

การพัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

กัณฑ์ฤทัย คุณเลี้ยง^{1*} ณัฐธรรณ หลาวทอง² และสายรุ้ง ชาวสุภา¹

¹สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน และ ²ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

*E-mail: kanruthai6065@hotmail.com

รับบทความ: 22 พฤศจิกายน 2567 แก้ไขบทความ: 16 กุมภาพันธ์ 2568 ยอมรับตีพิมพ์: 25 กุมภาพันธ์ 2568

บทคัดย่อ

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังคงเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการส่งเสริมและพัฒนา ทั้งนี้การพัฒนาความสามารถของนักเรียนควรคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ซึ่งการพัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญและจำเป็น ดังนั้นวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยทำการวัด 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านสติปัญญา ปัจจัยด้านบุคลิกภาพ และปัจจัยด้านประสบการณ์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งสิ้น 160 คน ได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน เก็บข้อมูลด้วย 1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา 2) แบบวัดบุคลิกภาพ และ 3) แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50–1.00 ทั้ง 3 แบบวัด ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27–0.56 0.24–0.49 และ 0.51–0.89 ตามลำดับ มีค่าความเที่ยงอยู่ที่ 0.77 0.71 และ 0.94 แบบวัดที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้างและเป็นไปตามเกณฑ์ค่าสถิติวัดระดับความสอดคล้อง โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นเครื่องมือที่สร้างขึ้นจึงสามารถนำไปใช้วัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้

คำสำคัญ: ทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ทักษะการแก้ปัญหา ลักษณะบุคลิกภาพ ประสบการณ์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

Development of Measuring Instruments on Factors Effecting Scientific Reasoning Ability of Lower Secondary Students

Kanruthai Khunliang^{1*}, Nuttaporn Lawthong² and Sairoong Saowsupa¹

¹Division of Science education, Department of Curriculum and Instruction, and ²Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand

*E-mail: kanruthai6065@hotmail.com

Received: 22 November 2024 Revised: 16 February 2025 Accepted: 25 February 2025

Abstract

Scientific reasoning ability remains an issue that needs to be encouraged and developed. In developing this ability, factors influencing students' scientific reasoning were taken into account. In studying the factors affecting students' scientific reasoning ability, an effective measurement instrument was needed. Therefore, this research aimed to develop and validate the quality of research tools that measure factors influencing the scientific reasoning abilities of Grade 9 students. The measurement focused on three factors: cognitive, personality, and experience in the science classroom. The sample was 160 Grade 9 students, obtained by multi-stage random sampling. Data were collected by 1) reading skills, spatial ability, and problem-solving skills assessments 2) a personality and 3) learning experiences through inquiry-based science measurement. The content validity of IOC was 0.50-1.00. The item discrimination index was 0.27–0.56, 0.24–0.49 and 0.51–0.89, respectively. Reliability was 0.77, 0.71, and 0.94. The measuring instruments revealed construct validity and consistency between the model and empirical data. Therefore, the developed tools can effectively measure factors influencing the scientific reasoning ability of lower school students.

Keywords: Reading skills, Spatial ability, Problem-solving skills, Personality traits, Experience in the science classroom

บทนำ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ เพื่อให้สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษา

ต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะใน

ศตวรรษที่ 21 การแก้ปัญหา และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Ministry of Education, 2017) เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2020) ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปจะรวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการค้นพบวิธีแก้ปัญหา (Lawson, 2009) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป โดยใช้การตั้งสมมติฐาน การวางแผนและทดสอบสมมติฐาน เพื่อตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน (Ding, 2018) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐาน ออกแบบการสำรวจตรวจสอบ ประเมิน สรุป สร้างข้อสรุปทั่วไป และตรวจสอบ (Mullis and Martin, 2013) นอกจากนี้ นักการศึกษาพบว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถก่อประโยชน์ให้ผู้เรียนทั้งด้านวิชาการและสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในด้านวิชาการ พบว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางมโนทัศน์และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Bhat, 2016; Zimmerman, 2005) สำหรับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า บุคคลที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะมีความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ เหตุการณ์ และกระบวนการต่าง ๆ และมีประสิทธิภาพในการ

ประเมินข้อมูล การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการทำงานกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Abate *et al.*, 2020; Stammen *et al.*, 2018)

แม้ว่าความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญต่อผู้เรียน แต่ผลการประเมินความสามารถด้านการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเทศไทยยังพบว่า นักเรียนไทยมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอทั้งในบริบททางการศึกษาและบริบทในการใช้ชีวิตประจำวัน โดยทราบได้จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย จากการประเมินของโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) ปี พ.ศ. 2558 พบว่า ในวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนไทยมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการให้เหตุผล เท่ากับ 447 คะแนน ซึ่งอยู่ในช่วงคะแนนความสามารถระดับต่ำ และต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อพิจารณาระดับคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการให้เหตุผลจำแนกตามอนุภูมิภาคพบว่า นักเรียนในกรุงเทพมหานครมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 463 ซึ่งยังจัดอยู่ในในช่วงคะแนนความสามารถระดับต่ำ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) นอกจากนี้ Suakran and Promratana (2020) ยังรายงานถึงปัญหาของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 31 คน ว่ามีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 27.34 เมื่อ

จัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความซับซ้อนในการให้เหตุผลพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับซับซ้อนน้อยร้อยละ 77.42 ของนักเรียนทั้งหมด และไม่พบนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับซับซ้อนมาก ดังนั้นในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น ครูควรเน้นย้ำและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกให้เหตุผลอย่างหลากหลาย และประเมินความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลใด ๆ บนพื้นฐานของหลักฐาน (McNeil and Krajcik, 2008) สอดคล้องกับ Lawson (2009) ควรเน้นให้นักเรียนปฏิบัติและใช้กระบวนการคิดการแปลความหมายข้อมูล โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แล้วนำมาตรวจสอบสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) ก็เป็นอีกวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Erlina *et al.*, 2018; Yuksel, 2019) นอกจากนี้ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนจะส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแล้ว Mayer *et al.* (2014) พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา คือ ความสามารถทางสติปัญญา (cognitive ability) โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้แก่ ทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา Luo *et al.* (2021) เสนอแนะว่า ลักษณะบุคลิกภาพ อาจมีอิทธิพลหรือสัมพันธ์กับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับความความสัมพันธ์ลักษณะบุคลิกภาพกับการให้เหตุผลเชิง

ตรรกะ (Furnham *et al.*, 1998) และการใช้เหตุผลทางภาษาและการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Sutin *et al.*, 2021) แม้ไม่ใช้ความสัมพันธ์กับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยตรง แต่ลักษณะบุคลิกภาพก็เป็นอีกปัจจัยที่อาจมีอิทธิพลหรือสัมพันธ์กับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ ข้อมูลการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจึงสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3 ปัจจัยหลัก ดังนี้ 1) ปัจจัยด้านความสามารถทางสติปัญญา 2) ปัจจัยด้านลักษณะบุคลิกภาพ และ 3) ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งการพัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามปัจจัยที่ระบุไว้จึงมีความสำคัญและจำเป็น ดังนั้นเพื่อยืนยันว่าเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ปัจจัย มีองค์ประกอบตามที่ทฤษฎีกำหนดจริง และระบุความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบว่าค่าหน้าหนักของตัวแปรสังเกตได้ตัวใดมีน้ำหนักหรือความสำคัญมากกว่า จะช่วยยืนยันความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้เครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมต่อนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และผลที่ได้จากการวิจัยนี้ยังเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถ

ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นให้กับผู้เรียนต่อไป

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จึงนำปัจจัยที่วิเคราะห์ได้ ทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านความสามารถทางสติปัญญา 2) ปัจจัยด้านลักษณะบุคลิกภาพ และ 3) ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 32 ตัวบ่งชี้ รายละเอียดแสดงในตาราง 1 การสร้างเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา 2) แบบวัดบุคลิกภาพ และ 3) แบบวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิด

