Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus
Vol.34 No.3 : September - December 2023, pp. 13-24

Academic Article

A Review of Developmental Pathways for "Scientific Literacy" in Thai Education

Sittichoke Tabthong
Doctor of Philosophy (Chemistry), Assistant professor
Faculty of Learning Sciences and Education, Thammasat University
Nungruthai Kananont
Doctor of Science (Botany), Assistant professor
Faculty of Learning Sciences and Education, Thammasat University
*Corresponding author: nungruthai.ka@lsed.tu.ac.th

Received: June 10, 2022/ **Revised:** June 1, 2023/ **Accepted:** June 14, 2023

Abstract

The term “Scientific Literacy” is one of the terms that is used to represent the desires of a quality citizen. Originally, this word was often used with a broad meaning. After the exponential developments of science and technology, in-depth knowledge is essential to solving complex problems. These make an inclusion of the term with the goals of science education at the school level. There are various definitions of the term. Sometimes, the definition depends on the social context of the person who defines it. PISA defined the term as “The ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen". This definition is defined as a 15-year-old student's science framework. At present, the awareness of teachers and learning facilitators has led to research studies on the development and promotion of scientific literacy in Thailand. Topics (of those research) can be divided into 3 issues: developing scientific literacy of Science teachers, development of approaches for learning activities in Science subjects and development of students' scientific literacy However, from PISA’s data, it was found that Thai students still had science literacy lower than the average of the PISA member countries. Therefore, all stakeholders must find the meaning of science literacy in line with the context of Thai society and develop research for the learning activities that promote scientific literacy and the assessment for science literacy in accordance with the real situation in Thailand context.

Keywords: Scientific Literacy, PISA, Thai Education

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
ปีที่ 34 ฉบับที่ 3 : กันยายน - ธันวาคม 2566, หน้า 13-24

บทความวิชาการ

การทบทวนแนวทางการพัฒนา “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ของการศึกษาไทย

สิทธิโชค ทับทอง
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เคมี), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
หนึ่งฤทัย คณานนท์
วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (พฤษศาสตร์), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
*ผู้ประสานงาน: nungruthai.ka@lsed.tu.ac.th

วันรับบทความ: 10 มิถุนายน 2565/ **วันแก้ไขบทความ:** 1 มิถุนายน 2566/ **วันตอบรับบทความ:** 14 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

“ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ถูกใช้เพื่อแทนคุณลักษณะพึงประสงค์ของพลเมืองที่มีคุณภาพ เดิมคำนี้มีความหมายกว้าง ต่อมา เมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด ความรู้เชิงลึกจึงจำเป็นต่อการแก้ปัญหาที่ทวีความซับซ้อนขึ้น จนทำให้ “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” ถูกสรุปรวมไว้กับเป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนด้วย ทั้งนี้ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จึงมีนิยามที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับบริบททางสังคมของผู้นิยามนั้น โดย PISA ได้นิยามว่า “ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง” คำนิยามดังกล่าวถูกกำหนดให้เป็นกรอบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปี ปัจจุบัน มีความตื่นตัวของครูและผู้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ทำให้เกิดการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากข้อมูล PISA แล้ว พบว่า นักเรียนไทยยังมีการรู้วิทยาศาสตร์ระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยประเทศสมาชิก เป้าหมายของบทความนี้ เพื่อให้ผู้กำหนดนโยบายด้านการศึกษา ผู้บริหารโรงเรียน นักวิจัยและนักวิชาการศึกษา ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งในและนอกระบบการศึกษานำข้อเสนอแนะไปใช้เป็นแนวทางเพื่อกำหนดแนวทางพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของการศึกษาไทย

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล การศึกษาไทย

บทนำ

"ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์" ถูกให้ความหมายแตกต่างกันออกไป ตามยุคตามสมัยและผู้ให้คำนิยาม รวมถึงกำหนดให้เป็นกรอบการรู้ที่พลเมืองของแต่ละประเทศพึงมี โดยความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์แต่ละยุค มักมาจากหลายปัจจัยแวดล้อมในขณะนั้น เช่น ลักษณะการปกครอง สภาวะทางเศรษฐกิจและสังคม ความหมายของ "ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์" ในยุคแรกจึงมีแนวโน้มที่ใช้อย่างไม่เจาะจง ไม่ได้อธิบายถึงความซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาปรากฏการณ์ในสังคม และระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของพลเมืองในสมัยนั้น ต่อมา เมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาอย่างก้าวกระโดด สังคมเกิดปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ความรู้เชิงลึกเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจำเป็นต่อพลเมืองเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านั้น

"ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์" กลายเป็นคำที่ใช้เพื่อเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียน ด้วยเหตุนี้จึงเกิดช่องว่างทางความรู้ที่กว้างขึ้นระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับประชาชน เมื่อผู้เชี่ยวชาญคาดหวังให้ประชาชนมีการรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง ขณะที่ประชาชนเองก็ตั้งคำถามถึงระดับความใฝ่รู้และองค์ความรู้ที่เข้าใจได้ยาก ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานของการศึกษาวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม แม้ทั้งสองฝ่ายจะมีข้อกังขาต่อกัน แต่ก็ยอมรับว่า การปรับปรุงระดับความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสังคมมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการตัดสินใจของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบอบประชาธิปไตยที่เปิดโอกาสให้มีการถกเถียงและรับฟังกันด้วยเหตุผล

ปลายทศวรรษที่ 1990 องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้ริเริ่มโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ เป็นการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ได้นิยามความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้และถูกใช้เป็นหลักยึดในปัจจุบัน (Adams, 2003) ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจได้ตรงกัน ในเอกสารฉบับนี้จึงใช้คำว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในความหมายของ Scientific literacy ตามที่ PISA ได้ให้คำแปลไว้ในภาษาไทย และถึงแม้ PISA จะให้นิยามของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ" ถึงกระนั้นการกำหนดความหมายของ "ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์" ก็ยังมีความคลุมเครืออยู่มากมาย

เป้าหมายของบทความนี้ คือ นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในแง่ ความหมาย ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย การพัฒนาและส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ตลอดจนข้อเสนอแนะและข้อสังเกตเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องอันได้แก่ ผู้จัดการศึกษาในระบบและนอกระบบ โรงเรียน ศูนย์การเรียนรู้ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษา เช่น ผู้กำหนดนโยบายด้านการศึกษา ผู้บริหารโรงเรียน นักวิจัยและนักวิชาการศึกษา เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย

คำจำกัดความที่เป็นไปได้ของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

Paul deHard Hurd เป็นผู้ริเริ่มใช้คำว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ในปี ค.ศ. 1958 (Hurd, 1958) และถูกใช้อย่างแพร่หลายตามบริบทของผู้ใช้ จนกระทั่งช่องว่างของคำจำกัดความของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างผู้เชี่ยวชาญและประชาชนทั่วไปมีมากขึ้น ทำให้เกิดข้อถกเถียงเกี่ยวกับความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามมา ซึ่ง Branscomb (1981) ได้ตรวจสอบถึงรากศัพท์ในภาษาละติน และกำหนดความหมายของ "ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์" ว่า "ความสามารถในการอ่านเขียนและการเข้าใจความรู้ของมนุษย์ที่เป็นระบบ" ต่อมา Baumert (1997) จึงได้เสนอแนวคิดที่สอดคล้องกับ Branscomb ว่าหลักของแนวคิดเบื้องหลังความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ควรต้องเทียบเคียงกับความฉลาดรู้ด้าน (Literacy) ใด ๆ

อย่างไรก็ตาม มีหลายมุมมองที่เห็นว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งเดียวกันกับ "การรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์" ซึ่งจำกัดอยู่เฉพาะองค์ประกอบด้านสติปัญญา (ทักษะ

การคิดลำดับสูง) (Holbrook & Rannikmae, 2009) มุมมองนี้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายและหลายครั้งก็พยายามระบุถึงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนควรรู้ ขณะที่ปัจจุบันสังคมตระหนักดีว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังพัฒนาไปอย่างก้าวกระโดด ทั้งนี้ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ก็มีแนวโน้มจะล้าสมัยเร็วกว่าในอดีต เพราะเหตุนี้ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จึงไม่ควรยึดติดกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ Holbrook & Rannikmae (2009) กล่าวถึง ความเข้าใจต่อการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแยกเป็น 2 ส่วน ตามกลุ่มคนที่ให้นิยามแก่คำนั้น โดยกลุ่มแรกส่วนใหญ่เป็นครูวิทยาศาสตร์ ได้ให้นิยามคำนี้ จากแนวคิดที่ว่า“ความคิดพื้นฐาน” ในวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิดเช่นนี้ ได้ถูกอธิบายว่าเป็นมุมมองระยะสั้นของการรู้วิทยาศาสตร์ แม้กระทั่งถูกระบุว่าเป็น "การรู้ทางวิทยาศาสตร์" เพื่อแยกความแตกต่างจากมุมมองระยะยาวของคำว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่านั้น (Maienschein et al., 1998) ส่วนกลุ่มที่สอง นำเสนอมุมมองที่ครอบคลุมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระยะยาว และมองว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับความท้าทายของโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ยังสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะชีวิต เป็นการตระหนักถึงความจำเป็นในการใช้ทักษะการให้เหตุผลในบริบททางสังคม เหนือสิ่งอื่นใด มุมมองนี้ตระหนักดีว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น มีไว้สำหรับทุกคนและมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อยที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบอาชีพในสายงานวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว (Rychen & Salganik, 2003; Holbrook & Rannikmae, 2009)

