวัดที่ 4 เรื่อง การหมุน Hula Hoops โดยมีสถานการณ์ว่า พี่น้องสองคนจะทดลองปล่อย Hula Hoops ลงจากพื้นเอียงที่ราบลื่น โดยมี Hula Hoops สองขนาดคือ ขนาด S และ M โดยพี่ใช้ Hula Hoops ขนาด M และน้องใช้ Hula Hoops ขนาด S พี่บอกว่า Hula Hoops ของเค้าต้องไปได้ไกลกว่า น้องแย้งว่าของตนต้องไปได้ไกลกว่าเช่นกัน ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นภาพชัดเจน สามารถคิดจินตนาการตามได้ว่า Hula Hoops ขนาดใดจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่ากัน ทำให้นักเรียนระบุได้ถูกต้องว่า Hula Hoops ขนาด M จะเคลื่อนที่ไปได้ไกลว่า Hula Hoops ขนาด S นักเรียนจึงทำคะแนนในองค์ประกอบนี้ได้ดี เมื่อพิจารณาในส่วนประกอบของหลักฐานพบว่าแบบวัดที่ 3 เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย นักเรียนได้คะแนนมากที่สุดคือ 1.45 คะแนน โดยนักเรียนแสดงหลักฐานได้จากการเขียนสมการ $T = 2\pi\sqrt{1/g}$ ซึ่งเป็นสมการคาบการแกว่งแบบซิมเปิลฮาร์มอนิกของลูกตุ้มที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสมการออกมาได้ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการให้เหตุผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.36 คะแนน ในแบบวัดที่ 3 การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย เนื่องจากระหว่างการจัดการเรียนรู้ในช่วงแผนที่ 1 และ 2 พบว่านักเรียนมีปัญหาในด้านการให้เหตุผลทั้งจากระหว่างการจัดการเรียนการสอน การทำงานกลุ่ม หรือการตอบคำถามจากแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนตอบคำถามแบบสั้น ๆ ขาดการอธิบาย ไม่สามารถสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยเฉพาะการอธิบายที่ต้องใช้ทฤษฎีเข้าไปเป็นองค์ประกอบ นักเรียนจะเขียนออกมาได้ไม่ดีนัก โดยในแบบวัดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ครูมีบทบาทที่สำคัญมากในการพยายามอธิบายเชื่อมโยงให้เห็นถึงตัวอย่างของการให้เหตุผลที่ควรจะเป็น โดยกระตุ้นให้นักเรียนเขียนอธิบายตามหลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงตอบมาแบบสั้น ๆ ในแบบวัดที่ 2 ครูจึงเปลี่ยนรูปแบบของการถามโดยเน้นคำถามให้นักเรียนต้องอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์แบบมีเหตุผล เมื่อนักเรียนเข้าใจในรูปแบบการเขียนในองค์ประกอบของการให้เหตุผลแล้ว ในแบบวัดที่ 3 ครูจึงลดบทบาทลง ให้นักเรียนเป็นผู้คิด เขียนอธิบายด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Patwong (2019) ที่รายงานว่า การช่วยเหลือนักเรียนจากครูในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ลดลง แต่แนวโน้มของค่าเฉลี่ยคะแนนในด้านเหตุผลมีค่าสูงขึ้น แต่ในแบบวัดที่ 4 มีผลเฉลี่ยของคะแนนที่ลดลง เป็นผลมาจากนักเรียนมีเวลาในการเรียนแผนการจัดการเรียนรู้นี้ค่อนข้างจำกัดนักเรียนจึงรีบทำแบบวัดที่ 4 โดยขาดการพิจารณาอย่างรอบคอบ

ตาราง 3 คะแนนเฉลี่ยของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

แบบวัดที่	คะแนนเฉลี่ยในแต่ละองค์ประกอบ			คะแนนรวมเฉลี่ย
	ข้อกล่าวอ้าง	หลักฐาน	การให้เหตุผล	(2 คะแนน)
1	0.63	0.70	0.16	0.49
2	0.89	0.72	0.14	0.58
3	1.41	1.45	1.36	1.40
4	1.49	1.16	1.34	1.33
ค่าเฉลี่ยของแต่ละองค์ประกอบ	1.10	1.00	0.75	0.95
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.41	0.36	0.69	0.48

