ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู : การวิเคราะห์ความเหมาะสมของกรอบสมรรถนะและแนวทางการประเมิน

SCIENTIFIC LITERACY OF SCIENCE EDUCATION STUDENTS: AN ANALYSIS OF THE APPROPRIATENESS OF THE COMPETENCY MODEL AND TEST METHOD

ศรัณยา ฤกษ์ขำ[1] นิติกร อ่อนโยน[2] และอรสา จรูญธรรม[3]
Saranya Rurkkhum[1], Nitikorn Onyon[2] and Orasa Charoontham[3]

[1] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
E-mail: saranya@vru.ac.th
[2] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
E-mail: nitikorn@vru.ac.th
[3] บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
Graduate School, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
E-mail: orasa@vru.ac.th

Received: July 18, 2025 Revised: December 13, 2025 Accepted: March 23, 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ท่าน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ด้วยประเด็นหลัก (Thematic coding analysis) ผลการวิจัยสรุปได้ว่า สมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะข้อสอบที่มีการกำหนดสถานการณ์ให้นักศึกษาอ่าน แล้วให้เขียนคำตอบแบบสั้นๆ เป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ วิธีการประเมินต้องมีความสอดคล้องกับสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งถึงแม้ว่าสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้านนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปี แต่ก็สามารถนำมาใช้กับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะต่อเนื่อง ไม่ได้จำกัดเฉพาะวัย สามารถขยายระดับความลึกและซับซ้อนได้ตามระดับการศึกษา ส่วนวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ในรูปแบบเขียนตอบ มีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาครู เนื่องจากเป็นการวัดกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การเขียนตอบจึงช่วยประเมินความสามารถด้านการสื่อสาร และการเชื่อมโยงความรู้ได้ดี

คำสำคัญ

สมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This study employed a qualitative research method to investigate the scientific literacy and the appropriateness of the test method used among science education students. The focus group discussion was implemented with seven subject matter experts in the fields of science education and science education teaching. Content analysis and thematic coding were employed to analyze the data. The findings revealed that scientific literacy for science education students was comprised of three competencies: Explain phenomena scientifically, Construct and evaluate designs for scientific enquiry and interpret scientific data and evidence critically and Research, evaluate and use scientific information for decision making and action. Additionally, scientific literacy among science education students should be assessed by employing a test method that involves assigned situations, asking students to provide either a few words or a short paragraph in response. This test method must be aligned with three competencies in scientific literacy. Specifically, although these three competencies were originally developed for students aged 15 years old, they can be effectively used to assess scientific literacy among science education students. Scientific literacy is not limited by age; however, it has a continuous nature that can be analyzed deeply depending on the educational level. Additionally, the short essay examination format is appropriate for assessing scientific literacy among science education students. This test format, with a clear rubric, enables students to demonstrate their critical thinking skills, highlight their communication abilities, and apply their knowledge.

Keywords

Scientific Literacy, Scientific Literacy Assessment, Science Education Students

ความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาทุนมนุษย์และศักยภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ อีกทั้งยังเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 4 ขององค์การสหประชาชาติ ซึ่งเน้นให้ประชากรทุกคนสามารถเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างเท่าเทียม และเปิดโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) อย่างไรก็ดี รายงานล่าสุดสะท้อนให้เห็นว่าภายในปี ค.ศ. 2030 หากไม่มีมาตรการที่ชัดเจนและต่อเนื่อง อาจมีนักเรียนทั่วโลกกว่า 300 ล้านคนที่ยังขาดทักษะพื้นฐาน เช่น การอ่านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อีกทั้งประเทศที่มีรายได้ต่ำถึงปานกลางจะประสบปัญหาการขาดแคลนงบประมาณด้านการศึกษาสูงถึง 1,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (United Nations, 2023) ประเด็นดังกล่าวตอกย้ำความจำเป็นเร่งด่วนในการปฏิรูประบบการศึกษาให้ตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่

ในบริบทของการแข่งขันทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ความสามารถในการเรียนรู้ของประชากรถือเป็นตัวแปรสำคัญ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development : OECD) ได้จัดตั้งโครงการประเมินสมรรถนะนักเรียนในระดับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนอายุ

15 ปี ในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยเน้นวัดความสามารถในการอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ หรือที่เรียกว่าความฉลาดรู้ (Literacy) ทั้งสามด้าน (OECD, 2019; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) แนวคิดนี้ไม่เพียงแต่สะท้อนถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์เท่านั้น หากยังแสดงถึงความสามารถของผู้เรียนในการใช้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อนในโลกยุคใหม่

สำหรับกรอบแนวคิดของ PISA นั้นได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการสื่อสารและโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และทักษะทั้งในเชิงเนื้อหาและกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) บริบทของวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในระดับบุคคล ชุมชน หรือระดับโลก (2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ (3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 สมรรถนะหลัก ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และ (4) เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ รวมถึงความตระหนักรู้เกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; สสวท., 2565) ซึ่งแบบประเมินที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 3 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบมีสัดส่วนประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมด ได้แก่ 1) รูปแบบเลือกตอบโดยมีลักษณะการเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก 2) รูปแบบเลือกตอบเชิงซ้อนโดยมีลักษณะการเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม หรือการเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนด และ 3) รูปแบบเขียนตอบโดยมีลักษณะการตอบคำถามเป็นการเขียนตอบแบบสั้น เป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาว เป็นย่อหน้าสั้น ๆ (OECD, 2016)

ที่ผ่านมามีงานวิจัยจำนวนหนึ่งพยายามประยุกต์ใช้กรอบของ PISA กับกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายนอกเหนือจากกลุ่มนักเรียนอายุ 15 ปีซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายดั้งเดิมของ PISA เช่น นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนอาชีวศึกษา และนักศึกษาครู (Agus Pahrudin, 2019; Ahmet Bacanak & Murat Gökdere, 2009; Rubini et al., 2016) โดยมีการปรับเปลี่ยนบริบทของแบบประเมิน หรือการเลือกเฉพาะสมรรถนะที่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย ตลอดจนการปรับรูปแบบคำถามให้สามารถสะท้อนความสามารถเชิงกระบวนการของผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น การศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า แม้กรอบ PISA จะมีศักยภาพในการประเมินความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในเชิงลึก แต่ยังจำเป็นต้องมีการปรับให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้ถูกประเมินในแต่ละบริบท เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์เป็นกุญแจสำคัญในการสร้างและพัฒนาเยาวชนให้มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา ครูที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์สูง จะสามารถเข้าใจแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concepts) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งความเข้าใจที่ลึกซึ้งนี้จะช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้ และออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง (Context-based learning) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการผลิตครูที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการยกระดับคุณภาพการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของประเทศ และเตรียมพลเมืองให้พร้อมรับมือกับความท้าทายในโลกยุคใหม่

งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ และวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานอิงบริบทภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมุ่งศึกษาสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยกลุ่มผู้ให้ข้อมูลได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 7 ท่าน ที่เลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพิจารณาจากประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และความเชี่ยวชาญในการออกแบบหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ดังข้อมูลที่ปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและการสอนวิทยาศาสตร์

รหัส	สาขาที่เชี่ยวชาญ	สังกัด
FC 1	ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา	สถาบันอุดมศึกษา
FC 2	ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา	สถาบันอุดมศึกษา
FC 3	ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา	สถาบันอุดมศึกษา
FC 4	ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา	สถาบันอุดมศึกษา
FC 5	ด้านการสอนวิทยาศาสตร์	สถาบันอุดมศึกษา
FC 6	ด้านการสอนวิทยาศาสตร์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
FC 7	ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา	สถาบันอุดมศึกษา

กระบวนการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: การศึกษาทฤษฎีและออกแบบเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดของการประเมินสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2018 ได้ข้อสรุปว่า ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มากเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เรียนที่ได้ชื่อว่าเป็นผู้ฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ จะสามารถวัดได้จากแบบวัดสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสมรรถนะหลัก 3 ด้าน ตามที่กำหนดในโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้แก่

