

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
DEVELOPMENT OF AN ASSESSMENT CRITERIA FOR
SCIENTIFIC COMMUNICATION SKILLS IN SCIENCE SHOWS FOR
UPPER ELEMENTARY STUDENTS

ทาริกา มีบุตร¹ และ เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว^{2*}

Tarika Meebut¹ and Tepkanya Promkatkeaw^{2*}

^{1,2}มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ 114 ถนนสุขุมวิท เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 ประเทศไทย

^{1,2} Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit rd. 23, Watthana District, Bangkok Province 10110 Thailand

*Corresponding author E-mail: tepkanya@g.swu.ac.th

(Received: 2 May, 2025; Revised: 7 Dec, 2025; Accepted: 8 Dec, 2025)

บทคัดย่อ

การแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน การมีเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ดีจะช่วยให้การติดตามพัฒนาการของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในรายวิชาเพิ่มเติมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยสามกลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน สำหรับประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย 3 ทีมจากการแข่งขันการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ชีวิตทัศนในการทดลองใช้เกณฑ์ และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ 5 คน ที่มีประสบการณ์ประเมินการแสดงเพื่อทดสอบการใช้เกณฑ์ เครื่องมือวิจัยคือเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่ประกอบด้วยแบบประเมินประกอบด้วย 6 รายการ ครอบคลุมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง (การสื่อสารเนื้อหาและการอ้างอิงแหล่งข้อมูล) บริบท (การเชื่อมโยงตัวอย่างและการใช้คำศัพท์ที่เหมาะสม) ภาษา (การขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะ) และรูปแบบของสื่อแทนความ (การเลือกและใช้วิธีการนำเสนอ) วิเคราะห์ผลการประเมินด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อยืนยันความตรงเชิงเนื้อหาของรายการ และความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (ICC) เพื่อยืนยันความเสถียรของเกณฑ์การประเมิน

ผลการวิจัยพบว่า เกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 รายการประเมินที่ครอบคลุมองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง ประกอบด้วยรายการที่ (1) การสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และ (2) การอ้างอิงแหล่งที่มาของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 บริบท ประกอบด้วยรายการที่ (3) การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่าง และ (4) การเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์และคำศัพท์ทั่วไป ด้านที่ 3 ภาษา ประกอบด้วยรายการที่ (5) การขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ และด้านที่ 4 รูปแบบของสื่อแทนความ ประกอบด้วยรายการที่ (6) การเลือกและใช้วิธีการ

¹ นักศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

² อาจารย์ ดร. ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

นำเสนอ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.67 ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.27 ± 0.48) และค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (ICC) เท่ากับ 0.83 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก สะท้อนว่าเกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในด้านความสอดคล้อง ความเหมาะสม และความเที่ยง สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์, การแสดงทางวิทยาศาสตร์, ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

Science shows can be integrated into classroom learning activities to enhance students' scientific communication skills. Effective assessment tools are essential for monitoring learners' progress in developing these skills. This study aimed to develop and validate assessment rubric for evaluating scientific communication skills demonstrated in science shows by upper elementary students. The research involved: (1) three curriculum experts who evaluated the content validity of the rubric; (2) three teams of upper elementary students who participated in science shows at a competition, where recorded videos were used for assessment; and (3) five science teachers with experience in evaluating science show performances, who tested the rubric in an actual contest setting.

The assessment rubric comprised six items covering four components of scientific communication: 1) factual content, including (1) communicating scientific content and (2) citing scientific sources; 2) context, including (3) linking scientific content to examples and (4) selecting appropriate scientific and general vocabulary; 3) language, including (5) expanding the meaning of scientific terms; and 4) representational forms, including (6) selecting and using appropriate modes of presentation. The content validity index (IOC) was 0.67, and the rubric was rated at a high level of appropriateness in terms of language and usability (mean = 4.27 ± 0.48). The inter-rater reliability, assessed using the intraclass correlation coefficient (ICC), was 0.83, which is considered very high. These results indicate that the developed rubric demonstrates strong validity, appropriateness, and reliability, and can be effectively used to support learning activities designed to develop scientific communication skills through science show performances among upper primary students.

KEYWORDS: Assessment Criteria for Scientific Communication Skills, Science Show, Scientific Communication Skills

บทนำ

การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) เป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้การแสดงเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ โดยผสมผสานหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับการเล่าเรื่องและการใช้สื่อหรืออุปกรณ์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์รอบตัว การแสดงดังกล่าวมีหลายรูปแบบ เช่น การแสดงเชิงบรรยายที่เน้นการเล่าเรื่อง (Burns, O'Connor & Stockmayer, 2003) การแสดงเชิงมีส่วนร่วมที่เปิดโอกาสให้ผู้ชมมีปฏิสัมพันธ์ (Spektor-Levy, Eylon, & Scherz, 2009) รวมถึงการผสมผสานเทคนิคละครเข้ากับการสาธิต (Austin & Sullivan, 2018) อย่างไรก็ตาม รูปแบบที่นิยมใช้มากที่สุดในการนำไปจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคือการสาธิตเป็นฐาน (Demonstration-based Science Show) ซึ่งเหมาะสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายโดยมักมีผู้นำเสนอตั้งแต่หนึ่งคนขึ้นไป เปิดโอกาสให้ผู้ชมมีส่วนร่วมต่อเนื่อง การแสดงที่มีประสิทธิภาพต้องเชื่อมโยงกับอารมณ์และความสนใจของผู้ชม กระตุ้นการมีส่วนร่วม และสร้างบรรยากาศสนุกสนานควบคู่กับการเรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Karim & Roslan, 2020; PlearnScience, 2021)