อภิปรายผล

สำหรับงานวิจัยนี้จะมีแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ซึ่งแบ่งเป็น 4 วงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีรายละเอียดของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาดังในตาราง 4

ตาราง 4 รายละเอียดของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

วงจรที่	แผนการเรียนรู้	ปัญหาที่พบ	การแก้ปัญหา
1	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	นักเรียนเขียนคำตอบแบบสั้น ๆ ในทุกองค์ประกอบ	ครูสัมภาษณ์เพิ่มเติม และอธิบายพร้อมเฉลยคำตอบ
2	การเคลื่อนที่แบบวงกลม	การเขียนคำตอบยังไม่ครบถ้วนในทุกประเด็น และนักเรียนเขียนข้อกล่าวอ้างกับการให้เหตุผลในคำตอบเดียวกัน	ครูสัมภาษณ์และใช้คำถามแบบซักไซ้เน้นการอธิบายเพิ่มเติมที่องค์ประกอบของการเขียนข้อกล่าวอ้าง และการให้เหตุผล
3	การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก	มีนักเรียนตอบคำถามในแต่ละองค์ประกอบได้ดีขึ้น แต่ก็ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน	ครูให้คำชื่นชมนักเรียนที่ทำคะแนนได้ดี และครูทบทวนสั้น ๆ ถึงการเขียนคำตอบของแต่ละองค์ประกอบ
4	การเคลื่อนที่แบบหมุน	เวลาในการจัดกิจกรรมไม่เพียงพอไม่สามารถใช้แบบวัดในคาบเรียนได้	ส่งแบบวัดให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

สำหรับแบบวัดที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวัดที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม พบว่า ในแต่ละองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนในภาพรวมค่อนข้างต่ำ แม้ก่อนเริ่มทำแบบวัดที่ 1 ครูได้ฝึกการเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นในชีวิตประจำวันที่นักเรียนเข้าใจได้ง่าย นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้แต่ยังไม่ดีนัก เช่น ประเด็นการยิงปืนขึ้นฟ้าแล้วตกลงมาโดนชาวบ้านเสียชีวิต นักเรียนตอบว่าเพราะกระสุนตกลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วนยังขาดการอธิบายในประเด็นของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สำหรับเรื่องการเคลื่อนที่แบบวง-

กลม ผู้วิจัยได้สอบถามถึงกรณีรถยนต์ที่ตกลงมาขณะแสดงรถไต่ถัง นักเรียนส่วนใหญ่ตอบได้ว่าเกี่ยวข้องกับแรงเสียดทาน แต่ตอบมาสั้น ๆ ยังขาดการอธิบายเชื่อมโยงกับน้ำหนักของรถ และเมื่อนักเรียนได้ทำแบบวัดที่เป็นการอธิบายบริบทที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นเรื่องไกลตัวนักเรียน และนักเรียนยังไม่คุ้นชินในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ ทำให้คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้นมาจึงยังไม่สมบูรณ์ เช่น นักเรียนตอบคำถามแบบสั้น ๆ ในทุกองค์ประกอบ หรือการที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างอย่างน้อยสองประเด็นที่ตอบได้ แต่ส่วนใหญ่นักเรียนจะตอบได้เพียงประเด็นเดียว และสิ่งสำคัญคือ นักเรียนไม่สามารถเขียนหลักการทางวิทยาศาสตร์ของเรื่องนั้น ๆ เพื่อเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างให้สัมพันธ์กันได้ นักเรียนมักเขียนข้อกล่าวอ้างกับการให้เหตุผลด้วยคำตอบเดียวกัน เนื่องจากนักเรียนยังขาดความเข้าใจว่าแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ Yu, Fan and Lin (2014) ที่อธิบายว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จะทำได้ดีต่อเมื่อมีความเข้าใจในบริบทนั้น และครูผู้สร้างบริบทต้องสร้างบริบทให้สามารถอธิบายอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ครูจึงใช้การสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม พบว่าเมื่อใช้คำถามซักไซ้ให้นักเรียนอธิบายเหตุผล นักเรียนสามารถตอบได้ ครูจึงเฉลยแบบวัดที่ 1 และที่ 2 โดยเน้นการอธิบายเพิ่มเติมที่องค์ประกอบของการให้เหตุผลให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ออกมาด้วยตนเองให้ได้ และ Lertdechapat (2016) ที่อธิบายว่า นักเรียนขาดความแม่นยำเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้การให้เหตุผลของนักเรียนขาดความสมบูรณ์และขาดการเชื่อมโยงคำตอบไปสู่ข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานที่นักเรียนสร้างขึ้น

นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนในภาพรวมของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จากแบบวัดที่ 1 ถึงแบบวัดที่ 3 แต่มีการลดลงในแบบวัดที่ 4 เนื่องจากแบบวัดที่ 4 เรื่องการหมุนของ Hula Hoops เป็นแผนการจัดการเรียนการรู้เดียวที่มีเวลาสอนน้อย เนื่องจากกิจกรรมของโรงเรียนค่อนข้างมาก และมีวันหยุดเพิ่มเติม ครูจึงไม่ได้อธิบายแบบวัดเพิ่มเติม เมื่อครูสอนหลักการของการเคลื่อนที่แบบหมุน ทำกิจกรรมต่าง ๆ แล้วเสร็จ ครูให้แบบวัดที่ 4 เป็นการบ้าน พบว่า นักเรียนไม่ส่งการบ้านจำนวนมาก เนื่องจากเป็นช่วงเวลาใกล้สอบมีหลายงานที่นักเรียนต้องส่ง จึงทำให้นักเรียนบางส่วนขาดความตั้งใจในการทำแบบวัดที่ 4 จึงส่งผลให้คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขาดความครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Jutanaruepakit (2018) ที่กล่าวไว้ว่า คะแนนของนักเรียนก่อนเรียน และคะแนนของนักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดีนักเรียนเขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบเป็นเวลาพักกลางวัน ซึ่งมีเวลาค่อนข้างจำกัด นักเรียนรีบเร่งขาดความตั้งใจในการทำแบบทดสอบ

ในภาพรวมของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากแบบวัดอยู่ในระดับพอใช้คือ 0.95 คะแนน จากคะแนนเต็ม 2.00 คะแนน เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบพบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างข้อกล่าวอ้างมากที่สุดคือ 1.10 คะแนน

และสามารถแสดงหลักฐานรองลงมาคือ 1.00 คะแนน และคะแนนด้านการให้เหตุผลต่ำสุดคือ 0.75 คะแนน สอดคล้องกับ Chumsaeng (2017) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านการการสร้างข้อกล่าวอ้างได้ดีแต่การแสดงหลักฐานและการให้เหตุผลของนักเรียนพบว่าคะแนนมีความแตกต่างกันในแต่ละเนื้อหา และ Boonrod (2015) ที่รายงานว่า คะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและหลักฐานของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 สำหรับคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบด้านการให้เหตุผลได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 59.70 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ในด้านของข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล พบว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบในภาพรวม พบว่านักเรียนได้คะแนนในส่วนของข้อกล่าวอ้างมากที่สุด และคะแนนด้านการให้เหตุผลน้อยที่สุด โดยนักเรียนตอบข้อกล่าวอ้างและพยายามหาหลักฐานมาเพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเอง การนำแนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐานได้ไม่เพียงพอ นักเรียนส่วนใหญ่จึงตอบมาสั้น ๆ หรือชี้ประเด็นได้ไม่ครบถ้วน ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ทำการฝึกซ้ำในแบบวัดที่ 3 และแบบวัดที่ 4 พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการให้เหตุผลเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

จากการอภิปรายข้างต้น พบว่าลักษณะของแบบวัดที่ส่งเสริมการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ควรมีสถานการณ์ที่ชัดเจน นักเรียนสามารถหาหลักฐานจากสถานการณ์ได้ Sirithon (2019) อธิบายว่า สถานการณ์ที่ใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและให้นักเรียนตระหนักถึงการใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายสิ่งที่พบเจอ สถานการณ์ควรเป็นสิ่งที่ท้าทาย เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หรือพยายามให้เหตุผลในการอธิบายคำตอบของตนเอง โดยสรุปแล้วเมื่อครูได้จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพิ่มสถานการณ์ให้นักเรียนได้คิด ได้อธิบาย นักเรียนสามารถพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Ozkan and Selcuk (2015) ที่อธิบายว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยการใช้บริบทเป็นฐานมีการเปลี่ยนแปลงทางความคิด และความเข้าใจสามารถอธิบายในบริบทจากการเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามปกติ และ Wiyarsi, Pratomo and Priyambodo (2020) ที่แสดงให้เห็นว่า การศึกษาในยุคปัจจุบันควรมีการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต่อไปในโรงเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