ในปัจจุบัน การให้คำนิยามของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ แม้ข้อกังขาต่อการรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์หรือ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะเริ่มคลี่คลาย แต่ยังมีคนให้คำนิยาม ถกเถียง และอภิปรายรายละเอียดของคำนี้อย่างต่อเนื่อง (Bucchi & Saracino, 2016; Sharon & Baram-Tsabari, 2020) โดยสรุปนิยามของคำนี้ นอกจากจะขึ้นกับผู้นิยามและบริบททางสังคมแล้ว ยังถูกนิยามโดยกล่าวถึงประชากรในแต่ละช่วงวัยและระดับช่วงชั้นของการศึกษาที่แตกต่างกัน ทำให้รายละเอียดปลีกย่อยของนิยามก็ดูจะแตกต่างกันไปด้วย

เมื่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ถูกนำมาเป็นเป้าหมายของการศึกษาระดับชาติ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้เข้ามามีบทบาทริเริ่มโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA ซึ่งเป็นโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ทั้งประเทศสมาชิกและไม่ใช่สมาชิกของ OECD โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่าง ๆ เป็นการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเน้นนักเรียนกลุ่มอายุ 15 ปี ซึ่งโดยสากลถือว่าเป็นวัยจบการศึกษาภาคบังคับ PISA ประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า “ความฉลาดรู้เรื่อง” (Literacy) ใน 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2020) โดย PISA ได้นิยามของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า “ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง” (กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียน โครงการ PISA 2015/2018) และได้นิยามบุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ว่าเป็นผู้สามารถสื่อสารพูดคุยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผลซึ่งจำเป็นต้องใช้สมรรถนะดังต่อไปนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

สำหรับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA นั้น วัดจากความสามารถของนักเรียนที่สามารถแก้ปัญหาโดยใช้สมรรถนะดังกล่าว ที่เกิดขึ้นในบริบทต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ซึ่ง PISA เลือกใช้การประเมินผลจากสถานการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งในโลกชีวิตจริงของนักเรียน และไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับตัวเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสถานการณ์ของโลกอีกด้วย จากการศึกษาเชิงลึกของ OECD ได้กำหนดให้ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นต่อเด็กที่จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ซึ่งต้องดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง (OECD, 2007)

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นคำที่มีการใช้มาเป็นระยะเวลานาน และมีผู้ให้ความหมายไว้อย่างหลากหลาย เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความสับสนและส่งผลกระทบต่อผู้ทำงานในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ดังนั้น ทัศนะของผู้เขียน จึงเสนอให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ อ้างอิงคำจำกัดความของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA เป็นหลัก โดยประยุกต์ใช้ในบริบทต่างๆ ของไทย

ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย

จากแผนการศึกษาแห่งชาติ ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2559 แม้ไม่ได้ระบุถึงความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้โดยตรง แต่มีกรอบดำเนินงานที่สอดคล้องกับนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ “เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนทุกคนได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ความเข้าใจและใช้ศักยภาพของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้” (Office of the National Education Commission, 2002) ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจถึงสถานการณ์การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย จึงขออ้างถึงผลประเมินจากโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA)

ประเทศไทยเข้าร่วมโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 (PISA 2000) และจัดประเมินอย่างต่อเนื่องทุก ๆ สามปี จนถึงปี พ.ศ. 2561 (PISA 2018) ดำเนินการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ปัจจุบันมีมากกว่า 90 ประเทศทั่วโลกที่เข้าร่วมโปรแกรม

สำหรับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) ได้แก่

1) *บริบท* หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่จำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ระดับส่วนตัว ระดับชาติ จนถึงระดับโลก ทั้งเป็นเรื่องราวปัจจุบันหรือเรื่องที่เกิดขึ้นในอดีต

2) *ความรู้ทางวิทยาศาสตร์* หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก ทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ PISA 2015/ 2018 ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้

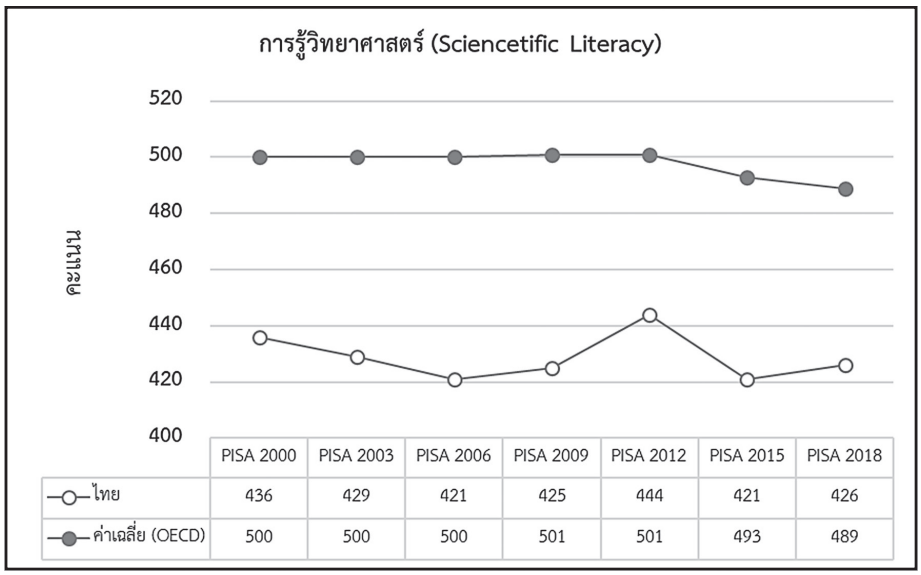
3) *สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์* หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

4) *เจตคติต่อวิทยาศาสตร์* หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

ลักษณะเด่นของแบบประเมิน PISA คือ การประเมินที่รวมเนื้อหาเข้ากับสมรรถนะที่คาดหวัง โดยใช้สถานการณ์หลากหลายที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้นักเรียนอ่านและคิดวิเคราะห์ต่อสถานการณ์หนึ่ง ๆ ที่กำหนดขึ้น รูปแบบการประเมินประกอบด้วย หนึ่งสถานการณ์มีหลายคำถามและหลายรูปแบบในการตอบ เช่น การเลือกตอบ การเขียนตอบสั้น ๆ หรือการเขียนอธิบายอย่างอิสระ ซึ่งจากผลการประเมินสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย อายุ 15 ปี ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2018 พบว่า ตลอดระยะเวลา 20 ปี นักเรียนไทยยังมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนในประเทศสมาชิก OECD และยังไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2021) ดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิก ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2018 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2020)



นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาระดับความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ โดยกำหนดให้นักเรียนที่สามารถใช้ทักษะและความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้ เป็นความสามารถระดับพื้นฐาน (ระดับ 2) พบว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ทักษะและความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้ คิดเป็นร้อยละ 44.5 ในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศสมาชิก OECD มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 3 และ 4 คิดเป็นร้อยละ 45.5 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2021) หากจะพิจารณาถึงข้อมูลดังกล่าว พบว่านักเรียนไทยยังต้องการการสนับสนุนให้เกิดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ ให้เท่าเทียมกับนักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศสมาชิก OECD

บทสรุป: การพัฒนาและส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาและส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย พบว่าสามารถแบ่งเป็น 3 ประเด็นหลัก ๆ ได้แก่ การพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดแต่ละประเด็น ดังนี้

1) การพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ประเทศไทยมีความตื่นตัวและมุ่งเน้นการปฏิรูปการศึกษามาที่ครูในฐานะ “ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของนักเรียน” (Office of the Education Council, 2015; Office of the Education Council, 2018) เพื่อพัฒนาให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จึงเกิดการศึกษาวิจัยด้านพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Maotuek, Srisuk, Intanate & Hanwong (2015) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยรวบรวมข้อมูลจากครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ และศึกษาแนวทางพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ใน 3 ประเด็น ได้แก่ วิธีการพัฒนาสมรรถนะ วิธีการติดตาม วิธีวัดและประเมิน

