การศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องลมฟ้าอากาศ: กรณีศึกษาในจังหวัดราชบุรี

A Study of Grade 7 Students' Ability to Construct Scientific Explanations on Weather and Climate: A Case Study in Ratchaburi Province

กาญจนา ยงดี[1], ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล[2]
Kanchana Yongdee[1], Chaninan Pruekpramool[2]
Corresponding Author E-mail: chaninan@g.swu.ac.th

Received: 2025-06-02; **Revised:** 2025-08-25; **Accepted:** 2025-09-04

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จังหวัดราชบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวน 200 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นกลุ่มที่เรียนเรื่องนี้มาแล้ว และใช้การวิจัยเชิงสำรวจ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ จำนวน 3 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับควรปรับปรุง (M = 5.36, S.D. = 2.94) โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในองค์ประกอบข้อกล้าวอ้าง (M = 3.14, S.D. = 1.47) อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือ องค์ประกอบหลักฐาน (M = 1.80, S.D. = 1.31) อยู่ในระดับควรปรับปรุง และองค์ประกอบการให้เหตุผล (M = 0.42, S.D. = 0.81) อยู่ในระดับควรปรับปรุง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาระดับความสามารถและคำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระดับเดียวกัน มีระดับความสามารถตามองค์ประกอบที่แตกต่างกันโดยส่วนใหญ่นักเรียนยังคงมีปัญหาที่องค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผลซึ่งควรได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นต่อไป

คำสำคัญ: คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์, แบบวัดอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ, ลมฟ้าอากาศ

[1] นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต, ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[1] M.Ed. Student, Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[2] Asst.Prof., Dr., Advisor, Chaninan Pruekpramool, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

Abstract

This research aimed to study the ability to construct scientific explanations of grade seventh students on the topic of Weather and Climate. The target group comprised 200 grade seventh students under the Office of the Basic Education Commission (OBEC) in Ratchaburi Province during the 2024 academic year using purposive sampling, focusing on students who had already studied this topic. This study employed an exploratory research methodology. The research instrument was an extended-response subjective test comprising three items. Data were analyzed using frequency, percentage, mean, and standard deviation. The results showed that:

The overall students' ability to construct scientific explanations was at the need improvement level (M = 5.36, S.D. = 2.94). Students scored highest in the claim component (M = 3.14, S.D. = 1.47), which was at a moderate level, followed by the evidence component (M = 1.80, S.D. = 1.31) and the reasoning component (M = 0.42, S.D. = 0.81), both of which were at the need improvement level. When examining the levels of ability and student responses, it was found that students with the same overall level of scientific explanation ability demonstrated varying levels of proficiency across components. Most students still struggled with providing appropriate evidence and reasoning, which should be further developed and supported.

Keywords: Scientific Explanation, Extended-response subjective test, Weather and Climate

บทนำ

โลกในปัจจุบันมีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีผลกระทบทั้งทางสังคมและเศรษฐกิจ การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งต่อการศึกษาและการสื่อสารความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามการประเมินของ Programme for International Student Assessment (PISA) ในปี 2563 โดย PISA มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ไม่เน้นเพียงความรู้ในการจดจำทางทฤษฎี แต่เน้นการเชื่อมโยงความรู้หลักฐาน การให้เหตุผล เพื่อสร้างคำอธิบายที่ถูกต้อง ดังนั้นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จึงสะท้อนความสามารถในการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในบริบทโลกจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2566) โดย McNeill, & Krajcik (2008) ได้ให้ความหมายของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการใช้ข้อความในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) ซึ่งเป็นข้อสรุปหรือการอธิบายเกี่ยวกับปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา (2) หลักฐาน (Evidence) ซึ่งเป็นข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้น และ (3) การให้เหตุผล (Reasoning) ซึ่งเป็นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างว่าเหตุใดหลักฐานถึงสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นได้ นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีหลักการและเหตุผล (Beyer, & Davis. 2008) จากการศึกษาพบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษามีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบของ ข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีถึงดีมาก เนื่องจากการแสดงข้อกล่าวอ้างเป็นการเขียนที่ง่ายและไม่ซับซ้อน และมักเป็นการสรุปสั้น ๆ ที่นักเรียนสามารถทำได้ (ชุลีณี พาหุรัตน์. 2565) ขณะที่องค์ประกอบของหลักฐาน ยังอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถแสดงหลักฐานที่ถูกต้องหรือครบถ้วนได้เสมอไป ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งอาจมาจากการขาดทักษะในการสังเกตปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการแยกแยะข้อมูล (เมธินี ทาระวัน, และเมษา นวลศรี. 2564) ส่วนองค์ประกอบของ การให้เหตุผล นักเรียนมักไม่สามารถใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง ทำให้เหตุผลที่แสดงออกมาไม่สมบูรณ์หรือไม่ถูกต้อง (ชุลีณี พาหุรัตน์. 2565) อาจเนื่องมาจากนักเรียนขาดความแม่นยำเกี่ยวองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สุชาดา ศรีศกุล. 2565)

สอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศที่พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้แสดงเหตุผลได้อย่างสมบูรณ์ ขาดการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (McNeill, & Krajcik. 2008)