ในการวิจัยได้ดังภาพที่ 1

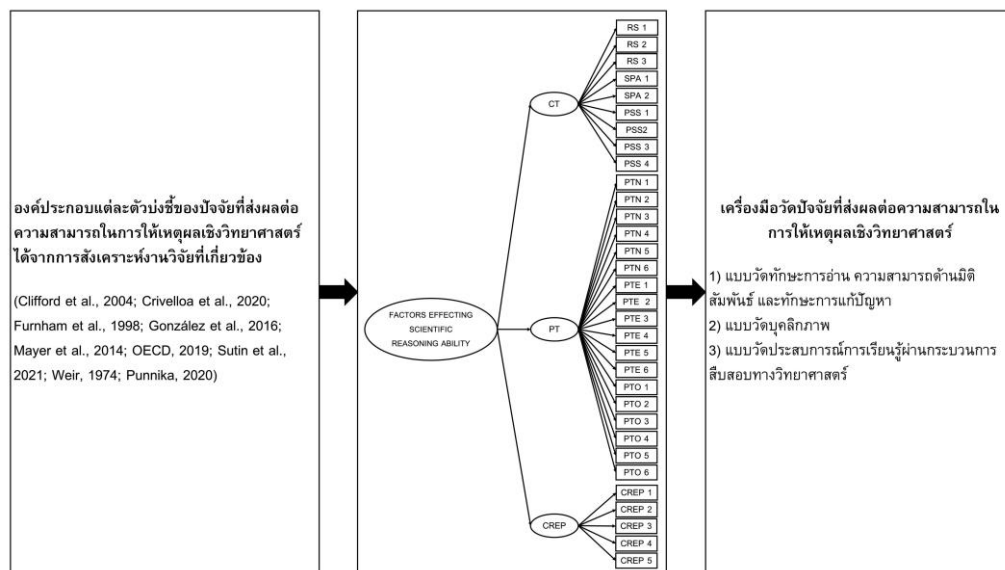
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย โดยมีกระบวนการในการพัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตาราง 1 องค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ในเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้
แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา	ทักษะการอ่าน	1. สามารถเข้าถึงตำแหน่งข้อสนเทศในเนื้อเรื่อง (RS1)
		2. มีความเข้าใจในเนื้อเรื่อง (RS2)
		3. สามารถประเมินและสะท้อนความคิดเห็นต่อเนื้อเรื่อง (RS3)
	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	4. การหมุนภาพในใจ (2 และ 3 มิติ) (SPA1)
		5. การมองภาพเชิงมิติสัมพันธ์ (SPA2)
	ทักษะการแก้ปัญหา	6. การระบุปัญหา (PSS1)
		7. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (PSS2)
		8. การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา (PSS3)
		9. การตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา (PSS4)
แบบวัดลักษณะบุคลิกภาพ	บุคลิกภาพด้านความหวั่นไหว	1. ความวิตกกังวล (PTN1)
		2. ความโกรธ (PTN2)
		3. ความท้อแท้ (PTN3)
		4. ความประหม่า (PTN4)
		5. ความหุนหันพลันแล่น (PTN5)
		6. อารมณ์แปรปรวน (PTN6)
	บุคลิกภาพด้านการแสดงตัว	7. ความอบอุ่น (PTE1)
		8. ความชอบอยู่ร่วมกับผู้อื่น (PTE2)
		9. การแสดงออกแบบตรงไปตรงมา (PTE3)
		10. การชอบมีกิจกรรม (PTE4)
		11. การแสวงหาความตื่นเต้น (PTE5)
		12. การมีอารมณ์ทางบวก (PTE6)
	บุคลิกภาพด้านการเปิดรับประสบการณ์	13. การเป็นคนช่างฝัน (PTO1)
		14. การซาบซึ้งในความงาม (PTO2)
		15. การเปิดเผยความรู้สึก (PTO3)
		16. การปฏิบัติ (PTO4)
		17. การใช้ความคิด (PTO5)
		18. การยอมรับค่านิยม (PTO6)
แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์		1. การมีส่วนร่วมในประเด็น คำถาม (CREP1)
		2. การให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบาย (CREP2)
		3. อธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ (CREP3)
		4. ประเมินคำอธิบายของตนกับคำอธิบายอื่น ๆ (CREP4)
		5. การสื่อสารการค้นพบของตน (CREP5)

เอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง: ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 36,406 คน จากโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 และเขต 2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 และเขต 2 จำนวน 160 คน ได้มาจากการได้มาซึ่งตัวอย่างหลายขั้นตอน โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้ ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำแนกตามขนาดสถานศึกษา ได้แก่ ขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โดยการชักตัวอย่างแบบแบ่งชั้น ขั้นที่ 2 การสุ่มอย่างง่ายเลือกจากโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 และเขต 2 ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 2 โรงเรียน ขนาดใหญ่จำนวน 1 โรงเรียน ขนาดกลางจำนวน 1 โรงเรียน และขนาดเล็กจำนวน 1 โรงเรียน รวมทั้งหมด 5 โรงเรียน ขั้นที่ 3 การชักตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการชักตัวอย่าง โดยใช้นักเรียนทั้งหมดในห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ห้องเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเกณฑ์การคัดเลือกคือ นักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร ที่มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตัวอย่างวิจัยได้ยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จนได้ตัวอย่างที่สมบูรณ์ จำนวนทั้งสิ้น 160 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย: ประกอบด้วย

1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา 2) แบบวัดบุคลิกภาพ และ 3) แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และแนวทางการวัดประเมินโดยปรับจากแนวคิดของการศึกษาหลายท่าน ตามที่ระบุในเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

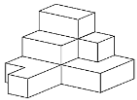
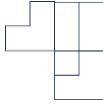
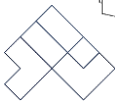
2) ร่างเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกโดยมี 4 ตัวเลือก โดยครอบคลุมองค์ประกอบของ 1) ทักษะการอ่าน 2) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และ 3) ทักษะการแก้ปัญหา รายละเอียดแสดงดังในตาราง 1 และตัวอย่างข้อคำถามแสดงดังในตาราง 2

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ตั้งแต่ 0 และ 1 คะแนน การแปลความความหมายของคะแนนแสดงได้ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--|
| 0 | หมายถึง | นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง |
| 1 | หมายถึง | นักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง |

ตาราง 2 ตัวอย่างข้อคำถามในเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	องค์ประกอบ	ตัวอย่างข้อคำถาม
แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา	วัดทักษะการอ่าน	จากบทความ อาการต่อไปนี้ไม่สอดคล้องกับความผิดปกติในอวัยวะที่พบจากการเสียชีวิตของวาฬที่จังหวัดสงขลา ก. คลื่นไส้ อาเจียน หรือท้องเสีย อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยตามตัว ข. เจ็บแน่นหน้าอกเหมือนถูกบีบรัด ใจสั่น เหงื่อออกมาก เหนื่อยง่าย ค. น้ำหนักตัวลดโดยไม่ทราบสาเหตุ แผลหายช้า รู้สึกชาบริเวณปลายนิ้วมือนิ้วเท้า ง. ปอดอักเสบ เจ็บหน้าอก ไอเรื้อรังบางครั้งมีเลือดปนออกมากับเสมหะ
	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	จงตอบคำถามจากรูปภาพที่กำหนดให้ ภาพใดเป็นภาพที่เกิดจากการมองด้านบนของรูปร่างที่กำหนด  ก.  ข.  ค.  ง. 
	ทักษะการแก้ปัญหา	จากบทความที่กำหนดให้ ข้อใดเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ ก. มลพิษฝุ่น PM 2.5 ข. แก๊สพิษและสารก่อมะเร็ง ค. โรคมะเร็งปอดที่เกิดการสูบบุหรี่ ง. โรคมะเร็งปอดที่เกิดจากฝุ่น PM 2.5
แบบวัดลักษณะบุคลิกภาพ	บุคลิกภาพด้านความห่วงใย	ประภาพรพูดกับนักเรียนว่า “วันนี้ฉันลืมนำเอกสารของกลุ่มของพวกเรามาส่งครู” นักเรียนจะพูดตอบประภาพรอย่างไร? ก. ฉันจะไปขอครูส่งวันพรุ่งนี้ ข. ฉันจะบอกสมาชิกในกลุ่มให้รีบช่วยกันทำใหม่ ค. ฉันต้องโดนหักคะแนน และอาจเรียนไม่ผ่านวิชานี้
	บุคลิกภาพด้านการแสดงตัว	มยุราพูดกับนักเรียนว่า “ใครจะร่วมแสดงละครในงานเลี้ยงส่งรุ่นพี่จบการศึกษาบ้าง” นักเรียนจะพูดตอบมยุราอย่างไร? ก. ฉันขอเป็นผู้ชมอยู่ข้างล่างเวทีดีกว่า ข. เพื่อนร่วมแสดงกันหลายคน ฉันจึงจะร่วมด้วย ค. ฉันเต็มใจร่วมแสดงด้วย ให้รุ่นพี่ประทับใจโรงเรียนของเรา
	บุคลิกภาพด้านการเปิดรับประสบการณ์	จรรยาพูดกับนักเรียนว่า “ครูรับสมัครนักเรียนอาสาไปบริจาคสิ่งของช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมในชุมชน” นักเรียนจะพูดตอบจรรยาอย่างไร? ก. คงเหนื่อยแย่ ฉันไม่ไปหรอก ข. ฉันจะไปช่วยผู้ประสบภัยน้ำท่วม ค. ผู้ประสบภัยน้ำท่วมคงมีกำลังใจดีขึ้น
แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์		- นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นในประเด็นคำถามในบทเรียน/ชั้นเรียน - นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นเพื่อเปรียบเทียบข้อค้นพบของตนเองและเพื่อน - นักเรียนได้การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อค้นพบที่ได้กับเพื่อน

2.2) แบบวัดลักษณะบุคลิกภาพ แบ่ง

ออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 แบบวัดบุคลิกภาพ โดยตอนที่ 2 ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบหลัก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของ Nakaphong (2016) ที่ได้ปรับให้มีความทันสมัยและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของไทย โดยครอบคลุมองค์ประกอบของ 1) บุคลิกภาพด้านความห้วนไหว 2) บุคลิกภาพด้านการแสดงตัว และ 3) บุคลิกภาพด้านการเปิดรับประสบการณ์ รายละเอียดแสดงดังในตาราง 1 และตัวอย่างข้อคำถามแสดงดังในตาราง 2

แบบวัดบุคลิกภาพเป็นแบบวัดประเภทสถานการณ์แบบสั้น ที่เป็นบทสนทนาระหว่างเพื่อนกับนักเรียน มีข้อคำถามให้นักเรียนพิจารณาจากสถานการณ์ที่หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ครอบครัว หรือสังคมรอบตัว เป็นข้อความบรรยายหรือเล่าเรื่องสั้น ๆ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก มีตัวเลือก 3 ตัวเลือก โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน ดังนี้

- 1 หมายถึง ตัวเลือกที่แสดงถึงพฤติกรรมบ่งชี้บุคลิกภาพที่มีลักษณะด้อย
- 2 หมายถึง ตัวเลือกที่แสดงถึงพฤติกรรมบ่งชี้บุคลิกภาพที่มีลักษณะปานกลาง
- 3 หมายถึง ตัวเลือกที่แสดงถึงพฤติกรรมบ่งชี้บุคลิกภาพที่มีลักษณะเด่น

2.3) แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้

ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) โดยนำลักษณะสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน บทบาทของครูผู้สอน และบทบาทของนักเรียน รายละเอียดแสดงดังในตาราง 1 และตัวอย่างข้อคำถามแสดงดังในตาราง 2