สมรรถนะ จากผู้เชี่ยวชาญในแขนงต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 39 ตัวบ่งชี้ และมีแนวทางพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1

แนวทางพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบ (Maotuek et al., 2015)

องค์ประกอบ	ประเด็นการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์		
	วิธีการพัฒนา	**วิธีการติดตาม**	**วิธีการวัดและประเมิน**
องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะออกแบบการสอนและวัดผลให้นักเรียนเกิดการรู้ เรื่องวิทยาศาสตร์	อบรมเชิงปฏิบัติการ/แลก เปลี่ยนเรียนรู้/ชี้แนะและให้คำปรึกษา/ศึกษาเอกสารประกอบการ พัฒนาสมรรถนะ	ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้/ประชุมกลุ่มย่อย/ แลกเปลี่ยนเรียนรู้/สะท้อนคิด	แบบประเมินโดยครูประเมินตนเอง/เพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารประเมินและนำผลไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้
องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ/ศึกษาเอกสารเพิ่มเติม/สะท้อนคิด/ชี้แนะและให้คำปรึกษา	สังเกตการปฏิบัติการสอน/ศึกษาวิดีทัศน์การสอน/แลกเปลี่ยนเรียนรู้	แบบประเมินโดยครูประเมินตนเอง/เพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารประเมิน/ประเมินผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน
องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการสร้างบรรยากาศการเรียนเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ/สะท้อนคิด/ชี้แนะและให้คำปรึกษา	สังเกตการปฏิบัติการสอน/ศึกษาวิดีทัศน์การสอนของครูและแลกเปลี่ยนเรียนรู้	แบบประเมินโดยครูประเมินตนเอง/เพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร/ประเมินผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน
องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการวัดผล และประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ/สะท้อนคิด/ศึกษาแหล่งเรียนรู้ต่างๆ/ชี้แนะและให้คำปรึกษา	สังเกตการปฏิบัติการสอนของครู/แลกเปลี่ยนเรียนรู้/สะท้อนคิดเรื่องการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	แบบประเมินโดยครูประเมินตนเอง/เพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร
องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะความรู้ ความเข้าใจของครูในเรื่องการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	อบรมเชิงปฏิบัติการ/แลกเปลี่ยนเรียนรู้/ศึกษาเอกสารและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	สังเกตการแลกเปลี่ยนเรียนรู้/สัมภาษณ์ครูระหว่างอบรมเชิงปฏิบัติการ/ สังเกตจากการทำใบงานขณะอบรมเชิงปฏิบัติการ	แบบวัดความรู้ ความเข้าใจของครูเรื่องการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์/ประเมินจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

Jaruanlikitkawin & Chaikit (2020) สำรวจสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้แก่ สมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการผลิตครูวิทยาศาสตร์ของสถาบันการผลิตครูต่าง ๆ โดยใช้แบบสำรวจความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงจากข้อสอบ PISA กับนักศึกษาครุศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 - 4 จำนวน 199 คน พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 4 มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าชั้นปีอื่น เนื่องจากนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้เรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิชาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ขณะที่นักศึกษาชั้นปีอื่น ๆ เรียนวิชาเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลัก นอกจากนี้ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ยังมีสมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งเกิดจากกิจกรรมที่นักศึกษาต้องนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสื่อสารและอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในโรงเรียน จนเกิดการฝึกฝนกลายเป็นสมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยเสนอว่าควรค้นหาสาเหตุที่ส่งผลต่อระดับการฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อไป

นอกจากนี้ ยังมีรูปแบบงานวิจัยที่ใช้กิจกรรมหรือเทคนิคต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของครู เช่น การใช้กิจกรรมการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Ladachart & Yuengyong, 2017) การใช้เทคนิคสะท้อนคิด (Maotuek et al., 2015) ดังนั้น “คุณภาพของครูผู้สอน” จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียน

2) การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยส่วนใหญ่ออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอิงกับเนื้อหาอย่างเฉพาะเจาะจง เช่น ระบบย่อยอาหาร การเจริญเติบโตของพืช กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์ การสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม ดังตาราง 2