จังหวัดราชบุรี ตั้งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย มีนักเรียนจำนวนมากที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งถือเป็นระดับเริ่มต้นของช่วงมัธยมศึกษา และเป็นช่วงสำคัญที่นักเรียนต้องได้รับการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่การศึกษาในระดับที่สูงขึ้น เมื่อสิ้นสุดการศึกษาภาคบังคับ นักเรียนในช่วงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นบางส่วนจะได้รับการสุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ซึ่งเป็นการประเมินสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่านของนักเรียนอายุ 15 ปี โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) ซึ่งการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามที่ได้กล่าวข้างต้น จากการศึกษาผลการสอบ PISA ปี 2022 พบว่า คะแนนรวมของนักเรียนทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย มีแนวโน้มลดลงและอยู่ในระดับต่ำที่สุดนับตั้งแต่เริ่มมีการประเมิน (สสวท. 2566) และจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดราชบุรีโดยเฉพาะ อีกทั้งจากประสบการณ์ของผู้วิจัยซึ่งได้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล เมื่อได้รับโจทย์ให้เขียนคำอธิบาย นักเรียนมักตอบด้วยประโยคสั้น ๆ โดยไม่อ้างอิงหลักฐานหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนคำตอบของตน โดยเนื้อหาเรื่อง “ลมฟ้าอากาศ” ถือเป็นเนื้อหาสำคัญที่สามารถใช้เป็นเรื่องในการฝึกฝนทักษะดังกล่าว เนื่องจากเกี่ยวข้องโดยตรงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนและปรากฏการณ์รอบตัวที่สามารถสังเกตได้จริง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์แบบไม่จำกัดคำตอบ เพื่อให้นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องถูกกำหนดตามกรอบขององค์ประกอบของความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (พิริยะ วรรณไทย, และชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. 2564) ผลการวิจัยจะสามารถทำให้ทราบถึงจุดแข็งและจุดที่ควรพัฒนาในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในจังหวัดราชบุรี ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ เป็นพื้นฐานในการหาแนวทางพัฒนาหลักสูตรหรือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกัน เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในจังหวัดราชบุรี พร้อมทั้งตรวจสอบความสามารถในการเชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล ซึ่งสะท้อนถึงทักษะการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ อันเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดราชบุรี เรื่อง ลมฟ้าอากาศ

การทบทวนวรรณกรรม

การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนต้องสามารถเชื่อมโยงข้ออ้าง (Claim) กับหลักฐาน (Evidence) ผ่านการให้เหตุผล (Reasoning) อย่างเป็นระบบ เพื่อแสดงความเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (McNeill, & Krajcik. 2008) การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและหลักฐานใหม่ ๆ (Beyer, & Davis. 2008) และทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของหลักฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่ทำให้น่าเชื่อถือได้ จากนั้นนำมาสนับสนุนคำตอบของปรากฏการณ์ดังกล่าว ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (McNeill, & Krajcik. 2008; Nawani, et al., 2018; ศศิกานต์ นิ่มดำ, และคณะ. 2563) เพราะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจะเป็นสิ่งที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาจนนำไปสู่การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และยังช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนเป็นการเข้าใจจากการสร้างองค์ความรู้มากกว่าการท่องจำ อีกทั้งยังช่วยเตรียมความพร้อมนักเรียนในฐานะพลโลกยุคศตวรรษที่ 21 (Bell, & Linn.

2000) องค์ประกอบการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ McNeill, & Krajcik (2008) แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หมายถึง คำตอบหรือข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหา 2) หลักฐาน (Evidence) หมายถึง ข้อมูลที่นำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 3) การให้เหตุผล (Reasoning) หมายถึง ข้อความที่แสดงถึงการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ พบว่า นักวิจัยและนักวิชาการศึกษาส่วนมาก มีการใช้องค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ McNeill, & Krajcik (2008) เป็นหลัก เนื่องจากวิทยาศาสตร์ เป็นรายวิชาที่ต้องอาศัยการสังเกต การทดลอง การระบุแนวโน้มของปรากฏการณ์นั้น ๆ เพื่อนำมาเป็นหลักฐานยืนยันข้อกล่าวอ้างหรือคำตอบที่ตนเองสร้างขึ้น นำไปสู่การเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและกล่าวอ้างได้ องค์ประกอบคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ McNeill, & Krajcik (2008) เป็นที่นิยมใช้สำหรับนักวิจัยและนักการศึกษา ในระดับมัธยมศึกษา (นภาไลย์ ต๊ะเสาร์, และสุทธิดา จำรัส. 2564; สุชาดา ศรีศกุน. 2564; พิริยะ วรรณไทย, และชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. 2564) เนื่องจากบริบทของการจัดการเรียนรู้เป็นการเน้นให้นักเรียนได้คาดการณ์ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งนักเรียนจะต้องมีการสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ จนนำมาสู่หลักฐานประกอบคำอธิบายของตนเอง เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้บรรลุตามเป้าหมายคุณภาพผู้เรียนที่กำหนดในหลักสูตร จนนักเรียนสามารถไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องการได้