หนึ่งในทักษะสำคัญของผู้นำเสนอคือ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่ายผ่านการอธิบายที่อ้างอิงหลักฐาน ใช้ภาษาที่เหมาะสม และเลือกวิธีนำเสนอที่ดึงดูดความสนใจของผู้ฟัง การใช้วิธีการนำเสนอและสื่อประกอบในรูปแบบต่าง ๆ ช่วยสร้างความเข้าใจร่วมระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร (Kulgemeyer & Schecker, 2013; The National Science Museum, 2023) ตามแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง 2) บริบท 3) ภาษา และ 4) รูปแบบของสื่อแทนความ ซึ่งสอดคล้องโดยตรงกับการแสดงทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้นำเสนอต้องเลือกประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน ถูกต้อง และน่าสนใจ เชื่อมโยงข้อเท็จจริงกับตัวอย่างในชีวิตประจำวันหรืออุปมาอุปไมยที่เข้าใจง่าย ใช้ทั้งภาษาวิทยาศาสตร์

และภาษาทั่วไปอย่างเหมาะสม พร้อมขยายความคำศัพท์เฉพาะให้ผู้รับสารเข้าใจ ตลอดจนใช้สื่อแทนความหลากหลาย เช่น ภาพ แผนภูมิ กราฟ ตาราง รวมถึงเทคนิคการนำเสนอ อาทิ การพูด น้ำเสียง ท่าทาง การแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและน่าสนใจ (C. Suriyakul Na Ayutthaya, Personal communication, June 6, 2024; The National Science Museum, 2023)

ดังนั้น การแสดงทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงเป็นกิจกรรมสร้างความบันเทิง แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นสมรรถนะหลักด้านการสื่อสารตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การแสดงทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบทั้งในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Chanachachana & Saeng-Xuto, 2018) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เช่น ชุมชม Science Show (Phranakhon Si Ayutthaya Science Education Center, 2024) ค่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Sukkaseem, 2017) และกิจกรรมเสริมหลักสูตร (Karim & Roslan, 2020) การให้นักเรียนได้เลือกหัวข้อ วางแผน ออกแบบ และแสดงด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ (Competency-based Learning) ซึ่งเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ตามแผนยุทธศาสตร์การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการสื่อสารเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งควรได้รับการบูรณาการตั้งแต่วัยประถมศึกษา (Meebut & Promkatkeaw, 2023; Ministry of Education, 2021; 2022; Office of the Education Council, 2017)

จากการวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาของผู้วิจัย พบว่ายังไม่มีรายวิชาใดที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยตรง ผู้วิจัยจึงพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมในรายวิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยออกแบบเป็นหลักสูตรกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมตั้งแต่การวางแผน เลือกกิจกรรม ไปจนถึงการลงมือปฏิบัติจริง

เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างทั่วถึงและเท่าเทียม อีกทั้งเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ตามศักยภาพและความสนใจ

ทั้งนี้ การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรดังกล่าวจำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ตรวจสอบและติดตามพัฒนาการได้อย่างเป็นระบบ (Brookhart & Nitko, 2019) การประเมินควรครอบคลุมทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนงานวิจัยและเครื่องมือที่มีอยู่พบว่า เครื่องมือที่ใช้ในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่เป็นการประเมินเพียงการฟัง พูด อ่าน และเขียน ไม่ได้สะท้อนความสามารถในการถ่ายทอดสารอย่างครบถ้วน (Keawpoosee, 2013; Phinin, 2020) และแม้จะมีการพัฒนาเครื่องมือที่อิงแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) แต่ก็ยังเป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียนระดับประถมศึกษา (Atjanawat, 2015; Haputon, 2020; Suwrat, 2020) นอกจากนี้ เกณฑ์การประกวดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ทั่วไปมักเน้นเพียงความถูกต้องของเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ และความต่อเนื่องของการแสดงซึ่งยังไม่สะท้อนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยตรง (Atjanawat, 2015; Suwrat, 2020; Chiang Rai Primary Educational Service Area Office 2, 2024; Faculty of Science, Burapha University, 2023; Pongsue, 2021)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ สามารถประเมินและติดตามพัฒนาการได้อย่างเที่ยงตรง ครอบคลุม และสอดคล้องกับองค์ประกอบทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีเครื่องมือการประเมินที่ชัดเจน ครอบคลุมผลการเรียนรู้ และช่วยเตรียมผู้เรียนสำหรับการแข่งขันวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