ตาราง 2

ตัวอย่างวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน

ผู้วิจัย/ปีที่ตีพิมพ์	เนื้อหาวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้	กลุ่มเป้าหมาย
Chanapimuk, Sawangmek & Nangngam (2018)	การเจริญเติบโตของพืช	แนวคิดบรูณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นค้นคว้า 3) ขั้นระดมความคิด 4) ขั้นตัดสินใจ	นักเรียน ชั้น ม.5
Buranasathitwong, Sawangmek & Nangngam (2019จ	ระบบย่อยอาหาร	วิธีการใช้สื่อโฆษณา ประกอบด้วย 8 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นกระตุ้นความรู้เดิม 2) ขั้นสะท้อนคำโฆษณา 3) ขั้นการนำเข้าสู่ประเด็น 4) ขั้นการเข้าสู่เนื้อหา 5) ขั้นการประเมินความเสี่ยง 6) ขั้นการสร้างชิ้นงานของตนเอง 7) ขั้นการนำเสนอชิ้นงานของตนเอง 8) ขั้นการสะท้อนคิด	นักเรียน ชั้น ม.4

ตาราง 2 ต่อ

ผู้วิจัย/ปีที่ตีพิมพ์	เนื้อหาวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้	กลุ่มเป้าหมาย
Soottiwayaylarkul, Bongkotphet & Nakkuntod (2020)	กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของสัตว์	วิธีการสืบเสาะแบบโต้แย้ง ประกอบด้วย 8 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นระบุภาระงานและใช้คำถามนำ 2) ขั้นการออกแบบวิธีการและเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง 5) ขั้นการสนทนาอย่างเปิดเผยและสะท้อนกลับ 6) ขั้นการเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้ 7) ขั้นการตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อน 8) ขั้นการปรับปรุงแก้ไขและส่งรายงาน	นักเรียนชั้น ม.5
Roikrong & Bongkotphet (2019)	การสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม	ใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 8 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นวางแผน 6) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 7) ขั้นทดสอบประเมินและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 8) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	นักเรียนชั้น ม.3

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ส่งผลให้นักเรียนมีสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการแบ่งหน้าที่ กำหนดภาระงาน ระดมความคิดและฝึกการแก้ปัญหาต่าง ๆ สอดคล้องกับ Chinn & Malhotra (2002) ที่เสนอว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรมีความท้าทายและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ รวมทั้งให้ข้อสรุปด้วยเหตุผล ดังนั้น ผู้เขียนจึงตั้งข้อสังเกตได้ว่าแนวทางการพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นไม่มีสูตรสำเร็จที่ตายตัวสามารถเกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอนที่หลากหลาย ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องเข้าใจและมีทักษะในการจัดการความรู้ของผู้เรียน เพื่อสามารถออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) การพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

งานวิจัยด้านนี้มีความน่าสนใจที่ศึกษาในแง่มุมต่าง ๆ หลากหลาย ตั้งแต่งานวิจัยที่ศึกษาการประเมินวินิจฉัยความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อวินิจฉัยและวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความบกพร่องการรู้วิทยาศาสตร์ (Ngudgratoke & Koedsri, 2016) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาถึงความเชื่อว่าด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยตรง (Nammungkun, Ruangsuwan & Yang, 2020) ซึ่งความเชื่อว่าด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้และมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน รวมถึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์

Ngudgratoke & Koedsri (2016) พัฒนาแบบทดสอบความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อวินิจฉัยสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 270 คน จากโรงเรียนทุกขนาด โดยเลือกแบบแบ่งชั้นจากโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลการวินิจฉัย Generalized DINA (G-DINA) พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 78.91 ขาดสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์

ทั้ง 3 สมรรถนะ นั่นคือ ขาดสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ขาดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และขาดสมรรถนะการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ในทางกลับกันมีนักเรียนที่มีสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ครบทั้ง 3 สมรรถนะ เพียงร้อยละ 15.93 เท่านั้น ทั้งนี้ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่นักเรียนบกพร่องมากที่สุด นอกจากนี้ ยังศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ 3 ปัจจัย ได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เกรดเฉลี่ย และเพศ พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และความรู้เดิมมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องทางความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยกล่าวถึงข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ว่าเป็นข้อมูลที่ศึกษาเพียงปัจจัยในระดับนักเรียนเท่านั้น ทำให้ข้อมูลที่ได้ยังไม่ครอบคลุมปัจจัยอื่น ๆ จึงควรศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของครูร่วมด้วย