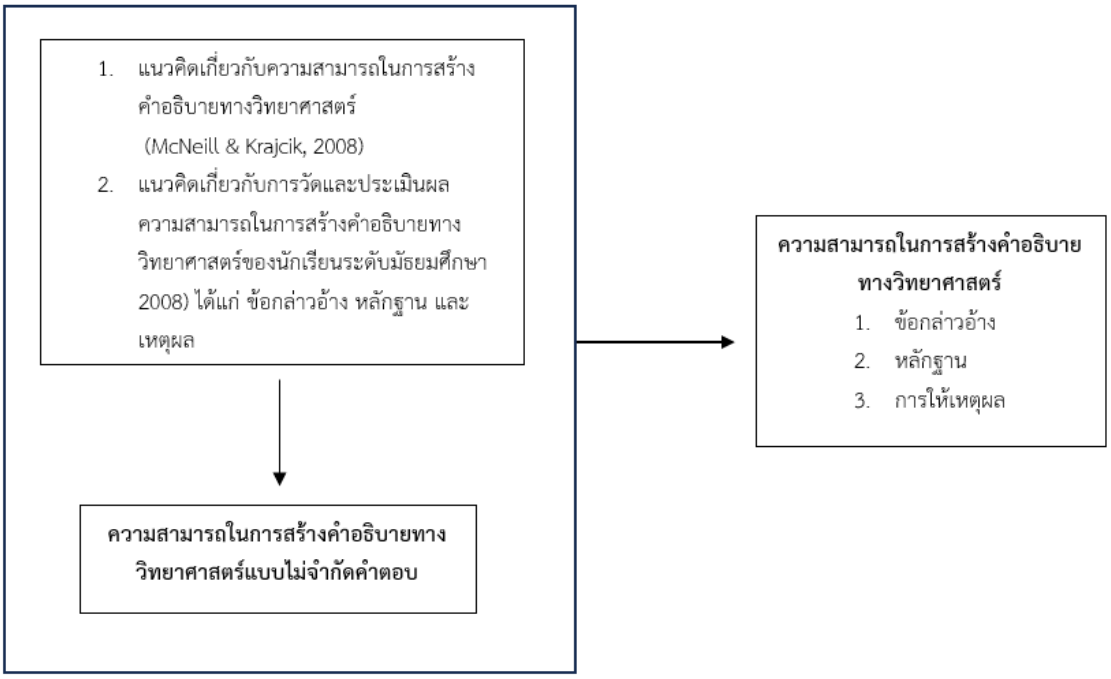
ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ McNeill, & Krajcik (2008) มาพัฒนาเป็นเครื่องมือในการศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดราชบุรี เรื่อง “ลมฟ้าอากาศ” โดยวิเคราะห์จาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยใช้ข้อมูลที่สังเกตได้และความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน พร้อมทั้งตรวจสอบความสามารถในการเชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล ซึ่งสะท้อนถึงทักษะการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ อันเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในศตวรรษที่ 21

แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่สามารถสะท้อนระดับความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยเฉพาะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน (McNeill, & Krajcik. 2008) ได้เสนอรูปแบบการประเมินที่เน้นให้นักเรียนเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างอิสระผ่านคำถามอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบซึ่งช่วยให้นักเรียนได้แสดงกระบวนการคิดและความเข้าใจต่อสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นธรรมชาติและลึกซึ้งแบบวัดที่พัฒนาขึ้นจะประกอบด้วยข้อมูลหรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น กราฟ ตาราง หรือภาพประกอบ เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐาน (Evidence) สำหรับสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Claim) พร้อมคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเขียนคำอธิบายออกมาโดยใช้เหตุผล (Reasoning) อย่างมีระบบ ในประเทศไทย มีการประยุกต์ใช้แนวทางของ McNeill, & Krajcik ในการพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะเดียวกัน เช่น งานของ นภาไลย์ ต๊ะเสาร์, และสุทธิดา จำรัส (2564) และชุลิณี พาหุรัตน์ (2565) ที่ออกแบบแบบวัดคำอธิบายโดยให้สถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และวัดการตอบสนองของนักเรียนตามกรอบ CER ซึ่งสามารถวัดระดับความสามารถเชิงเหตุผลและการเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ McNeill, & Krajcik (2008) มาใช้ในการออกแบบ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ลักษณะคำถามอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ ที่ให้สถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง “ลมฟ้าอากาศ” พร้อมข้อมูลสนับสนุน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายโดยใช้ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล การออกแบบเครื่องมือนี้มุ่งหวังให้สามารถวัดความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์เชิงลึก สะท้อนความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ และใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงข้อมูลกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีโครงสร้าง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Research) ที่มุ่งศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จังหวัดราชบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวน 7,636 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาราชบุรี. 2567)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จังหวัดราชบุรี ปีการศึกษา 2567 จำนวน 200 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นกลุ่มที่เรียนเรื่อง ลมฟ้าอากาศมาแล้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ โดยเป็นแบบวัดแบบอัตนัยไม่จำกัดคำตอบ เพื่อให้นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องถูกกำหนดตามกรอบขององค์ประกอบของความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 6 คะแนน รวมทั้งสิ้น 18 คะแนน มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ McNeill, & Krajcik (2008) โดยอ้างอิงเนื้อหาจากหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ลมฟ้าอากาศและนำเสนอแบบวัดฉบับร่างให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

2. นำแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่านพิจารณาหลักฐานด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อคำถาม พร้อมข้อเสนอแนะ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง (Index of

Congruency: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์พบว่า ค่า IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และมีความเหมาะสมอยู่ที่ 4.67 – 5.00 ในระดับมากที่สุด (วิเชียร อินทรสมพันธ์, และคนอื่น ๆ. 2563)

3. ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดฯ และเกณฑ์การให้คะแนนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นการปรับคำให้มีความชัดเจนเหมาะสม และปรับโจทย์สถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหามากขึ้น

4. แบบวัดฯ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 33 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง ลมฟ้าอากาศมาแล้ว เพื่อประเมินความชัดเจนของข้อคำถาม ทำการปรับข้อความที่คลุมเครือหรือไม่ชัดเจน

5. วิเคราะห์ค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อคำถามเป็นรายข้อโดยใช้สูตร Whitney & Sabers (1970) เทคนิคร้อยละ 25 ของกลุ่มคะแนนสูงและต่ำพบว่า ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.49 - 0.66 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.63 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) มีค่า 0.72 สามารถนำไปใช้ได้ (วิเชียร อินทรสมพันธ์, และคนอื่น ๆ. 2563)

6. เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ จากนั้นสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2008)

2.2 สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2.3 นำเกณฑ์การประเมินฯ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่าน พิจารณา ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน พร้อมข้อเสนอแนะ พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ที่ 4.33 – 5.00 อยู่ในดับมากถึงมากที่สุด (วิเชียร์ อิทรสมพันธ์, และคณะ. 2563)

2.4 แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในประเด็นการลดการใช้คำซ้ำซ้อน และเพิ่มคำตอบให้สอดคล้องกับองค์ความรู้มากขึ้น โดยตัวอย่างของเกณฑ์การให้คะแนน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์ ฝนตกที่ใด

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้าง หรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้องโดยระบุว่า กรุงเทพฯมีโอกาสเกิดฝนตก	เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน อาจเขียนข้อกล่าวอ้างหลายข้อกล่าวอ้างและมีบางข้อกล่าวอ้างที่ไม่ถูกต้อง เช่น ระบุว่า จังหวัดยะลามีโอกาสเกิดฝนตก หรือเชียงใหม่มีโอกาสเกิดฝนตก หรือ จังหวัดยะลาและกรุงเทพฯ มีโอกาสเกิดฝนตก	เขียนข้อกล่าวอ้างถูกต้องและชัดเจน โดยระบุว่า จังหวัดยะลาและเชียงใหม่มีโอกาสเกิดฝนตก
หลักฐาน	ไม่มีการแสดงหลักฐานหรือหลักฐานที่แสดงไม่เหมาะสม	แสดงหลักฐานได้เหมาะสม แต่ไม่เพียงพออาจมีหลักฐานบางประการที่ไม่	แสดงหลักฐานได้เหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดย

ตารางที่ 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
	เช่น จังหวัดกรุงเทพมีความชื้นสัมพัทธ์ 85%	เหมาะสม เช่น ระบุว่า จังหวัดยะลามีความชื้นสัมพัทธ์ 85% หรือ จังหวัดเชียงใหม่มีความชื้นสัมพัทธ์ 92%	ระบุว่า จังหวัดยะลาและเชียงใหม่มีความชื้นสัมพัทธ์ 85% และ 92% ตามลำดับ
การให้เหตุผล	ไม่แสดงเหตุผลหรือแสดงเหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง เช่น ระบุว่า ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ 85% ขึ้น จะมีโอกาสเกิดฝนตก	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยง แต่มีการใช้หลักฐานซ้ำ หรือมีการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์บ้าง แต่ไม่เพียงพอ เช่น ระบุว่า เนื่องจาก เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูง (85% ขึ้นไป) อากาศจะสามารถรับไอน้ำได้น้อย หรือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูง อากาศไม่สามารถรับไอน้ำได้อีกทำให้เกิดการควบแน่นกลายเป็นฝนได้	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง รวมถึงใช้หลักการเชิงวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมและเพียงพอ โดยระบุว่า เนื่องจาก เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูง (85% ขึ้นไป) อากาศจะสามารถรับไอน้ำได้น้อย ถ้าอุณหภูมิลดลงอีกอากาศจะอิ่มตัว ไม่สามารถรับไอน้ำได้อีกจึงทำให้เกิดการควบแน่นกลายเป็นฝนได้

วิธีรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ผู้วิจัยดำเนินการประสานครูวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในจังหวัดราชบุรีจำนวน 3 โรงเรียนที่จะทำการเก็บข้อมูลในเบื้องต้นเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำเรื่องขออนุญาตเก็บข้อมูลจากฝ่ายวิชาการและผู้อำนวยการโรงเรียนของแต่ละโรงเรียน