กรอบแนวคิดการวิจัย

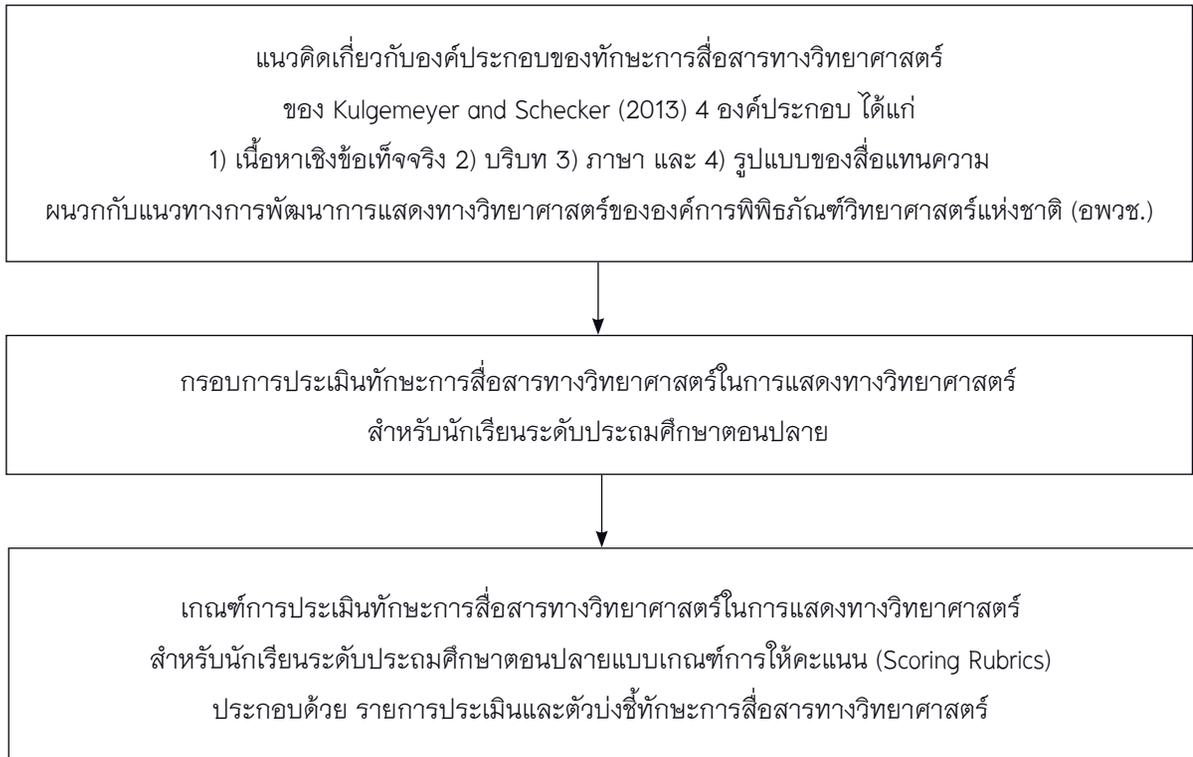
ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ควรได้รับการพัฒนาผ่านการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติงานจริง และควรใช้การวัดและประเมินผลแบบการประเมินการปฏิบัติ (Performance-based Assessment) เพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน (Spektor-Levy, Eylon, & Scherz, 2009) เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติหรือการแสดงออกของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ (Gumjudpai, 2022) เกณฑ์การให้คะแนนที่ดีจำเป็นต้องมีการออกแบบรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการประเมิน รวมถึงมีความเหมาะสมทางด้านภาษาและการนำไปใช้ เพื่อให้สามารถใช้วัดและประเมินได้อย่างเที่ยงตรง (Ling, 2024)

ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่มุ่งสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงความรู้ ความเข้าใจ และการมีส่วนร่วมของผู้รับสาร (Burns, O'Connor, & Stocklmayer, 2003) ซึ่งผู้รับสารจะต้องมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและลักษณะสำคัญของการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เพียงแต่มุ่งเน้นไปที่การฟัง พูด อ่าน และเขียนเท่านั้น (Expert Validator A, Personal communication, February 24, 2023)

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงพัฒนาเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) โดยใช้กรอบแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) เป็นกรอบแนวคิดหลัก เพื่อกำหนดองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ใน 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง (Factual Content) 2) บริบท (Context) 3) ภาษา (Code) และ 4) รูปแบบของสื่อแทนความ (Representation Form) และได้มีการพัฒนารายการ

ประเมินและตัวบ่งชี้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากแนวทางการพัฒนาการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) (National Science Museum Organization, 2023) และปรับจากเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสาร

ทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากงานวิจัยของธนกร อรรถจนาวัฒน์ (Atjanawat, 2015) กรอบแนวคิดการวิจัยในการพัฒนา เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ในการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรของงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ที่เข้าร่วมการแข่งขันการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ ในระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง
3. ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ด้านทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และด้าน

การแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ รวม 3 คน ซึ่งได้มา โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน พิจารณาจากคุณวุฒิ ประสบการณ์ และผลงานวิจัย/การสอนด้านวิทยาศาสตร์ ศึกษา การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นผู้ประเมินความสอดคล้อง และความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงเกณฑ์การประเมิน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่เข้าร่วมการแข่งขันการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ในงานศิลปหัตถกรรมที่จัดโดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง จำนวน 3 ทีม ซึ่งแต่ละทีมประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 3 คน ได้มาโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากเป็นนักเรียนที่อยู่ใน

โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา อ่างทอง กลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส ที่มีบริบทเช่นเดียวกับโรงเรียนที่จะใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมวิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย ทั้งนี้ งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองใช้เกณฑ์การประเมินด้วยการสังเกตการแสดงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากวีดิทัศน์บันทึกการแข่งขันการแสดงทางวิทยาศาสตร์ จากงานศิลปหัตถกรรมที่บันทึกและเผยแพร่โดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง แต่เนื่องจากมีวีดิทัศน์ที่มีการเผยแพร่และสามารถนำมาใช้ในช่วงที่ผู้วิจัยทำการพัฒนาเครื่องมือวิจัยเพียงจำนวน 3 คลิป จาก 3 ทีมเท่านั้น จึงเป็นข้อจำกัดของงานวิจัยนี้

กลุ่มที่ 3 ผู้ทดลองใช้เกณฑ์การประเมินจำนวน 5 คน เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการควบคุมการฝึกซ้อมและประเมินการแสดงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการประกวดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และเป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส ที่มีบริบทเช่นเดียวกันกับโรงเรียนที่จะมีการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

การพัฒนาเกณฑ์การประเมินและเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการพัฒนาเกณฑ์การประเมินและการเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการพัฒนาเกณฑ์การประเมินมีขั้นตอนดังนี้

1. การยกร่างเกณฑ์การประเมิน

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1.2 พิจารณารูปแบบและแนวทางการพัฒนาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) (National Science Museum Organization, 2023) และรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1.3 กำหนดกรอบการประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) ที่ประกอบด้วยทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง บริบท ภาษา และรูปแบบของสื่อ โดยพัฒนามาจากเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากงานวิจัยของ อนุกร อรรถจนาวัฒน์ (Atjanawat, 2015) ผสมกับแนวทางการพัฒนาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) (National Science Museum Organization, 2023) เพื่อให้มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์

1.4 สร้างเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์แบบเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบไปด้วยรายการประเมิน 6 รายการ ที่ครอบคลุมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 1 ในแต่ละรายการประเมินประกอบด้วยตัวบ่งชี้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งระดับการประเมินเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีเยี่ยม ดี ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์

2. การตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงเกณฑ์การประเมิน

2.1 นำเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ด้านทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และด้านการแสดงทางวิทยาศาสตร์ รวม 3 คน ทำการประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินและตัวบ่งชี้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์กับนิยามและองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องกรวัด เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) มีเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ได้แก่ +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้อง 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง และ -1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง และประเมินความเหมาะสมทางภาษาและการนำไปใช้ของรายการประเมินด้วยมาตราส่วนประมาณค่า

(Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.2 ปรับปรุงแก้ไขเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ตามผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับเปลี่ยนรายการประเมินที่ไม่ผ่านการประเมินความสอดคล้องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงคำอธิบายตัวบ่งชี้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในบางรายการ ให้มีความสอดคล้องและเฉพาะเจาะจงกับการประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงปรับการใช้ภาษาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. การทดลองใช้เกณฑ์การประเมิน

3.1 นำเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนขยายโอกาส ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง ด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ โดยนำเกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้นมาจัดทำเป็นแบบประเมินการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และให้ผู้ประเมินจำนวน 5 คน ใช้แบบประเมินทำการประเมินการแสดงทางวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกันจากวิดีโอที่บันทึกการแข่งขันการแสดงทางวิทยาศาสตร์ จากงานศิลปหัตถกรรมที่จัดโดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง โดยทำการประเมินการแสดงทั้งสิ้น 3 ชุดการแสดง

3.2 นำผลการประเมินไปวิเคราะห์หาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) เพื่อยืนยันความเสถียรของเกณฑ์การประเมิน

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากหน่วยจริยธรรมและมาตรฐานการวิจัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขรับรองจริยธรรม

การวิจัยในมนุษย์ SWUEC-672209

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจสอบคุณภาพเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งในการพิจารณาข้อที่สามารถนำไปใช้ได้ ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ว่าเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีคุณภาพ มีค่า IOC ระหว่าง 0.67- 1.00 (Suwattanapomkul, 2019)

2. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ในการประเมิน จากระดับ 1 ถึงระดับ 5 ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้นำมาแปลความหมาย (Srisa-ard, 2013) ดังนี้

4.51 – 5.00 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. การแปลความหมายส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้เพื่อบ่งชี้ระดับความกระจุกกระจายของคะแนนจากค่าเฉลี่ย กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (Srisa-ard, 2013)

0.00 – 1.00 มีการกระจาย มีความแตกต่างกันสูง มีความสอดคล้องกันสูง

1.01 – 1.50 มีการกระจาย มีความแตกต่างกัน มีความสอดคล้องกันปานกลาง

1.51 ขึ้นไป มีการกระจาย มีความแตกต่างกัน มีความสอดคล้องกันต่ำ

4. การหาค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินในการใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินข้อมูลชุดเดียวกัน คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC) โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS statistics version 26.0 และแปลผลตามเกณฑ์ของ Fledelius, Khalil, Hjorthaug, and Frokaer (2016) และ Landis & Koch (1977)

ผลการวิจัย

1. การตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ก่อนการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ เกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยรายการประเมิน 6 รายการ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน 2) การเรียงลำดับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมและเข้าใจง่าย 3) การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน 4) การเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์หรือคำศัพท์ทั่วไปในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม 5) การขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่าย และ

6) การเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ แผนผัง แบบจำลอง การอุปมา การอุปมัย การใช้อุปกรณ์ประกอบ เพื่อสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ในด้านความสอดคล้องของรายการประเมินและตัวบ่งชี้กับนิยามและองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดพบว่า เกณฑ์การประเมินโดยภาพรวมมีค่า IOC เฉลี่ย 0.67 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์คุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้ และจากผลการประเมินความเหมาะสมในด้านภาษาและการนำไปใช้พบว่า ภาพรวมของเกณฑ์รายการประเมินมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.27$, S.D. = 0.48) ในแต่ละรายการประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้องและคะแนนความเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และคะแนนความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสาร

องค์ประกอบ	รายการประเมิน	ค่า IOC	ความสอดคล้อง	คะแนนความเหมาะสม		ระดับความเหมาะสม
				\bar{x}	S.D.	
1. เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง	1.1 การสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน	0.67	สอดคล้องนำไปใช้ได้	4.33	0.58	มาก
	1.2 การเรียงลำดับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมและเข้าใจง่าย	0.33	ไม่สอดคล้อง	4.00	0.00	มาก
2. บริบท	การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน	0.67	สอดคล้องนำไปใช้ได้	4.67	0.58	มากที่สุด
3. ภาษา	3.1 การเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์หรือคำศัพท์ทั่วไปในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	0.67	สอดคล้องนำไปใช้ได้	4.33	0.58	มาก
	3.2 การขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่าย	1.00	สอดคล้องนำไปใช้ได้	4.67	0.58	มากที่สุด
4. รูปแบบของสื่อแทนความ	การเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ แผนผัง แบบจำลอง การอุปมา การอุปมัย การใช้อุปกรณ์ประกอบ เพื่อสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	0.67	สอดคล้องนำไปใช้ได้	3.67	0.58	มาก
ภาพรวมทั้ง 4 องค์ประกอบ		0.67	สอดคล้องนำไปใช้ได้	4.27	0.48	มาก

2. การปรับปรุงเกณฑ์

จากผลการตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (ตารางที่ 1) รายการประเมินที่ 1.2 การเรียงลำดับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมและเข้าใจง่าย มีค่าดัชนีความสอดคล้องเพียง 0.33 จึงไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากขาดความสอดคล้องกับนิยามและองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในด้านเนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง ผู้วิจัยจึงได้นำรายการประเมินนี้ออกและเพิ่มเป็น 1.2 การอ้างอิงแหล่งที่มาของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือและหลากหลาย ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความสอดคล้องกับนิยามและองค์ประกอบของทักษะด้านเนื้อหาเชิงข้อเท็จจริงมากกว่า และผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงรายการประเมินและตัวบ่งชี้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละรายการตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1) เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง เพิ่มเติมข้อความที่เป็นประเด็นของเรื่อง