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตั้ง

แต่ 1 ถึง 5 คะแนน การแปลความความหมายของคะแนนแสดงได้ดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------------------|
| 5 | หมายถึง | ตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ตรงกับสภาพความเป็นจริงมาก |
| 3 | หมายถึง | ตรงกับสภาพความเป็นจริงปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ตรงกับสภาพความเป็นจริงน้อย |
| 1 | หมายถึง | ตรงกับสภาพความเป็นจริงน้อยที่สุด |

2.3) นำเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อ

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมเบื้องต้น และปรับปรุงแก้ไขภาษาตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขภาษาเพื่อให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียนตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

2.4) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่อง

มื่อวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์กับทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือและความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) นอกจากนี้ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามรายข้อกับข้อคำถามอื่น ๆ ที่จับ (corrected item-total correlation)

การเก็บรวบรวมข้อมูล: ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 160 คน โดยใช้ 1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหาจำนวน 14 ข้อ 2) แบบวัดบุคลิกภาพจำนวน 33 ข้อ และ 3) แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์จำนวน 25 ข้อ โดยดำเนินการจัดทำหนังสือขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ติดต่อและประสานงานกับครูผู้ประสานงานของโรงเรียนเพื่อขอชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการเก็บข้อมูลวิจัย และกำกับติดตามการเก็บข้อมูลจากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้ข้อมูลกลับอย่างครบถ้วน

การวิเคราะห์ข้อมูล: การวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1) พัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลัก 3 ปัจจัยและวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) กำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป หากค่าอำนาจจำแนก และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) (Kanjana-wasee, 2011)

2) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความ

สามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis: CFA) พิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างจากค่าสถิติไคสแควร์ (chi-square) และดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit index) (Angsuchoti *et al.*, 2014; Hair *et al.*, 2010)

ผลการวิจัย

ผลการตรวจสอบเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดดังนี้

1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา ใช้วัดความสามารถด้านสติปัญญา มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (มี 4 ตัวเลือก) จำนวน 14 ข้อ ใช้เวลาทำแบบวัด 60 นาที แบบวัดมีความสัมพันธ์ระดับปานกลางในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง 0.319–0.549 มีคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ โดยข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27–0.67 และมีค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ 0.77

2) แบบวัดแบบวัดบุคลิกภาพ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (มี 3 ตัวเลือก) จำนวน 33 ข้อ ใช้เวลาทำแบบวัด 60 นาที แบบวัดมีความสัมพันธ์ระดับต่ำในทิศทางตรงข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.162 ในบุคลิกภาพด้านลบ และมีความสัมพันธ์ระดับต่ำในทิศทางตรงข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าสหสัมพันธ์เท่า-

กับ 0.251 ในบุคลิกภาพด้านบวก มีคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ โดยข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24–0.49 และมีค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ 0.71

3) แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาทำแบบวัด 30 นาที แบบวัดมีความสัมพันธ์ระดับปานกลางในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง 0.329 มีคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ โดยข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50–1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.51–0.69 และมีค่าเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.94

ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดดังนี้

1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา พบว่า โมเดลการวัดความสามารถด้านสติปัญญามีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติไคสแควร์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($\chi^2 = 30.38$, $df = 22$, $p = 0.11$) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยค่าดัชนี CFI GFI และ AGFI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี SRMR และ RMSEA เข้าใกล้ 0 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบ พบว่ามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานโดยภาพรวมอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 0.66

มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกตัว และและมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายอยู่ระหว่าง 0.11 ถึง 0.44 รายละเอียดแสดงในตาราง 3

2) แบบวัดแบบวัดบุคลิกภาพ โมเดลการวัดบุคลิกภาพ แบ่งออกเป็นการวัดบุคลิกภาพด้านลบและบุคลิกภาพด้านบวก มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติไคสแควร์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($\chi^2 = 9.09$, $df = 8$, $p = 0.34$) และ ($\chi^2 = 40.14$, $df = 52$, $p = 0.88$) ตามลำดับ และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยค่าดัชนี CFI GFI และ AGFI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี SRMR และ RMSEA เข้าใกล้ 0 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบ พบว่ามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานอยู่ระหว่าง -0.55 ถึง -0.16 และ 0.16 ถึง 0.62 ตามลำดับ มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกตัว และที่มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายอยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 0.45 และ 0.03 ถึง 0.39 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตาราง 3

3) แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ พบว่า โมเดลการวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติไคสแควร์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($\chi^2 = 7.38$, $df = 5$, $p = 0.20$) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยค่าดัชนี CFI GFI และ AGFI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี SRMR และ RMSEA เข้าใกล้ 0 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบ พบว่ามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.81 ถึง 0.92 มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกตัว และมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายอยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 0.84 รายละเอียดแสดง