2. ผู้วิจัยชี้แจงนักเรียนถึงขอบเขตการวิจัยโดยงานวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้หลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ 3 ประการ คือหลักการเคารพในบุคคล หลักการให้คุณประโยชน์ และหลักความยุติธรรม และผ่านกระบวนการขอจริยธรรมสำหรับโครงการวิจัยในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขรับรองคือ SWUEC-672233 โดยมีการชี้แจงเอกสารของผู้ร่วมวิจัยและหนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เพื่อประกอบการตัดสินใจเข้าร่วมวิจัยของนักเรียน

3. นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทำ 50 นาที

4. ตรวจแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยเริ่มจากการตรวจแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่พัฒนาขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในภาพรวมและรายองค์ประกอบ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาแปลผลระดับความสามารถตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับควรปรับปรุง โดยพัฒนามาจาก Sampson, & Clark (2009) ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ช่วงคะแนน (18 คะแนน)	ช่วงคะแนน (6 คะแนน)	ระดับความสามรถ
13.00 - 18.00	5.00 - 6.00	ดี
7.00 – 12.99	3.00 – 4.99	ปานกลาง
0.00 – 6.99	0.00 – 2.99	ควรปรับปรุง

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดราชบุรี พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวมอยู่ที่ 5.36 คะแนน (S.D. = 2.94) อยู่ในระดับควรปรับปรุง โดยเมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในองค์ประกอบข้อกล้าวอ้าง (M = 3.13, S.D. =1.47) อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือ องค์ประกอบหลักฐาน (M =1.80, S.D. =1.31) และองค์ประกอบการให้เหตุผล (M = 0.42, S.D. = 0.81) อยู่ในระดับควรปรับปรุง ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	M	*S.D.*	ระดับความสามารถ
ข้อกล่าวอ้าง	6	6	0	3.14	1.47	ปานกลาง
หลักฐาน	6	5	0	1.80	1.31	ควรปรับปรุง
การให้เหตุผล	6	4	0	0.42	0.81	ควรปรับปรุง
ภาพรวม	18	14	0	5.36	2.94	ควรปรับปรุง

เมื่อพิจารณาจำนวน (ร้อยละ) ของนักเรียนตามระดับความสามารถฯ ในภาพรวมและรายองค์ประกอบ พบว่า ภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับควรปรับปรุงจำนวน 136 คน (ร้อยละ 68.00) รองลงมาคือ ระดับปานกลางจำนวน 62 คน (ร้อยละ 31.00) และระดับดีจำนวน 2 คน (ร้อยละ 1.00) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบ พบว่า ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุดจำนวน 89 คน (ร้อยละ 44.50) รองลงมาคือ ระดับควรปรับปรุงจำนวน 59 คน (ร้อยละ 29.50) และระดับดีจำนวน 52 คน (ร้อยละ 26.00) องค์ประกอบของหลักฐานภาพรวม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับควรปรับปรุงจำนวน 151 คน(ร้อยละ 75.50) รองลงมาคือ ระดับปานกลางจำนวน 42 คน (ร้อยละ 21.00) และระดับดีจำนวน 7 คน ร้อยละ 3.50 และองค์ประกอบสุดท้ายคือ การให้เหตุผล ภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับควรปรับปรุงจำนวน 194 คน (ร้อยละ 97.00) รองลงมาคือ ระดับปานกลางจำนวน 6 คน (ร้อยละ 3.00) และไม่มีนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุอยู่ในระดับดี แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวน (ร้อยละ) ของนักเรียนตามระดับความสามารถในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	จำนวน (ร้อยละ) ตามระดับความสามารถ		
	ดี	ปานกลาง	ควรปรับปรุง
ข้อกล่าวอ้าง	52 (26.00)	89 (44.50)	59 (29.50)
หลักฐาน	7 (3.50)	42 (21.00)	151 (75.50)
การให้เหตุผล	0 (0.00)	6 (3.00)	194 (97.00)
ภาพรวม	2 (1.00)	62 (31.00)	136 (68.00)

เมื่อพิจารณาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละสถานการณ์ พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถอยู่ในระดับควรปรับปรุงทั้ง 3 สถานการณ์ โดยสถานการณ์ที่ 1 บินชั้นไหนดี นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมและรายองค์ประกอบสูงกว่าอีก 2 สถานการณ์ และเมื่อพิจารณาแยกรายองค์ประกอบผลการวิจัย เป็นดังนี้

องค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความสามารถในสถานการณ์ ที่ 1 บินชั้นไหนดี สูงที่สุด (M=1.69, S.D.=0.72) รองลงมาคือ สถานการณ์ที่ 3 ความดันบนยอดเขา (M=0.75, S.D.=0.97) และสถานการณ์ที่ 2 ฝนตกที่ใดต่ำที่สุดคือ (M=0.71, S.D.=0.50) ตามลำดับ

องค์ประกอบหลักฐาน นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความสามารถในสถานการณ์ ที่ 1 บินชั้นไหนดี สูงที่สุด (M=1.11, S.D.=0.87) รองลงมาสถานการณ์ที่ 2 ฝนตกที่ใด (M=0.36, S.D.=0.52) และสถานการณ์ที่ 3 ความดันบนยอดเขา ต่ำที่สุด (M=0.33, S.D.=0.60) ตามลำดับ