องค์ประกอบที่ 2) บริบท เพิ่มเติมการยกตัวอย่างอุปมา อุปมัย ที่มีความชัดเจน น่าสนใจเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้ฟัง และนำการอุปมา การอุปมัย ออกจากองค์ประกอบที่ 4 รูปแบบของสื่อแทนความ

องค์ประกอบที่ 3) ภาษา เพิ่มการพิจารณาถึงความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และเพิ่มการระบุระดับคะแนนให้กับการใช้คำศัพท์เฉพาะ

องค์ประกอบที่ 4) รูปแบบของสื่อแทนความ ปรับข้อความในแต่ละระดับคะแนนให้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย คำนี้ถึงความสอดคล้องกับการเล่าเรื่องและการดึงดูดความสนใจ และเพิ่มการสะท้อนถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบการสาธิต การทดลอง หรือการจัดองค์ประกอบของเวทีที่สามารถดึงดูดผู้รับสารลงไปในแต่ละระดับคะแนน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ การสร้างแรงดึงดูดความสนใจ (Attracting Power) และการรักษาความสนใจของผู้ชม (Holding Power) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Explainer) จะต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทของการแสดงจะต้องใช้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ชม โดยมักมีการประยุกต์ทักษะการแสดงมาช่วยเพื่อดึงดูดผู้ชมให้อยู่กับสิ่งที่นำเสนอให้ได้ และมีการนำเทคนิคการเล่าเรื่องเข้ามาใช้กับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การแสดงทางวิทยาศาสตร์จึงมีความแตกต่างจากการสื่อสารเพื่อการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนตามปกติ หากสามารถสอนเทคนิคการสร้างแรงดึงดูดหรือการเล่าเรื่องที่ดีได้โดยเพิ่มเติมไว้ในองค์ประกอบ จะช่วยส่งเสริมการนำเสนอของผู้เรียนให้ดีขึ้น เป็นธรรมชาติมากขึ้น น่าสนใจขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนเองในการสร้างเสริมทักษะการสื่อสาร ผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะนี้มาปรับรายละเอียดตัวบ่งชี้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยเพิ่มการสื่อสารที่มีความน่าสนใจและดึงดูดผู้ชมเข้าไปในแต่ละรายการประเมินเพื่อให้เหมาะสมกับการแสดงทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น หลังจากการปรับปรุงจึงทำให้ได้ขอบเขตขององค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ และรายการประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 6 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 2

ในแต่ละรายการประเมินประกอบด้วยตัวบ่งชี้ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกในการเขียนและพูดตามภาระงานที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติในการออกแบบและทำการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็นระดับการประเมิน 4 ระดับดังตัวอย่างในตารางที่ 3 ซึ่งผู้ประเมินสามารถนำเกณฑ์เหล่านี้ไปจัดทำเป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินและให้คะแนนชิ้นงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนตามความเหมาะสม

ตารางที่ 2 องค์ประกอบและรายการประเมินของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากปรับปรุงตามผลการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบ	รายการประเมิน
<p>1. เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง (Factual Content) คือ ประเด็นหรือเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้สื่อสารเลือกนำมาใช้สำหรับการสื่อสาร ซึ่งมีความถูกต้อง ครบถ้วน น่าสนใจ มีใจความสำคัญของเรื่องที่ชัดเจน และมีการอ้างอิงแหล่งที่มา</p>	<p>1.1 การสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน น่าสนใจ และมีใจความสำคัญที่ชัดเจน</p> <p>1.2 การอ้างอิงแหล่งที่มาของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือและหลากหลาย</p>
<p>2. บริบท (Context) คือ การเชื่อมโยงข้อเท็จจริงเข้ากับตัวอย่างแล้วนำเสนอให้ชัดเจน โดยมีการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน หรือมีการยกตัวอย่างเปรียบเทียบอุปมา อุปมัยที่สอดคล้องเหมาะสมกับผู้รับสาร</p>	<p>2.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่าง ที่พบในชีวิตประจำวัน หรือมีการยกตัวอย่างเปรียบเทียบ อุปมา อุปมัย ที่สอดคล้องเหมาะสมกับผู้รับสาร</p>
<p>3. ภาษา (Code) คือ ระดับของภาษาที่ผู้สื่อสารเลือกใช้เพื่อสื่อสารข้อมูล ทั้งภาษาทางวิทยาศาสตร์และภาษาในชีวิตประจำวัน โดยมีการเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ และคำศัพท์ทั่วไปในชีวิตประจำวัน และมีการขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้รับสาร</p>	<p>3.1 การเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ และคำศัพท์ทั่วไปในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับผู้รับสารที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย</p> <p>3.2 การขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่าย</p>
<p>4. รูปแบบของสื่อแทนความ (Representation Form) คือ ความสามารถของผู้สื่อสารในการเลือกวิธีการนำเสนอ เพื่อประกอบการสื่อสารตามรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ ตาราง รวมถึงการใช้เทคนิคการนำเสนอ เช่น การพูดออกเสียง การแสดงท่าทางการแต่งกาย และสื่ออุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์ประกอบการสาธิต การทดลอง อุปกรณ์ประกอบฉาก และการจัดองค์ประกอบของเวที เพื่อประกอบการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเรื่องราวที่สื่อสาร น่าสนใจ และเหมาะสมกับผู้รับสาร</p>	<p>4.1 การเลือกและใช้วิธีการนำเสนอ เพื่อประกอบการสื่อสารที่น่าสนใจ มีรูปแบบเทคนิคหรือสื่ออุปกรณ์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และเรื่องราวที่สื่อสาร และเหมาะสมกับผู้รับสารที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย</p>