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

แบบวัด	โมเดลการวัด	ตัวแปร	β	b	SE	R^2	FS	r	
แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา	ด้านสติปัญญา (CT)	RS1	0.66	0.659	0.08	0.44	0.257	0.319***	
		RS2	0.40	0.400	0.090	0.160	0.153		
		RS3	0.52	0.523	0.090	0.274	0.128		
		SPA1	0.55	0.551	0.090	0.303	0.173	0.549***	
		SPA2	0.63	0.634	0.080	0.402	0.263		
		SPA2	0.63	0.634	0.080	0.402	0.263		
		PSS1	0.51	0.502	0.090	0.257	0.159	0.387***	
		PSS2	0.34	0.344	0.090	0.118	0.114		
		PSS3	0.50	0.497	0.090	0.25	0.151		
		PSS4	0.33	0.330	0.090	0.109	0.137		
$(\chi^2 = 30.38, df = 22, p = 0.11)$ RMSEA = 0.05 RMR = 0.05 CFI = 0.98 GFI = 0.96									
แบบวัดบุคลิกภาพ	บุคลิกภาพด้านลบ (nPT)	PTN1	-0.159	-0.159	0.099	0.025	-0.015	-0.162 [*]	
		PTN2	-0.549	-0.549	0.098	0.302	-0.305		
		PTN3	-0.440	-0.440	0.098	0.194	-0.212		
		PTN4	-0.175	-0.175	0.099	0.031	-0.070		
		PTN5	-0.236	-0.236	0.098	0.056	-0.100		
		PTN6	-0.670	-0.670	0.103	0.449	-0.471		
	$(\chi^2 = 9.09, df = 8, p = 0.34)$ RMSEA = 0.04 RMR = 0.04 CFI = 0.98 GFI = 0.98								
	บุคลิกภาพด้านบวก (pPT)	PTE1	0.447	0.447	0.086	0.199	0.129	0.251 [*]	
		PTE2	0.300	0.300	0.088	0.090	0.077		
		PTE3	0.476	0.476	0.085	0.227	0.143		
		PTE4	0.345	0.345	0.090	0.119	0.139		
		PTE5	0.622	0.622	0.083	0.387	0.262		
		PTE6	0.479	0.479	0.085	0.229	0.144		
		PTO1	0.553	0.553	0.085	0.306	0.223		
		PTO2	0.480	0.480	0.085	0.230	0.145		
		PTO3	0.163	0.163	0.093	0.027	0.087		
		PTO4	0.457	0.457	0.086	0.209	0.134		
		PTO5	0.461	0.461	0.086	0.212	0.136		
		PTO6	0.183	0.183	0.090	0.036	0.046		
$(\chi^2 = 40.14, df = 52, p = 0.88)$ RMSEA = 0.05 RMR = 0.05 CFI = 0.99 GFI = 0.96									
แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์	ประสบการณ์การ	CREP	0.813	0.813	0.066	0.660	0.142	0.329***	
	เรียนรู้ผ่านกระบวนการ	CREP	0.869	0.869	0.064	0.755	0.210		
	กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์	CREP	0.915	0.915	0.061	0.838	0.334		
	ศาสตร์ (CREP)	CREP	0.886	0.886	0.063	0.785	0.244		
		CREP	0.820	0.820	0.066	0.672	0.148		
$(\chi^2 = 7.38, df = 5, p = 0.20)$ RMSEA = 0.01 RMR = 0.01 CFI = 0.99 GFI = 0.98									

^{*} $p < .05$, *** $p < .001$

ในตาราง 3

สรุปและอภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยที่เครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นประกอบด้วยแบบวัด 3 แบบวัด ได้แก่

1) แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา ในด้านทักษะการอ่านใช้ข้อคำถามในรูปแบบของบทความที่มีความเกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความเข้าใจกับสิ่งที่ได้อ่าน สามารถนำไปใช้และสะท้อนออกมาเป็นความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ OECD (2019) ที่ประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่าน โดยที่เน้นความสามารถใน 3 กระบวนการ คือ การเข้าถึงตำแหน่งข้อสนเทศในเนื้อเรื่อง การมีความเข้าใจในเนื้อเรื่อง และการประเมินและสะท้อนความคิดเห็นต่อเนื้อเรื่อง (PISA Thailand, 2019) ส่วนในด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประเมินความสามารถในการมองภาพ ประมวลผลรูปร่างรูปทรง และตำแหน่งของวัตถุที่มองเห็นด้วยสายตาพร้อมทั้งถ่ายทอดออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ใช้ข้อคำถามที่เกี่ยวกับการหมุนรูปภาพ การมองภาพ

ในมุมมองต่าง ๆ รวมถึงการคลี่และการประกอบกลับของวัตถุต่าง ๆ (Kerns and Berenbaum, 1991; Vandenberg and Kuse, 1978) และด้านทักษะการแก้ปัญหา ได้ใช้ข้อคำถามแบบสถานการณ์ให้นักเรียนได้ระบุถึงปัญหา ระบุสาเหตุ แนวทางแก้ไข และผลของการแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Weir (1974) ที่ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหากระบวนการที่กระชับ ชัดเจน และสอดคล้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้ตอบแบบวัดเห็นถึงกระบวนการทั้งหมดของการแก้ปัญหา