1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้กับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้ความรู้ เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งคาดการณ์สิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ดังนั้นผู้เรียนที่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ต้องสามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ ค้นคว้าเพิ่มเติม และวางแผนการเก็บข้อมูล และมีความสนใจในการค้นพบใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งคำถามจากการรายงานที่ปรากฏในสื่อและงานวิจัยต่าง ๆ ดังนั้น ผู้เรียนที่มีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3) การแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ต้องสามารถตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น การอธิบายด้วย คำพูด แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ นอกจากนี้ ต้องสามารถสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ดังนั้น ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถแปลงข้อมูลนำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

จากนั้นนำข้อมูลเชิงทฤษฎีมาวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องมือวิจัย ให้เหมาะสมกับบริบทของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยเครื่องมือประกอบด้วย :

1) สร้างแบบบันทึกประเด็นในการสนทนากลุ่มที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

2) นำแบบบันทึกประเด็นในการสนทนากลุ่ม เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม และการใช้ภาษาที่ถูกต้อง

3) นำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไข

สรุปได้ว่า แบบบันทึกประเด็นการสนทนากลุ่มมี 2 ประเด็น ได้แก่ (1) ความเหมาะสมของสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และ (2) ความเหมาะสมของวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2: การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus Group Protocol) โดยผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ท่าน

ก่อนการสนทนากลุ่ม ผู้วิจัยได้ส่งเอกสารสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ และรูปแบบวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาล่วงหน้า เพื่อใช้เป็นบริบทในการสะท้อนความคิดเห็น

การสนทนากลุ่มจัดขึ้นในรูปแบบประชุมออนไลน์ผ่านระบบ Zoom Meeting ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง โดยมีการบันทึกเสียงและถอดความอย่างละเอียด (Verbatim Transcript) พร้อมใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) ประกอบ เพื่อเจาะลึกแนวคิดของผู้ให้ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ด้วยประเด็นหลัก (Thematic coding analysis) ข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ (Qualitative Content Analysis)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับกรอบสมรรถนะหลักของ PISA ทั้งสามสมรรถนะหลักในการส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ การเน้นสมรรถนะเหล่านี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าครูวิทยาศาสตร์ในอนาคตจะไม่เพียงแค่สอนเนื้อหา (Content Knowledge) แต่จะสอนทักษะการเป็นพลเมืองที่มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientifically Literate Citizen) ให้กับนักเรียนได้อย่างแท้จริง โดยมีรายละเอียดจากการสนทนากลุ่มดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

จากการสนทนากลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันว่า สมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มี 3 สมรรถนะหลัก ได้แก่

1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้กับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้ความรู้ เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งคาดการณ์สิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ดังนั้นผู้เรียนที่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ต้องสามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ ค้นคว้าเพิ่มเติม และวางแผนการเก็บข้อมูล และมีความสนใจในการค้นพบใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งคำถามจากการรายงานที่ปรากฏในสื่อและงานวิจัยต่าง ๆ ดังนั้นผู้เรียนที่มีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3) การแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ต้องสามารถตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น การอธิบายด้วย คำพูด แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ นอกจากนี้ ต้องสามารถสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ดังนั้นผู้เรียนที่มีความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถแปลงข้อมูลนำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย

2. ผลการศึกษาวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

จากการสนทนากลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า วิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะข้อสอบที่มีการกำหนดสถานการณ์ให้นักศึกษาอ่าน แล้วให้เขียนคำตอบแบบสั้น ๆ เป็นกลุ่มคำ หรือ การเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ และวิธีการประเมินมีความสอดคล้องกับสมรรถนะของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประเมินนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ต้องประเมินกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูล และสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล ไม่ใช่แค่การจำหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น