ตารางที่ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่ 1 เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่านเกณฑ์ (1)	ไม่ผ่านเกณฑ์ (0)
1.1 การสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้	สื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน	สื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ หรือ เป็นส่วนใหญ่มาก	สื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ หรือ เป็นส่วนใหญ่มาก	ไม่มีการสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง หรือ ไม่พบ
1.2 การอ้างอิงแหล่งที่มาของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ครอบคลุมประเด็นที่น่าสนใจ และมีใจความสำคัญที่ชัดเจน	มีบางประเด็นขาดหายไป น่าสนใจ มีใจความสำคัญของเรื่องแต่ยังไม่ชัดเจน	มีประเด็นที่ขาดหายไป มากกว่าครึ่งหนึ่งของเนื้อหาทั้งหมด ไม่น่าสนใจ และไม่มีใจความสำคัญของเรื่อง	ประเด็นที่ครอบคลุมเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ไม่น่าสนใจ และไม่มีใจความสำคัญของเรื่อง

3. การทดลองใช้เกณฑ์การประเมิน

จากการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน พบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC)

โดยภาพรวมเท่ากับ 0.83 ซึ่งแสดงว่ามีความสอดคล้องอยู่ในระดับสูงมาก และในแต่ละรายการประเมินมีค่า ICC ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC) โดยผู้ประเมิน 5 คน ประเมินการแสดงทางวิทยาศาสตร์ 3 ชุด

รายการประเมิน	ทีม	คะแนนของกรรมการคนที่					\bar{x}	S.D.	ICC และระดับความสอดคล้อง
		1	2	3	4	5			
1.1 การสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	A	3	3	3	3	3	3.00	0.00	0.80 มีความสอดคล้องสูง
	B	2	2	2	2	2	2.00	0.00	
	C	2	2	2	2	3	2.20	0.45	
1.2 การอ้างอิงแหล่งที่มาของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	A	2	2	2	2	2	2.00	0.00	0.80 มีความสอดคล้องสูง
	B	3	3	3	3	3	3.00	0.00	
	C	2	3	3	3	3	2.80	0.45	
2.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่าง	A	3	3	3	3	3	3.00	0.00	1.00 มีความสอดคล้องสูงมาก
	B	2	2	2	2	2	2.00	0.00	
	C	2	2	2	2	2	2.00	0.00	
3.1 การเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์และคำศัพท์ทั่วไป	A	3	3	3	3	3	3.00	0.00	0.50 มีความสอดคล้องปานกลาง
	B	2	3	2	2	3	2.40	0.55	
	C	3	3	3	3	3	3.00	0.00	
3.2 การขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์	A	3	3	3	3	3	3.00	0.00	0.94 มีความสอดคล้องสูงมาก
	B	1	1	1	1	1	1.00	0.00	
	C	2	2	2	2	3	2.20	0.45	
4.1 การเลือกและใช้วิธีการนำเสนอ	A	3	3	3	3	3	3.00	0.00	0.80 มีความสอดคล้องสูง
	B	2	3	2	2	2	2.20	0.45	
	C	2	2	2	2	2	2.00	0.00	
ICC เฉลี่ย									0.83 มีความสอดคล้องสูงมาก

ตารางที่ 5 คะแนนรวมจากการประเมินการแสดงทางวิทยาศาสตร์ 3 ชุด จากทั้ง 6 รายการประเมิน

ทีม	รายการประเมิน						รวมคะแนน (18 คะแนน)	S.D.	ระดับทักษะการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์
	1.1	1.2	2.1	3.1	3.2	4.1			
A	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	17.00	0.41	ดีเยี่ยม
B	2.00	3.00	2.00	2.40	1.00	2.20	12.60	0.65	ดี
C	2.20	2.80	2.00	3.00	2.20	2.00	14.20	0.43	ดี

ข้อมูลจากตารางที่ 5 สะท้อนว่า เมื่อนำเกณฑ์การประเมินไปใช้ประเมินทักษะการแสดงทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3 ทีม โดยกำหนดเกณฑ์แปลผลการประเมินให้คะแนนรวมจากทั้ง 6 รายการประเมิน มีคะแนนเต็ม 18 คะแนน และแบ่งช่วงคะแนนเป็น 4 ช่วง คือ ระดับปรับปรุง คะแนน 0.00–9.00 ระดับพอใช้ คะแนน 9.00–12.59 ระดับดี คะแนน 12.60–14.40 และระดับดีเยี่ยม คะแนน 14.41–18.00

เมื่อรวมคะแนนทุกรายการประเมินของแต่ละทีมพบว่า แต่ละทีมมีระดับทักษะที่แตกต่างกัน ดังนี้ ทีม A มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยมีผลรวมของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.00 คะแนน (S.D. = 0.41) และพบว่าควรปรับปรุงการอ้างอิงแหล่งที่มาของเนื้อหา ซึ่งมีคะแนนประเมินน้อยกว่าด้านอื่น ๆ ทีม B มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีโดยมีผลรวมของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 คะแนน (S.D. = 0.65) และพบว่าควรปรับปรุงการขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ ทีม C มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีโดยมีผลรวมของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.20 คะแนน (S.D. = 0.43) และพบว่าควรปรับปรุงการเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่าง และการเลือกและใช้วิธีนำเสนอซึ่งมีคะแนนประเมินน้อยกว่าด้านอื่น ๆ จากผลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าเกณฑ์การประเมินสามารถจำแนกจุดอ่อนและจุดแข็งของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในผู้เรียนแต่ละด้านได้ ทำให้ครูสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุง พัฒนาการสอน และชี้ให้นักเรียนเห็นในประเด็นที่ควรพัฒนาได้