2) แบบวัดบุคลิกภาพ ผู้วิจัยนำแบบวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบหลัก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของ Nakaphong (2016) ที่มีความทันสมัยและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาและในบริบทของนักเรียนไทย มาปรับใช้โดยครอบคลุมองค์ประกอบของบุคลิกภาพด้านความห้วนไหว บุคลิกภาพด้านการแสดงตัว และบุคลิกภาพด้านการเปิดรับประสบการณ์ โดยสอดคล้องกับ Sutin *et al.* (2021) ที่พบว่าบุคลิกภาพทั้ง 3 ด้านนี้ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบกับการใช้เหตุผลทางภาษาและการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข นอกจากนี้ยังพบว่าบุคลิกภาพทั้ง 3 ด้านมีความสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถการให้เหตุผลด้วย (Clifford *et al.*, 2004)

3) แบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้ตอบสามารถตอบข้อคำถามระดับมากน้อยตามประสบการณ์ที่ได้รับทำให้ผู้ตอบได้ตอบคำถามตามความเป็นจริงของบทบาทของตนเองในห้องเรียนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง

วิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนปฏิบัติและใช้กระบวนการคิดการแปลความหมายข้อมูล โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แล้วนำมาตรวจสอบสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล (Lawson, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับ Praputtakun (2020) ที่ระบุว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในประเด็นคำถาม ให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบาย อธิบายแนวคิดของตนเอง สามารถประเมินแนวคิดของตนและคำอธิบายอื่น ๆ และสามารถสื่อสารการค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้

จากการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้ง 3 แบบวัด ได้แก่ แบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 14 ข้อ แบบวัดบุคลิกภาพ จำนวน 33 ข้อ และแบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ มีความตรงเชิงเนื้อหาทั้ง 3 แบบวัด โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงที่ยอมรับได้สำหรับงานวิจัยเชิงสำรวจ (Cho and Kim, 2015) ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.56 0.24 ถึง 0.49 และ 0.51 ถึง 0.89 ตามลำดับ และมีค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคอยู่ที่ 0.77 0.71 และ 0.94 แสดงว่าเครื่องมือวัดปัจจัยส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถวัดได้ตามสิ่งที่ต้องการวัด (Kanjanaawasee, 2011) สามารถนำไปใช้วัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนต้นได้

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแสดงให้เห็นว่า โมเดลการวัดนี้มีความตรงเชิงโครงสร้างดี (Angsuchoti *et al.*, 2014; Hair *et al.*, 2010) คำสัมประสิทธิ์การทำนายของตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำในแบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดบุคลิกภาพ ยกเว้นในแบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ที่ค่าค่อนข้างสูง เช่นเดียวกับค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในแบบวัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ที่ค่าค่อนข้างสูง ในขณะที่ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำในแบบวัดทักษะการอ่าน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และทักษะการแก้ปัญหา และแบบวัดบุคลิกภาพ ทั้งนี้เนื่องมาจากข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีข้อจำกัดในการวัดองค์ประกอบนั้น หรืออาจเกิดจากข้อจำกัดของกลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบวัดทั้งในด้านความตั้งใจ การมีสมาธิ หรือสภาพแวดล้อมในการตอบแบบวัด ดังนั้นการนำข้อคำถามในส่วนนี้ไปใช้จึงต้องเพิ่มความระมัดระวัง

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้ ในการนำเครื่องมือวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ควรพิจารณาอย่างระมัดระวังเนื่องจากข้อคำถามบางส่วนมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ค่อนข้างต่ำ โดยอาจพิจารณาเพิ่มจำนวนข้อคำถามและตรวจสอบความเที่ยงอีกครั้งกับ