องค์ประกอบการให้เหตุผล นักเรียนมีความสามารถในสถานการณ์ ที่ 1 บินชั้นไหนดี สูงที่สุด (M=0.14, S.D.=0.45) รองลงมาคือ สถานการณ์ที่ 3 ความดันบนยอดเขา (M=0.27, S.D.=0.54) และสถานการณ์ที่ 2 ฝนตกที่ใด ต่ำที่สุด (M=0.02, S.D.=0.12) ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์แต่ละสถานการณ์

สถานการณ์	ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์								ระดับความสามารถ
	ข้อกล่าวอ้าง (2 คะแนน)		หลักฐาน (2 คะแนน)		การให้เหตุผล (2 คะแนน)		คะแนนรวม (6 คะแนน)		
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.	
บินชั้นไหน	1.69	0.72	1.11	0.87	0.14	0.45	2.94	1.55	ควรปรับปรุง
ฝนตกที่ใด	0.71	0.50	0.36	0.52	0.02	0.12	1.08	0.90	ควรปรับปรุง
ความดันบนยอดเขา	0.75	0.97	0.33	0.60	0.27	0.54	1.35	1.71	ควรปรับปรุง
ภาพรวม	3.14	1.47	1.80	1.31	0.42	0.81	5.36	2.94	ควรปรับปรุง

เมื่อพิจารณาจำนวน (ร้อยละ) ของนักเรียนตามรูปแบบของระดับความสามารถในภาพรวมและรายองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถโดยภาพรวมอยู่ในระดับเดียวกัน มีรูปแบบของระดับความสามารถตามองค์ประกอบที่แตกต่างกัน โดยระดับดี จำนวน 2 คน มี 1 รูปแบบ ระดับปานกลาง จำนวน 62 คน มี 8 รูปแบบ และระดับควรปรับปรุง จำนวน 136 คน มี 5 รูปแบบ แสดงดังตาราง 6

ตารางที่ 6 จำนวน (ร้อยละ) ของนักเรียนตามรูปแบบของระดับความสามารถในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

ระดับความสามารถโดยภาพรวม	จำนวน (ร้อยละ)	ระดับความสามารถตามองค์ประกอบ			จำนวน (ร้อยละ)
		ข้อกล่าวอ้าง	หลักฐาน	เหตุผล	
ดี	2 (1.00)	ดี	ดี	ปานกลาง	2 (1.00)
ปานกลาง	62 (31.00)	ดี	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	21 (10.50)
		ดี	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	19 (9.50)
		ปานกลาง	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	7 (3.50)
		ปานกลาง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	7 (3.50)
		ดี	ดี	ควรปรับปรุง	4 (2.00)
		ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	2 (1.00)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ระดับความสามารถโดยภาพรวม	จำนวน (ร้อยละ)	ระดับความสามารถตามองค์ประกอบ			จำนวน (ร้อยละ)
		ข้อกล่าวอ้าง	หลักฐาน	เหตุผล	
		ดี	**ควรปรับปรุง**	**ปานกลาง**	**1 (0.50)**
		ปานกลาง	ดี	ปรับปรุง	1 (0.50)
ควรปรับปรุง	136 (68.00)	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	63 (31.50)
		ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	58 (29.00)
		ปานกลาง	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	11 (5.50)
		ดี	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	3 (1.50)
		ควรปรับปรุง	ปานกลาง	ควรปรับปรุง	1 (0.50)
รวม	**200 (100.00)**	**ปานกลาง**	**ควรปรับปรุง**	**ควรปรับปรุง**	**200 (100.00)**

เมื่อพิจารณาคำตอบตามระดับความสามารถของนักเรียนในภาพรวม พบว่า นักเรียนที่ระดับความสามารถฯ อยู่ในระดับดีสามารถเขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ชัดเจน สามารถแสดงหลักฐานได้เหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีการให้เหตุผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์อยู่บ้างแต่ยังไม่เชื่อมโยงหลักฐาน หรืออธิบายเหตุผลด้วยหลักฐาน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ชั้น สตาโทสเฟียร์ เพราะไม่มีไอน้ำหรือความชื้นและมีแก๊สโอโซนซึ่งจะช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ชั้นนี้เป็นชั้นที่สภาพแปรปรวนน้อยเครื่องบินจึงบินบนชั้นนี้”

(สถานการณ์ บินชั้นไหนดี, นักเรียน S27, ระดับดี)

“เชียงใหม่ เพราะความชื้นสัมพัทธ์มากถึง 92% ข้อมูลสนับสนุนคือเชียงใหม่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าจังหวัดอื่น ๆ ทำให้ตอนกลางคืนจังหวัดเชียงใหม่จึงมีโอกาสเกิดฝนที่สุด”

(สถานการณ์ ฝนตกที่ใด, นักเรียน S40, ระดับดี)

นักเรียนที่ระดับความสามารถฯ อยู่ในระดับปานกลางสามารถเขียนกล่าวอ้างได้แต่ไม่ครบทั้งหมดในสถานการณ์ฝนตกที่ใด แต่สามารถเขียนได้ถูกต้องในสถานการณ์ ความดันบนยอดเขา โดยไม่สามารถแสดงหลักฐานที่กำหนดให้ได้ เช่นเดียวกับการให้เหตุผลที่ยังไม่สามารถให้เหตุผลได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ยะลา เพราะติดทะเลทำให้มีไอน้ำเยอะเลยทำให้เกิดฝน”