Nammungkun et al. (2020) สำรวจความเชื่อว่าด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 291 คน จากโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความเชื่อว่าด้วยความรู้วิทยาศาสตร์ มาตราวัดแบบลิเคิร์ทสเกล 5 ระดับ ใน 4 มิติ ดังนี้ 1) แหล่งความรู้ 2) ความแน่นอนของความรู้ 3) พัฒนาการของความรู้ และ 4) การอ้างเหตุผล เพื่อเปรียบเทียบความเชื่อเชิงซ้อนและความเชื่อเชิงเดี่ยวในแต่ละมิติ พบว่า นักเรียนมีความเชื่อในมิติการอ้างเหตุผลระดับเชิงซ้อนมากกว่ามิติอื่น ๆ แสดงให้เห็นถึงความเชื่อของนักเรียนที่ว่า การเรียนรู้เป็นความรับผิดชอบเฉพาะบุคคลที่ผ่านกระบวนการให้เหตุผลโดยอาศัยประจักษ์พยาน หลักฐาน นอกจากนี้ นักเรียนยังมีแนวโน้มจะเชื่อว่าความรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าที่จะหยุดนิ่ง ดังนั้น ประสบการณ์ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยชี้ชัด (Explicit NOS) ร่วมกับการสอนตามแนวทางธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยนัย (Implicit NOS) สามารถพัฒนาความเชื่อเชิงเดี่ยวไปสู่ความเชื่อเชิงซ้อนหรือมุมมองการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งมีผลต่อความเชื่อว่าด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนี้ยังมีจำนวนน้อย รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัย ติดตามและพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการศึกษาด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะและข้อสังเกต

จากข้อมูลที่ปรากฏทั้งหมดในปัจจุบัน ผู้เขียนมีความเห็นพ้องว่า เป้าหมายในการสร้างพลเมืองที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญที่จะสร้างพลเมือง เพื่อรองรับโลกที่มีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในอนาคต อย่างไรก็ตาม การยึดกรอบนิยาม “ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์” ควรพิจารณาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของสังคมไทย ไม่ว่าจะเป็นในด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ตลอดจนสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศโดยรวม เพื่อช่วยให้พลเมืองเกิดความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ตามสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน และพึงระลึกไว้เสมอว่า กรอบการนิยาม “ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์” ไม่ตายตัว หากแต่มีการเปลี่ยนไปตามบริบทที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

การพัฒนาพลเมืองให้เกิดความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์นั้น แม้โดยอุดมคติควรเกิดจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยรวม ทั้งในด้านของนโยบายทางเศรษฐกิจ แผนพัฒนาประเทศ และนโยบายทางการศึกษา ซึ่งภาครัฐควรสนับสนุนให้เกิดการวิจัยในชั้นเรียนที่สอดคล้องกับการสร้างความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์แก่พลเมือง แม้ในปัจจุบัน คะแนน PISA ของนักเรียนไทย ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินของ PISA ก็เป็นเพียงตัวบ่งชี้หนึ่งในการสะท้อนภาพรวมของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศ รวมถึงนิยามหรือลักษณะการสอบของ PISA เองก็ยังมีการเปลี่ยนแปลงโดยตลอด ดังนั้น ผู้วิจัยและผู้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้จึงควรคิดไตร่ตรองถึงความหมายที่แท้จริงของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ และควรใช้เครื่องมือนี้ด้วยความระมัดระวัง

ลักษณะงานวิจัยที่นอกเหนือจาก 3 ประเด็นหลักข้างต้น การพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรพัฒนาให้ครอบคลุมทุกช่วงชั้นตั้งแต่ปฐมวัยจนถึง

อุดมศึกษา และควรสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์อย่างบูรณาการ ก้าวข้ามการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอิงกับเนื้อหาอย่างเฉพาะเจาะจง รวมถึงพัฒนาระบบการวัดและประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องตามสถานการณ์จริงตามบริบทของประเทศ อนึ่ง ครูหรือผู้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ต้องเป็นนักเรียนรู้ที่พร้อมพัฒนาตัวเองอยู่เสมอ ทั้งวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาความเชี่ยวชาญในสมรรถนะต่าง ๆ เพื่อเปิดรับกับความรู้ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนสังคมและวัฒนธรรม นอกจากนี้ ครูยังต้องเป็นผู้ที่สามารถประเมินความเสี่ยง ถึงข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยี อีกทั้งยอมรับมุมมองอื่น ๆ จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ ผู้เขียนจึงขอเสนอแนวทางการพัฒนา “ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของการศึกษาไทย” โดยเริ่มจากการมุ่งเน้นพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ให้เกิดความรู้ความเชี่ยวชาญในวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนมีสมรรถนะความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

References

Adams, R. (2003). The Programme for International Student Assessment: An Overview. In R.Adams, M. Wu (Eds.), *PISA 2000 Technical Report* (p. 15). OECD Publishing.