ดังนั้นถึงแม้สมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะนี้ จะมาจากกรอบแนวคิดของ PISA ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปี แต่เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์นั้น สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีความเหมาะสม เนื่องจากพื้นฐานของสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะต่อเนื่อง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่ได้จำกัดเฉพาะวัย แต่สามารถขยายระดับความลึกและซับซ้อนได้ตามระดับการศึกษา อีกทั้งยังเหมาะสำหรับการประเมินสมรรถนะเชิงวิชาชีพของนักศึกษาครูด้วยเช่นกัน นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ไม่เพียงต้องเข้าใจวิทยาศาสตร์เอง แต่ยังต้องสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วย ดังนั้นองค์ประกอบเหล่านี้ จะช่วยวัดความสามารถด้านการถ่ายทอดความรู้ การสร้างแบบจำลองการสอน การใช้ข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน และสามารถยกระดับตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับบริบทอุดมศึกษาได้ เพราะถึงแม้โครงสร้างเดิมมาจาก PISA แต่สามารถปรับระดับของคำถาม หรือโจทย์ ให้เหมาะสมกับบริบทอุดมศึกษา เช่น จากคำถามพื้นฐาน นักเรียนระดับมัธยม 3 อาจอธิบายปรากฏการณ์แบบพื้นฐาน แต่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ควรอธิบายได้ลึกขึ้น โดยอาจใช้แบบจำลองหรือทฤษฎีอธิบายได้อย่างเป็นระบบ โดยอาจปรับระดับความลึกและความซับซ้อนของสถานการณ์และข้อคำถาม ให้มีการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ซึ่งไม่ใช่แค่ใช้ความรู้ในการตอบคำถาม แต่ต้องอธิบายกระบวนการสร้างความรู้ด้วย รวมทั้งมีการปรับระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับบริบทระดับอุดมศึกษา

อภิปรายผลการวิจัย

การสนทนากลุ่มได้ให้ข้อสรุปที่สำคัญเกี่ยวกับการนำกรอบการประเมินสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA ทั้ง 3 ด้าน มาปรับใช้เพื่อประเมินนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และความเหมาะสมของแบบประเมินแบบเขียนตอบ ผลการอภิปรายชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของกรอบ PISA ในการประเมินทักษะที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในอนาคต โดยมีการปรับระดับความลึกและความซับซ้อนให้เหมาะสมกับบริบทการศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งสามารถสรุปประเด็นของการอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1. การศึกษาสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันว่าทั้ง 3 สมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์จากกรอบ PISA นั้นมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ประเมินนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ถึงแม้ว่ากรอบนี้จะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะของนักเรียนอายุ 15 ปี (OECD, 2016, 2019) แต่พื้นฐานของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะต่อเนื่อง และสามารถขยายระดับความลึกและความซับซ้อนได้ตามระดับการศึกษา สอดคล้องกับแนวคิดของ Bybee (1997) ที่กล่าวถึงการบรรลุความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และดังเช่นผู้เชี่ยวชาญ รหัส FC1 ที่แสดงความคิดเห็นว่า “สมรรถนะทั้งสามด้านมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้กับนักศึกษา

ครูเนื่องจากมีความสอดคล้องกับการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ที่ว่าพลเมืองต้องมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ และการรู้วิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดเฉพาะวัย”

1) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสมรรถนะด้านนี้ มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ที่กล่าวว่า สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง และสามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างมีเหตุผล นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง ผู้เชี่ยวชาญเน้นย้ำว่า การที่นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและอธิบายได้อย่างชัดเจนและถูกต้องนั้นเป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง ไม่เพียงแต่เพื่อความเข้าใจของตนเอง แต่ยังเพื่อการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนในอนาคตได้อย่างมีเหตุผล ข้อเสนอแนะในการขยายความลึกขององค์ประกอบนี้ไปถึงการวิเคราะห์ความเข้าใจผิดของผู้เรียน (Misconceptions) และการออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ที่สะท้อนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีทักษะในการจัดการกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) และนำเสนอคำอธิบายที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

2) สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญยืนยันว่าสมรรถนะนี้เป็นหัวใจสำคัญของการเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่ดี เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ต้องสามารถนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถออกแบบการทดลอง วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล และระบุตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ที่กล่าวว่า ผู้ที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถออกแบบการทดลอง วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล และระบุตัวแปรต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ ยังต้องสามารถประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของวิธีการสืบเสาะหาความรู้ รวมถึงระบุข้อจำกัดและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นองค์ประกอบนี้จึงมีความเหมาะสมและจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ซึ่งควรมีทักษะการออกแบบการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) และควรเน้นทักษะระดับสูง เช่น การตั้งคำถามวิจัยจากปรากฏการณ์ การวางแผนการทดลองที่ควบคุมตัวแปรอย่างมีระบบ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือเครื่องมือวัด จึงมีความเหมาะสมหากยกระดับโจทย์ให้สอดคล้องกับการเรียนในระดับอุดมศึกษาที่เชื่อมโยงกับบริบทจริง ดังเช่น ผู้เชี่ยวชาญรหัส FC5 กล่าวว่า “หากนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก็น่าจะเป็นผลดีต่อการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักเรียนอย่างมาก การที่นักศึกษาครูมีทักษะการออกแบบการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) จะช่วยให้พวกเขาสามารถนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติและคิดอย่างเป็นระบบ” งานวิจัยของ Rubini et al. (2016) ที่ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงในนักเรียน พบว่าการเน้นทักษะระดับสูง เช่น การตั้งคำถามวิจัยจากปรากฏการณ์ การวางแผนการทดลองที่ควบคุมตัวแปรอย่างมีระบบ และการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือเครื่องมือวัด มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาสมรรถนะออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3) สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญเห็นพ้องต้องกันว่า ทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในยุคปัจจุบันข้อมูลมีมากมายและหลากหลาย (United Nations, 2023, 2024) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ต้องสามารถรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ และตีความข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ รวมถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น กราฟ ตาราง หรือแผนภาพ ความสามารถในการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานในการสนับสนุนข้อสรุป หรือโต้แย้งข้อกล่าวอ้างที่ไม่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในด้านการ

พัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ (critical thinking) ในระดับอุดมศึกษา สมรรถนะนี้ควรขยายให้ลึกขึ้น เช่น การวิเคราะห์อคติในการตีความข้อมูล การแยกแยะระหว่างการตีความบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์กับข้อมูลเท็จ (fake science หรือ pseudoscience) การประเมินงานวิจัยหรือข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย เช่น ข่าวสารในสื่อสังคมออนไลน์ ดังนั้นจึงถือเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ในระดับอุดมศึกษา (Gormally et al., 2012) เช่น ผู้เชี่ยวชาญรหัส FC3 ที่กล่าวว่า “จากการนิยามว่ามนุษย์ทุกคนควรมีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นระดับอายุใด ก็ควรมีสมรรถนะในการคิดวิเคราะห์ ตีความ หรือโต้แย้งข้อกล่าวอ้างที่ไม่ถูกต้อง โดยใช้หลักฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์ได้” และ ผู้เชี่ยวชาญรหัส FC7 ได้ระบุว่า “นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ควรต้องมีความสามารถในการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ สามารถแยกแยะข้อมูลจริง เท็จได้”

โดยสรุปแล้ว แม้ว่าสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะนี้ จะมาจากกรอบแนวคิดของ PISA ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะของนักเรียนอายุ 15 ปี แต่เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์นั้น สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีความเหมาะสม เนื่องจากพื้นฐานของสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะต่อเนื่อง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดเฉพาะวัย แต่สามารถขยายระดับความลึกและซับซ้อนได้ตามระดับการศึกษา อีกทั้งยังเหมาะสำหรับการประเมินสมรรถนะเชิงวิชาชีพของนักศึกษาครูด้วยเช่นกัน เพราะนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ไม่เพียงต้องเข้าใจวิทยาศาสตร์เอง แต่ยังต้องสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (Bacanak & Gökdere, 2009; Pahrudin, 2019) ดังนั้นสมรรถนะเหล่านี้จะช่วยวัดความสามารถด้านการถ่ายทอดความรู้ การสร้างแบบจำลองการสอน การใช้ข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน และสามารถยกระดับตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับบริบทอุดมศึกษาได้ โดยการปรับระดับของคำถามหรือโจทย์ให้เหมาะสมกับบริบทอุดมศึกษา เช่น จากคำถามพื้นฐาน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 อาจอธิบายปรากฏการณ์แบบพื้นฐาน แต่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ควรอธิบายได้ลึกขึ้น โดยอาจใช้แบบจำลองหรือทฤษฎีอธิบายได้อย่างเป็นระบบ รวมถึงการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ซึ่งไม่ใช่แค่ใช้ความรู้ในการตอบคำถาม แต่ต้องอธิบายกระบวนการสร้างความรู้ด้วย

2. การศึกษาวิธีการประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันว่า การใช้แบบประเมินความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ในรูปแบบเขียนตอบโดยให้นักศึกษาอ่านสถานการณ์ แล้วเขียนคำตอบเป็นกลุ่มคำ หรือย่อหน้าสั้น ๆ นั้น มีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะเมื่อวัตถุประสงค์ของการประเมินคือการวัดกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูล และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล ไม่ใช่แค่การจำหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง เช่น ผู้เชี่ยวชาญรหัส FC2 กล่าวว่า “ข้อสอบที่เป็นการเขียนตอบมีความเหมาะสมกับระดับอุดมศึกษา และต้องมีเกณฑ์ประเมินที่ละเอียด ชัดเจน” ผู้เชี่ยวชาญรหัส FC4 แสดงความเห็นเพิ่มเติมว่า “อาจเพิ่มรูปแบบการประเมินแบบอื่น เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือถามการต่อเนื่องของปรากฏการณ์” และ ผู้เชี่ยวชาญรหัส FC6 ระบุว่า “สถานการณ์ในแบบประเมินควรมีความจำเพาะ และควรมีประเด็นให้ผู้เรียนได้เสนอข้อโต้แย้งโดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์”

แบบประเมินลักษณะนี้มีความสอดคล้องกับสมรรถนะของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งล้วนต้องการการเขียนที่แสดงออกถึงการคิดวิเคราะห์ และการใช้วิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) การตอบคำถามแบบเขียนตอบเป็นการส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) เนื่องจากนักศึกษาต้องวิเคราะห์สถานการณ์ สร้างคำอธิบาย หรือตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับบริบทจริง รวมถึงการแปลความหมายข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ซึ่งทั้งหมดนี้ไม่สามารถประเมินได้จากการเลือกตอบแบบปรนัยเพียงอย่างเดียว นักศึกษาครูต้องไม่เพียงรู้วิทยาศาสตร์ แต่ยังต้องสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (Bybee, 1997) การตอบคำถามแบบเขียนตอบจึงช่วยประเมินความสามารถด้านการใช้ภาษา การสื่อสาร

และการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงได้ดี อย่างไรก็ตาม การใช้แบบประเมินลักษณะนี้จำเป็นต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนตามรูบริกส์ (Scoring Rubrics) ที่ชัดเจน เพื่อวัดความชัดเจนในการอธิบาย ความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ และการใช้เหตุผลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ การเพิ่มประเด็นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดที่มักเข้าใจผิด ก็จะเป็นประโยชน์ในการประเมินความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือและกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทั้งสามด้านนี้ในหลักสูตรครูวิทยาศาสตร์
2. ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการนำสมรรถนะเหล่านี้ไปใช้ในการวัดและประเมินผลนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *กรอบการประเมินสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์*. กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). *PISA 2022: ผลการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่านของนักเรียนไทย*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *การประเมิน PISA 2015: บทเรียนสำหรับการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). ตัวชี้วัดด้านการศึกษาไทยตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. กระทรวงศึกษาธิการ.

ภาษาอังกฤษ

Bacanak, A., & Gökdere, M. (2009). Science teachers' self-efficacy beliefs towards scientific literacy. *Journal of Turkish Science Education, 6*(1), 74–84.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann.

Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE—Life Sciences Education, 11*(4), 364–377. https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The nature of science education for responsible citizenship. *Studies in Science Education, 45*(2), 55–67.

OECD. (2016). *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264266490-en

OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en

Pahrudin, A. (2019). Science literacy of prospective physics teachers. *Journal of Physics: Conference Series, 1157*(4), 042040. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042040

Rubini, B., Sumarmin, R., & Effendi, J. (2016). Enhancing science literacy of junior high school students through inquiry-based learning. *Journal of Physics: Conference Series, 755*(1), 012003. https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/012003

United Nations. (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023*. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023.pdf