(สถานการณ์ ฝนตกที่ใด, นักเรียน S16, ระดับปานกลาง)

“ข้อสรุปเหตุผลของสมปองไม่ถูกต้อง เพราะคาดคะเนออกมาแล้วไม่ถูกต้อง”

(สถานการณ์ ความดันบนยอดเขา, นักเรียน S71, ระดับปานกลาง)

นักเรียนที่ระดับความสามารถฯ อยู่ในระดับควรปรับปรุงสามารถเขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่สามารถแสดงหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง รวมถึงไม่สามารถเชื่อมโยงหลักฐานหรืออธิบายด้วยหลักฐานได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

"สตราโตสเฟียร์ เพราะเป็นชั้นบรรยากาศที่ดูเหมาะสมที่สุด ประมาณกลาง ๆ ไม่มากไม่น้อยเกินไป"
(สถานการณ์ บินชั้นไหนดี, นักเรียน S3, ระดับควรปรับปรุง)

"ไม่ถูกต้อง เพราะความดันอากาศไม่ขึ้นกับความหนาแน่น"
(สถานการณ์ ความดันบนยอดเขา, นักเรียน S123, ระดับปรับปรุง)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถเขียนองค์ประกอบในข้อกล่าวอ้างได้ดีที่สุด แสดงให้เห็นว่าการสร้างข้อกล่าวอ้างอาจเป็นเป็นองค์ประกอบที่ง่ายที่สุดของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นการตอบแบบสั้น ๆ ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์หรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เคยมีก่อนหน้า หรือข้อความที่สามารถทดสอบได้ภายใต้การศึกษาปรากฏการณ์นั้น ๆ สอดคล้องกับแนวคิดของ McNeill, & Krajcik (2008) และงานวิจัยของ สุชาดา ศรีสกุล (2565) ที่พบว่าการสร้างข้อกล่าวอ้างเป็นองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด อย่างไรก็ตาม มีนักเรียนบางส่วนยังคงมีข้อจำกัดในการสร้างข้อกล่าวอ้างให้ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนเขียนข้อกล่าวอ้างได้ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ องค์ประกอบด้านหลักฐาน พบว่า เป็นองค์ประกอบที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าข้อกล่าวอ้าง จากผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวม มีนักเรียนจำนวนน้อยมากที่สามารถระบุหลักฐานได้ครบถ้วน โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุง เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจว่าข้อมูลในลักษณะใดที่จัดเป็นหลักฐานที่สามารถนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ (ระวินท์วิภา เถาว์ชาลี, และคณะ. 2566) เช่นเดียวกับการให้เหตุผลที่ ที่ยังเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจำนวนมากอยู่ในระดับปรับปรุง สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ นักเรียนขาดความแม่นยำเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (สุชาดา ศรีศกุน. 2565) ให้เหตุผลจากความรู้สึกตัวเองมากกว่าการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ดังตัวอย่างคำตอบจากสถานการณ์ความดันบนยอดเขาที่ถามว่า "จากแผนภาพที่กำหนดให้ สมปองสรุปได้ว่า บริเวณยอดเขา C มีความดันอากาศสูงที่สุด "นักเรียนคิดว่าข้อสรุปของสมปองถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น นักเรียนมีข้อมูลหลักฐานใดมาสนับสนุนคำตอบนั้น" โดยนักเรียนตอบในส่วนของเหตุผลว่า "ความดันต่ำ อุณหภูมิต่ำ ความดันสูง อุณหภูมิสูง" แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่แม่นยำในองค์ความรู้ซึ่งเหตุผลที่ถูกต้องควรเป็นเนื่องจากความหนาแน่นของโมเลกุลอากาศกับความดันมีความสัมพันธ์กัน โดยบริเวณผิวโลกมีความหนาแน่นของอากาศมากกว่าบริเวณที่อยู่สูงขึ้นไป จึงส่งผลให้ความดันของอากาศมีค่าลดลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น หรือ การตอบคำถามของสถานการณ์ฝนตกที่ใด โดยคำถามคือ"นักเรียนคิดว่าจากข้อมูลที่กำหนดให้ในช่วงเวลากลางคืนจังหวัดใดมีโอกาสเกิดฝนตก เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น นักเรียนมีข้อมูลหลักฐานใดมาสนับสนุนคำตอบนั้น" นักเรียนตอบจังหวัดกรุงเทพฯ โดยให้เหตุผลเพราะกรุงเทพร้อนมากที่สุด ซึ่งตอบจากความรู้สึก โดยไม่สามารถนำข้อมูลที่กำหนดมาอธิบายได้ สอดคล้องกับ McNeill, & Krajcik (2008) และ Nawani, et al., (2018) ที่กล่าวว่า นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสดงเหตุผลได้อย่างสมบูรณ์ ขาดการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาแสดงเป็นหลักฐานและเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานไม่ครบถ้วน นำหลักฐานที่ผิดมาเชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้างจึงส่งผลให้การแสดงเหตุผลผิด