ตัวอย่างวิจัยกลุ่มอื่นก่อนการนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการนำแบบวัดไปใช้ในอนาคต และแบบวัดแต่ละปัจจัยมีรูปแบบและเกณฑ์การพิจารณาคะแนนหลายแบบ เช่น การให้คะแนนแบบถูก-ผิด และแบบมาตรฐานค่า ทำให้เกิดความซับซ้อนในการตอบแบบวัด ดังนั้นควรวิจัยและพัฒนา รูปแบบของแบบวัดให้มีลักษณะที่สอดคล้องกัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Abate, T., Michael, K., and Angell, C. (2020). Assessment of scientific reasoning: Development and validation of scientific reasoning assessment tool. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education** 16(2): em1927.
- Angsuchoti, S., Wichitwanna, S., Pinyopanuwat, R. (2014). **Statistical Analysis for Social and Behavioral Science Research: LISREL Techniques**. CDMK Printing. (in Thai)
- Bhat, M. A. (2016). The predictive power of reasoning ability on academic achievement. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research** 15(1): 79–88.
- Cho, E., and Kim, S. (2015). Cronbach's coefficient alpha: Well known but poorly understood. **Organizational Research Method** 18(2): 207–230.
- Clifford, J. S., Boufal, M. M., and Kurtz, J. E. (2004). Personality traits and critical thinking skills in college students: Empirical tests of a two-factor theory. **Assessment** 11(2): 169–176.
- Ding, L. (2018). Progression Trend of scientific reasoning from elementary school to university: A large-scale cross-grade survey among Chinese students. **International Journal of Science and Mathematics Education** 16(8): 1479–1498.
- Erlina, N., Susantini, E., Wasis, W., Wicaksono, I., and Pandiangan, P. (2018). The Effectiveness of evidence-based reasoning in inquiry-based physics teaching to increase students' scientific reasoning. **Journal of Baltic Science Education** 17(6): 972–985.
- Furnham A., Ford, L., and Cotter, T. (1998). Personality and intelligence. **Personality and Individual Differences** 24(2): 187–192.
- Hair, J. F., Black, W. C., and Babin, B. J. (2010). **Multivariate Data Analysis: A Global Perspective**. 7th ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Kanjanawasee, S. (2011). **Statistics for Research**. 6th ed. Bangkok: chulalongkorn University. (in Thai)
- Kerns, K. A., and Berenbaum, S. A. (1991). Differences in spatial ability in children. **Behavior Genetics** 21(4): 383–396.
- Lawson, A. E. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation, and discovery. **Science Education** 94(2): 336–

364.

- Luo, M., Sun, D., Zhu, L., and Yang, Y. (2021). Evaluating scientific reasoning ability: Student performance and the interaction effects between grade level, gender, and academic achievement level. **Skills Thinking and Creativity** 41: 1–15.
- Mayer, D., Sodian, B., Koerber, S., and Schwiippert, K. (2014). Scientific reasoning in elementary school children: Assessment and relations with cognitive abilities. **Learning and Instruction** 29: 43–55.
- McNeill, K. L., and Krajcik, J. (2008). Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. In Luft, J., Bell, R. L., and Gess–Newsome, J. (Eds.), **Science as Inquiry in the Secondary Setting**. (pp. 121–134) National Science Teachers Association.
- Ministry of Education. (2017). **Indicators and Core Learning Content for the Science Learning Group (Revised Edition 2017) according to the Basic Education Core Curriculum, B.E. 2008**. Bangkok: The Agricultural Co–operative Federation of Thailand. (in Thai)
- Mullis, I. V. S., and Martin, M. O. (2013). **TIMSS 2015 Assessment Frameworks**. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>, November 11, 2022.
- Nakaphong, N. (2016). **The Creation and Development Big Five Factors Personality Test for Students in Elementary and Secondary Education**. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service (Public Organization) (in Thai)
- OECD. (2019). **PISA 2018 Assessment and Analytical Framework**. Paris: OECD.
- PISA Thailand. (2019). **How Does PISA Define and Measure Reading Literacy?** Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-47/>, November 11, 2022. (in Thai)
- Praputtakun, P. (2020). Cooperative learning: Polymer. **IPST Magazine** 48(224): 38–46. (in Thai)
- Stammen, A. N., Malone, K. L., and Irving, K. E. (2018). Effects of modeling instruction professional development on biology teachers’ scientific reasoning skills. **Education Science** 8(3): 119.
- Suakran, P., and Promratana, P. L. (2020). Scientific reasoning abilities of upper secondary school students in private schools. **The 15th RSU National Graduate Research Conference** (pp. 1819–1830). Pathum Thani, Thailand: Rangsit University. (in Thai)
- Sutin, A. R., Stephan, Y., Luchetti, M., Strickhouser, J. E., Aschwanden, D., and Terracciano, A. (2021). The association between five factor model personality traits and verbal and numeric reasoning. **Aging, Neuropsychology, and Cognition** 29(2):

1–21.

The Institute for the Promotion of Teaching
Science and Technology [IPST]. (2020).

Science Literacy. Retrieved from [https://
pisathailand.ipst.ac.th](https://pisathailand.ipst.ac.th), November 11, 2022.
(in Thai)

The Institute for the Promotion of Teaching
Science and Technology [IPST]. (2017).

TIMSS 2015 project research report.
Bangkok: Author. (in Thai)

Vandenberg, S. G., and Kuse, A. R. (1978).

Mental rotations: a group test of three–
dimensional spatial visualization. **Per-
ceptual and Motor Skills** 47: 599–604.

Weir, J. J. (1972). Problem solving is every-
body's problem. **The Science Teacher**
41: 16–18.

Yuksel, I. (2019). The effects of research–
inquiry based learning on the scientific
reasoning skills of prospective science
teachers. **Journal of Education and
Training Studies** 7(4): 273–278.

Zimmerman, C. (2005). The development of
scientific reasoning skill. **Developmental
Review** 20(1): 99–149.