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ทำให้ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ออกแบบและทำการแสดงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ตามแนวทางการพัฒนาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สามารถประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามแนวคิดของ Kulgemeyer & Schecker (2013) โดยครอบคลุมองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ ประกอบด้วยรายการประเมิน 6 รายการ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1) เนื้อหาเชิงข้อเท็จจริง ประกอบด้วย 2 รายการประเมิน ได้แก่ 1) การสื่อสารเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และ 2) การอ้างอิงแหล่งที่มาของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2) บริบท ประกอบด้วย 1 รายการประเมิน ได้แก่ การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่าง องค์ประกอบที่ 3) ภาษา ประกอบด้วย 2 รายการประเมิน ได้แก่ 1) การเลือกใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์และคำศัพท์ทั่วไป และ 2) การขยายความหมายของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 4) รูปแบบของสื่อแทนความประกอบด้วย 1 รายการประเมิน ได้แก่ การเลือกและใช้วิธีการนำเสนอ
2. เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายได้ โดยภาพรวมของเกณฑ์การประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ย 0.67 มีคะแนนระดับความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 (S.D. = 0.48) และมีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินอยู่ในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC) โดยรวมเท่ากับ 0.83

การอภิปรายผลการวิจัย

เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการพัฒนาต่อยอดจากเกณฑ์การประเมินของธนกร อรรถนาววัฒน์ (Atjanawat, 2015) ที่ได้แปลและประยุกต์ใช้แนวคิดของ Kulgemeyer & Schecker (2013) ในบริบทประเทศไทย โดยผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงเพิ่มเติมให้มีความสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (อพพช.) เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงการสื่อสารที่มีความน่าสนใจและดึงดูดผู้ชม ดังนั้น เกณฑ์การประเมินที่พัฒนาขึ้นจึงมีลักษณะเฉพาะ เป็นการผสมผสานระหว่างกรอบแนวคิดทางวิชาการด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เข้ากับลักษณะสำคัญของการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถประเมินทั้งมิติทางเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในบริบท การใช้ภาษาวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการนำเสนอที่มีลักษณะดึงดูดความสนใจและเหมาะสมกับผู้รับสารอย่างมีประสิทธิภาพ

เกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย แตกต่างจากเกณฑ์ที่มีอยู่ทั่วไปซึ่งมักเน้นการฟัง พูด อ่าน และเขียน (Keawpoosee, 2013; Phinin, 2020) หรือการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Jeon, 2019; Silpachai, Phanphreuksa, & Singhlop, 2017) โดยเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนี้ครอบคลุมมิติของการดึงดูดความสนใจและความเหมาะสมกับผู้รับสารซึ่งสำคัญสำหรับการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Jeon, 2019; Phinin, 2020) นอกจากนี้เกณฑ์ที่พัฒนา

ขึ้นยังครอบคลุมกับมิติของการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ลุ่มลึกกว่าเกณฑ์การประกวดการแสดงทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป (Chiang Rai Primary Educational Service Area Office 2, 2024; Faculty of Science, Burapha University, 2023) พร้อมตัวบ่งชี้ที่สะท้อนความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติจริง สามารถนำไปใช้ประเมินผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ได้เพื่อสะท้อนและพัฒนาทักษะของผู้เรียนทั้งในภาพรวมและในรายองค์ประกอบ (Kulgemeyer & Schecker, 2013; Spektor-Levy, Eylon, & Scherz, 2009) ผลการตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.67 และรายการประเมิน 5 รายการที่นำมาใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (Atjanawat, 2015) แสดงถึงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC) ยังพบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินในระดับสูง ทำให้ครูสามารถใช้เกณฑ์นี้ประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มได้อย่างเป็นระบบ ทั้งในชั้นเรียน กิจกรรมนอกชั้นเรียน หรือการประกวดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หรือปรับใช้กับบริบทอื่น ๆ ได้ (Office of the Basic Education Commission, 2021; Yuen & Sawatdeenarunat, 2020) แม้เกณฑ์การประเมินจะเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเลือกเนื้อหา บริบท ภาษา และรูปแบบสื่อที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้ชม แต่ยังคงพัฒนาเกณฑ์การประเมินต่อไปเพื่อให้มีการประเมินประสิทธิผลของการสื่อสารว่า ผู้ชมได้รับสารและเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ถ่ายทอดอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Burns, O'Connor, & Stocklmayer, 2003)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากเกณฑ์การประเมินมีรายละเอียดค่อนข้างมาก ในการนำไปใช้ควรทำความเข้าใจกับเกณฑ์โดยละเอียด เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน หากทำการประเมินโดยผู้ประเมินหลายคนควรมีการทำความเข้าใจร่วมกันเพื่อให้ใช้เกณฑ์การประเมินได้ตรงกันและเกิดประโยชน์สูงสุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยเพื่อหาคุณภาพของเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในการแสดงทางวิทยาศาสตร์ด้วยกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากและในบริบทที่หลากหลายขึ้น และใช้การคำนวณ