เมื่อพิจารณาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ชี้ให้เห็นว่าสถานการณ์ที่ 1 บินชั้นไหนดี มีค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งในภาพรวมและองค์ประกอบแต่ละด้านสูงกว่าสถานการณ์อื่น และเมื่อพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้ในแบบวัดพบว่า ข้อมูลในแต่ละข้อมีความซับซ้อนที่แตกต่างกัน โดยสถานการณ์ที่ 1 มีความซับซ้อนที่น้อยกว่าสถานการณ์ที่ 2 และ 3 สะท้อนให้เห็นว่าข้อมูลและความซับซ้อนของเนื้อหาส่งผลต่อการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Beyer, & Davis (2008) ที่เสนอว่า การออกแบบสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนไม่ซับซ้อนกับนักเรียนมากนัก นักเรียนจะสามารถแสดงออกซึ่งความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังตรงกับ McNeill, & Krajcik (2008) ซึ่งระบุว่า การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพต้องอาศัยทั้งความเข้าใจเนื้อหาและทักษะในการเชื่อมโยงข้อมูล ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ง่ายกว่าเมื่อสถานการณ์มีความชัดเจนและสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดราชบุรี สามารถนำไปใช้ในการวางนโยบายการศึกษาระดับจังหวัดหรือระดับโรงเรียนเพื่อมุ่งเน้นการส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้สอดรับกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ต่อไป

1.2 การศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยใช้แบบวัดที่พัฒนาขึ้นแบบอิงเนื้อหาและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งผู้สนใจสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เข้ากับบริบทของนักเรียนได้ แต่ต้องเพิ่มข้อมูลในสถานการณ์ให้มากขึ้นเกี่ยวกับหลักฐานให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นข้อมูลในการนำไปใช้ตอบแต่ละองค์ประกอบได้ง่ายและเข้าใจมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดราชบุรี มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ ในภาพรวมอยู่ในระดับควรปรับปรุง นั่นหมายความว่าประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับอาจยังไม่สอดรับกับการส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยเฉพาะองค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผล ในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานการใช้แผนภาพ เป็นต้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ชุลีณี พาหุรัตน์. (2565). การศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.** 17(3): 148-157.

นภาไลย์ ตะเสาร์, และสุทธิดา จำรัส. (2564). ผลของการจัดการเรียนรูแบบสืบเสาะหาความรูร่วมกับการใชอินโฟกราฟกที่มีตอความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุมชาติพันธุ. **วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา.** 4(2): 190 - 203.

พิริยะ วรรณไทย, และชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. (2564). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างแบบอัตนัยจำกัดคำตอบและไม่จำกัดคำตอบสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารบัณฑิตวิจัย.** 12(2): 103-118.

เมธินี ทาระวัน, และเมษา นวลศรี (2564). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **Journal of Roi Kaensarn Academi.** 6(6): 20-33.

ระวินท์วิภา เถาว์ชาลี, ร่มเกล้า จันทราษี, และจิราภาญจน์ ยืนยง. (2566). การพัฒนาการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เสียง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง. **วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู.** 3(3): 234-257.

วิเชียร อินทรสมพันธ์, เพชราวดี จงประดับเกียรติ, ทวีศักดิ์ จงประดับเกียรติ, สุภาพร ศรีหามี, อัครเดช เกตฉ่ำ, เพ็ญพร ทองคำสุก,..., ฑิตยา สิทธิโสภาสกุล. (2563). **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ: วรานนท์ เอ็นเตอร์ไพรส์.

ศศิกานต์ นิ่มดำ, นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์, และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (SWH) เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสหวิทยาเขตชุมพร 2 จังหวัดชุมพร. **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์.** 35(2): 96-109.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). **การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022.** PISA Thailand. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2568, จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาราชบุรี. (2567). **ข้อมูพื้นฐาน.** สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2567, จาก https://sesaorb.go.th/web/.

สุชาดา ศรีศกุล. (2564). การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน. **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้.** 13(1): 29–47.

_____. (2565). การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน. **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้.** 13(1): 29-47.

Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE. **International Journal of Science Education.** 22(8): 797-817.

Beyer, J., & Davis, A. (2008). Fostering second graders' scientific explanations: A beginning elementary teacher's knowledge, beliefs, and practice. **The Journal of the Learning Sciences.** 17(3): 381-414.

McNeill, K., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. **Journal of Research in Science Teaching.** 5(1): 53-78.

Nawani, J., von Kotzebue, L., Spangler, M., & Neuhaus, B. J. (2018). Engaging students in constructing scientific explanations in biology classrooms: A lesson-design model. **Journal of Biological Education.** 52(4): 378–389.

OECD. (2023). **PISA 2022 results (Volume I and II) – Country notes: Thailand OECD.** Retrieve May 12, 2023, form https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/thailand_6138f4af-en.html.

Sampson, V., & Clark, D. B. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. **Science Education Journal.** 93(3): 448–484.

Whitney, D. R., & Sabers, D. L. (1970). **Improving essay examination III: Use of item analysis (Technical Bulletin No. 11, Mimeographed).** Iowa City: University Evaluation and Examination Service.