โดยสรุปผู้วิจัยพบว่าลักษณะของแบบวัดที่ส่งเสริมการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ควรจำแนกองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าแต่ละองค์ประกอบคืออะไร และมีหลักการในการเขียนอย่างไร ควรมีการแบ่งเป็นข้อคำถามแยกรายองค์ประกอบและเขียนคำถามให้ชัดเจน

สถานการณ์ที่นำมาใช้พบว่าเมื่อเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเห็นในข่าวหรือในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะสามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากในทุกองค์ประกอบ และสำหรับคำตอบที่เป็นตัวเลข หรือตอบเป็นสมการ นักเรียนจะทำได้ค่อนข้างดี รวมทั้งการทำแบบวัดควรใช้เวลาในห้องเรียนและมีข้อคำถามที่เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดให้นักเรียนทำ และควรให้เวลาในการฝึกฝนอยู่เป็นประจำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

การขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของงานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ COE No.COE63/043, KUREC-SS63/009

เอกสารอ้างอิง

Bennett, J. (2003). **Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its applications**. London: Continuum.

Boonrod, J. (2015). Effects of science instruction using more model on science learning achievement and scientific explanation ability of lower secondary school. **JED an online Journal of Education** (10): 238–248. (in Thai)

Chumsaeng, T. (2017). The development of grade 10 students' scientific explanation ability in equilibrium unit using context–based approach. **National Graduate Research Conference** (pp.1178–1189). 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.

Hongkerd, O. Pitipornpapin, S. and Chumnanpuen, P. (2018). Best practices for using socioscientific issues to develop scientific explanation in learning unit of endocrine system. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 9(2): 211–226. (in Thai)

Joyce, B, and Weil, M. (1996). **Model of Teaching**. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.

Jutanaruepakit, K. (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** (pp. 1741–1753). Bangkok: Rangsit University. (in Thai)

Lertdechapat, K. (2016). Effects of collaborative inquiry on ability in scientific explanation making and collaborative problem solving of lower secondary school students. **The 6th International Conference for Science Educators and Teachers** (pp.16–28). Bangkok, Thailand. (in Thai)

McNeill, K. L., and Krajcik, J. (2008). Assessing middle school; students' content knowledge and reasoning through written scientific explanation. In **National Science Teacher Association, Assessing Science Learning** (pp.101–116). NSTA: Virginia.

Ministry of Education. (2009). **Basic Education Core Curriculum 2008**. Bangkok: Agricultural Cooperative Printing. (in Thai)

Patwong, S. (2019). Effects of context–based learning (CBL) together with pro strategy technique on grade 11 students' ability in constructing scientific explanation in the topic of sound. **The 21th National Graduate Research Conference** (pp.539–550). Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)

Seel, N. M. (2012). **Encyclopedia of the Science of Learning**. London: Springer Science+ Business Media.

Sirithon, N. (2019). Implementing argument-driven inquiry approach for developing grade 10th students' ability in making scientific explanation in the topic of force, mass, and law of motion. **Silpakorn University Journal** 39(1): 130–141. (in Thai)

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). **PISA Assessment Results 2018 Reading, Mathematics and Science**. Bangkok: Author. (in Thai)

Wiyarsi, A. Pratomo, H. and Priyambodo, E. (2020). Vocational high school students' chemical literacy on context–based learning: A case of petroleum topic. **Journal of Turkish Science Education (TUSED)** 17(1): 147–161.

Yu, K. C., Fan, S. C., and Lin, K. Y. (2014). Enhancing students' problem–solving skill through context–based learning. **International Journal of Science and Mathematics Education** 13: 1377–1401.