ทางสถิติอย่างเป็นระบบเพื่อยืนยันความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนาให้เป็นเกณฑ์มาตรฐานและสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์กลางในการประเมินการแสดงทางวิทยาศาสตร์ได้ในการแข่งขันระดับต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- Atjanawat, T. (2015). *Development of science communication and teamwork abilities of eleventh grade students using group investigation*. (Master's thesis, Science Education Program, Chulalongkorn University). DOI: 10.58837/CHULA.THE.2015.102 [In Thai]
- Austin, S. R. P. & Sullivan, M. (2018). How are we performing? Evidence for the value of science shows. *International Journal of Science Education, Part B*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/21548455.2018.1532620>
- Brookhart, S. M. & Nitko, A. J. (2019). *Educational assessment of students*. New York: Pearson. Retrieved from <https://www.pearsonhighered.com/assets/preface/0/1/3/4/0134806972.pdf>
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stockmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Chanchaichana, S. & Saeng-Xuto, V. (2018). Effect of instruction with science show to promote science process skills of Prathom Suksa 6 students. *Journal of Education and Innovation*, 20(4), 219–229. [In Thai]
- Chiang Rai Primary Educational Service Area Office 2. (2024). *The 72nd Student arts and culture competition, 2024, science and technology learning group: Summary of science and technology learning group activities*. Retrieved from <https://sillapa.cri2.go.th/art72/files/docs/2024-12-126HVOFSWRL1-482581512.75834.pdf> [In Thai]
- Faculty of Science, Burapha University. (2023). *Science show contest*. Retrieved from <https://share.google/rLZ6yOczoSNcfjAKS> [In Thai]
- Fledelius, J., Khalil, A., Hjorthaug, K., & Frokaer, J. (2016). Inter-observer agreement improves with PERCIST 1.0 as opposed to qualitative evaluation in non-small cell lung cancer patients evaluated with F-18-FDG PET/CT early in the course of chemo-radiotherapy. *EJNMMI Research*, 6(1), 1–10. DOI: 10.1186/s13550-016-0223-6
- Gumjudpai, S. (2022). Using rubrics for learning assessment. *Journal of Curriculum and Instruction, Sakon Nakhon Rajabhat University*, 14(39), 211–223. Retrieved from <https://jci.snru.ac.th/Files/Article/986-ArticleTextFile-20230524162320.pdf> [In Thai]
- Haputon, K. (2020). *The development of science communication ability and science communication self-efficacy of high school biology students using science communication-based Learning*. (Master's thesis, Science Technology Education Program, Khon Kaen University). [In Thai]
- Jeon, S. (2019). The Development and Application of Process-focused Assessment for Improving Scientific Communication Skill. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 38(1), 16–30. <https://doi.org/10.15267/keses.2019.38.1.16>

- Karim, N. & Roslan, R. (2020). The impact of interactive science shows on student's learning achievement on fire and pressure science concept for 9th grader in Brunei. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 294–308. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.23684>
- Keawpoosee, A. (2013). *Science communication ability of Prathom Suksa 6 Students learned through group investigation*. (Master's thesis, Science Education Program, Chiang Mai University). [In Thai]
- Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2013). Students explaining science – assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43, 2235 – 2256. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9354-1>
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*, 33, 363–374. <https://doi.org/10.2307/2529786>
- Ling, J. H. (2024). A review of rubrics in education: Potential and challenges. *Indonesian Journal of Teaching and Learning Research*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.64420/ijitl.v2i1.197>
- Meebut, T. & Promkatkeaw, T. (2023). Science show to competency-based learning for developing scientific communication skills of upper elementary students: Opinions of competition's participators. In *The 10th International Conference for Science Educators and Teachers 2023* (pp. 396 – 402), May 13 – 14, 2023, Duangjitt Resort and Spa. Patong Phuket, Thailand. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/391511989_Science_Show_to_Competency-Based_Learning_for_Developing_Scientific_Communication_Skills_of_Upper_Elementary_Students_Opinions_of_Competition's_Participators
- Ministry of Education. (2021). *National education plan 2021*. Bangkok: Ministry of Education. [In Thai]
- Ministry of Education. (2022). *National education plan 2022*. Bangkok: Ministry of Education. [In Thai]
- National Science Museum Organization. (2023). *Science shows development manual*. Pathum Thani: National Science Museum Organization. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2021). *Guidelines for competency-based learning management in educational institutions*. Retrieved from <https://cbethailand.com/หลักสูตร-2/กรอบหลักสูตร/แนวทางการจัดการเรียนรู้/การประเมินการเรียนรู้/> [In Thai]
- Office of the Education Council. (2017). *National scheme of education B.E. 2560–2579 (2017–2036)*. Bangkok: Office of the Education Council. [In Thai]
- Phinin, T. (2020). *The effects of model-based learning for developing science communication skill of the changes of state of matter for the 5th grade students*. (Master's independent study, Science Education Program, Naresuan University). [In Thai]
- Phranakhon Si Ayutthaya Science Education Center. (2024, March 19). *Webpage on science show learning activities*. Retrieved from https://aru.ac.th/sci/?id=2784&page=activity&subpage=activity_gallery [In Thai]
- PlearnScience. (2021). *Science communication*. Retrieved from <https://www.plearnscience.com/course/science-communication/58> [In Thai]

- Pongsue, T. (2021). *Development of SSCS learning activity cooperated with context-based situations enhancing scientific communication skills of mathayomsuksa 4 students.* (Master's thesis, Science and Mathematics Teaching Program, Mahasarakham University). [In Thai]
- Silpachai, N., Panprueksa, K., & Singlop, S. (2017). The study of learning achievement, science communication skills and teamwork skills on structure and function of angiosperms using 5E learning cycle with cooperative learning. *Journal of Education and Social Development*, 13(1), 169–182. [In Thai]
- Spektor-Levy, O., Eylon, B.-S., & Scherz, Z. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 875–903. <https://doi.org/10.1007/s10763-009-9150-6>
- Srisa-ard, B. (2013). *Statistical methods for research* (5th ed., Vol. 1). Bangkok, Thailand: Suweeriyasarn Publishing.
- Sukkasem, K. (2017). *Development of the science show learning process via the world wide web on the Internet.* Retrieved from http://research.otepec.go.th/files/OTEPC62022_CH1_bauxzlh7.pdf [In Thai]
- Suwarat, K. (2020). *Development of science communication of 11th grade ethnically diverse students using phenomenon – based learning in topic of respiratory system.* (Master's thesis, Science Education Program, Naresuan University). [In Thai]
- Suwattanapornkul, I. (2019). *Educational research: Concepts and applications.* Bangkok: Department of Educational Measurement and Research, Faculty of Education, Srinakharinwirot University. [In Thai]
- The National Science Museum. (2023). *Annual report 2023.* Pathum Thani: The National Science Museum. [In Thai]
- Yuen, B. P. L. & Sawatdeenarunat, S. (2020). Applying a rubric development cycle for assessment in higher education: An evidence-based case study of a science communication module. *Asian Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(1), 54–67. Retrieved from https://ctl.t.nus.edu.sg/wp-content/uploads/2024/04/v10n1_yuen_sawatdeenarunat.pdf