Baumert, J. (1997). Scientific Literacy: A German Perspective. In W. Graeber, C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy. An international symposium* (p. 167-180). Institut für die Pädagogik der Naturwis-senschaften (IPN).

Branscomb, L. (1981). *Only One Science: Twelfth Annual Report of the National Science Board.* Superintendent of Documents.

Bucchi, M., & Saracino, B. (2016). “Visual science literacy”: Images and public understanding of science in the digital age. *Science Communication, 38*(6), 812-819.

Buranasathitwong, P., Sawangmek, S., & Nangngam, P. (2019). Developing of Explain Phenomena Scientifically and Interpret Data and Evidence Scientifically Competencies for Grade 10th Student through Advertising as a Learning Management in Topic of the Digestive System. *Journal of Education Naresuan University, 21*(2), 212- 224. [In Thai]

Chanapimuk, K., Sawangmek, S., & Nangngam, P. (2018). Promoting Scientific Literacy by using Science, Technology, Society, and Environment (STSE) Approach of Grade 11 Students on Plant Growth. *Journal of Education Naresuan University, 22*(2), 62-73. [In Thai]

Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education, 86*(2), 175-218.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education, 4,* 275-288.

Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership, 16,* 13–16.

Jaruanlikitkawin, W., & Chaikit, N. (2020). Scientific Literacy of Science Teacher Students. *Journal Education Thaksin University, 20*(2), 154-165. [In Thai]

Ladachart, L., & Yuengyong, C. (2017). Using Scientific-Inquiry Ativities for Developing Teachers' and Supervisors' Scientific Literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences, 38*(1), 482–492. [In Thai]

Maienschein, J., Burger, I., Enshaie, R., Glitz, M., Kevern, K., Maddin, B., Rivera, M., Rutowski, D., Shindell, M., Unger, A., Burough, D., Kesh, A., Martinez, J., Tapia, P., & Williams, S. (1998). Scientific literacy. *Science, 281*(5379).

Maotuek, S., Srisuk, K., Intanate, N., & Hanwong, U. (2015). The Use of Reflective Thinking to Develop the Science Teachers' Competency in the Instruction to Promote Students' Scientific Literacy. *Journal of Liberal Arts Maejo University, 3*(1), 13-36. [In Thai]

Nammungkun, W., Ruangsuwan, C., & Yang, F. Y. (2020). High School Students' Scientific Epistemic Beliefs. *CMU Journal of Education, 4(*1), 37-49. [In Thai]

Ngudgratoke, S., & Koedsri, A. (2016). G-DINA Diagnostic Assessment of Scientific Literacy of Lower Secondary School Student Using G-DINA Model. *Jounal of Education Khon Kaen University, 41*(4), 37-53. [In Thai]

Office of the Education Council. (2015). *The Status of Teacher Production and Development in Thailand.* Prigwhan Graphic Co., LTD. [In Thai]

Office of the Education Council.. (2018). Education in Thailand 2018. Prigwhan Graphic Co., LTD. [In Thai]

Office of the National Education Commission. (2002). National Education Plan (2002 - 2016): Summary Edition. Prigwhan Graphic Co., LTD. [In Thai]

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2007). *PISA 2006 Science competencies for Tomorrow's World – Volume 1: Analysis.* OECD publications.

Roikrong, W., & Bongkotphet, T. (2019). STEM Problem-Based Learning on Exploration and Production of Petroleum topic to enhance of Scientific Literacy of the 9th Grade Students. Social Sciences Research and Academic Journal, 14(3), 135-148. [In Thai]

Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.). (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society.* Germany: Hogrefe & Huber Publishers.

Sharon, A. J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life?. Science Education, 104(5), 873-894.

Soottiwayaylarkul, W., Bongkotphet, T., & Nakkuntod, M. (2020). Action Research on Developing Scientific Literacy in Animal Anatomy and Physiology Topic Using Argument-Driven Inquiry Method for 11th Grade Students. *Humanity and Social Science Journal, Ubon Ratchathani University, 11*(2), 254-279. [In Thai]

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework.* The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). [In Thai]

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2020). About Pisa. https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). *Assessment Results of PISA 2018, Reading, Mathematics, and of Science.* The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). [In Thai]