



บทความวิชาการ

การประเมินเพื่อการเรียนรู้และการประเมินเป็นการเรียนรู้: รูปแบบการประเมินการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ปรับใหม่

ปัญญา แจ้งสว่าง^{1*} พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ¹ เอกภูมิ จันทรวงศ์¹ และเอกรัตน์ ทานาค¹

¹สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*Email: Panya.g@ku.th

รับบทความ: 9 กุมภาพันธ์ 2565 แก้ไขบทความ: 6 พฤษภาคม 2565 ยอมรับตีพิมพ์: 18 มิถุนายน 2565

บทคัดย่อ

การประเมินกับการเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดไปควบคู่กัน ดังนั้นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ และการประเมินเป็นการเรียนรู้จึงถูกนำมาใช้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นสำคัญที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเป็นกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต เนื่องจากการประเมินทั้งสองรูปแบบนี้ให้ข้อมูลสารสนเทศในการปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนและทราบข้อบกพร่องของครูที่เกิดขึ้นตลอดช่วงระยะเวลาการจัดการเรียนสอน ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และเรียนรู้ดีขึ้นเมื่อได้ประเมินตนเอง การประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นการรวบรวมสารสนเทศระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูและการเรียนรู้ของผู้เรียน และการประเมินเป็นการเรียนรู้ เป็นการสะท้อนการคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนเองซึ่งช่วยในการปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองและของเพื่อน ซึ่งต่างจากการแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นเพียงตัดสินผลการเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนเท่านั้น

คำสำคัญ: การประเมินการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ การประเมินเป็นการเรียนรู้ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ รูปแบบการประเมินการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

อ้างอิงบทความนี้

ปัญญา แจ้งสว่าง, พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, เอกภูมิ จันทรวงศ์ และเอกรัตน์ ทานาค. (2565). การประเมินเพื่อการเรียนรู้และการประเมินเป็นการเรียนรู้: รูปแบบการประเมินการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ปรับใหม่. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 5(2), 332-340. <http://doi.org/10.14456/jsse.2022.35>

Academic Article

Assessment for learning and assessment as learning: Revised assessment in science learning model

Panya Jangsawang^{1*}, Pongprapan Pongsophon¹, Ekgapoom Jantarakantee¹ and Akarat Tanak¹

¹Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University

*Email: Panya.g@ku.th

Received <9 February 2022>; Revised <9 May 2022>; Accepted <18 June 2022>

Abstract

Assessment and learning go hand in hand. As a result, assessment for learning and assessment as learning are used as learning management approaches that emphasize learner-centered learning, with the goal of developing learners to have the skills needed to live in the twenty-first century as well as future manpower in science and technology. This is because both types of assessments provide information to improve learners' learning and identify teacher deficiencies that occur throughout the teaching period. It also gives learners the motivation to learn and learn better when they are self-assessed. Assessment for learning is the gathering of data during the learning management process in order to improve teachers' and learners' learning management. Assessment as learning reflects the learner's own thinking about learning and supports in the development of one's own and peers' learning. This is in contrast to the traditional method of assessing learning, which focuses solely on grade at the end of the semester.

Keywords: Assessment in science learning, Assessment as Learning, Assessment for Learning, science learning assessment model

Cite this article:

Jangsawang, P., Pongsophon, P., Jantarakantee, E. and Tanak, A. (2022). Assessment for learning and assessment as learning: Revised assessment in science learning model (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 5(2), 332-340. <http://doi.org/10.14456/jsse.2022.35>

บทนำ

นับตั้งแต่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เป็นต้นมา เป้าหมายและแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดเน้นเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างมาก โดยมุ่งการเตรียมกำลังคนและการเสริมศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย โดยพัฒนาคนให้มีทักษะความสามารถที่สอดคล้องกับตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งการเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต (Ministry of Education, 2017) ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาและปรับให้สอดคล้องกับบริบทในปัจจุบัน โดยมีการจัดกลุ่มความรู้ใหม่และนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัด เน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และมีทักษะในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งได้เพิ่มสาระเทคโนโลยีเพื่อเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการสาระทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กับกระบวนการเชิงวิศวกรรม ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การกำหนดเป้าหมายและแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปดังกล่าวส่งผลกระทบต่อแนวทางการประเมินผู้เรียนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ความสามารถและคุณลักษณะ ตามจุดหมายเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ทั้งนี้การจะทราบว่าผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือไม่ ครูผู้สอนต้องเป็นผู้ประเมินติดตามผล แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนซึ่งได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการที่ครอบคลุมตัวชี้วัดในหลักสูตร (Office of the National Education Commission, 2000) และสอดคล้องกับมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์ มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งทางสติปัญญา สังคม และร่างกาย (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology Ministry of Education, 2003) ดังนั้นการประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment of learning) ของผู้เรียนในปัจจุบันจึงไม่ใช่แค่เพียงเพื่อแสดงผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร แต่เป็นการประเมินผลที่ให้สารสนเทศที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถและการปฏิบัติของผู้เรียนซึ่งได้รับการรวบรวมขึ้นมาด้วยวิธีการต่างๆ สารสนเทศเหล่านี้ครูจะให้ผลย้อนกลับ (feedback) กับผู้เรียนเพื่อที่จะนำมาสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนของครูที่จะช่วยให้ครูปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น การนำการประเมินมาใช้ประโยชน์สำหรับการช่วยการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อื่นๆ ที่พัฒนาขึ้นมีจุดเน้นที่เป็นการประเมินเพื่อการพัฒนาหรือปรับปรุง (formative) เป็นสำคัญหรือที่เรียกว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning, AfL) นอกจากนี้ยังมีการประเมินอีกรูปแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองเป็น และมีการนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาวิธีการเรียนของตนเองใหม่จนเกิดการเรียนรู้ได้ หรือที่เรียกว่า การประเมินเป็นการเรียนรู้ (assessment as learning) โดย Khamanee (2015) ได้กล่าวถึงพีระมิดการประเมินที่ปรับใหม่ที่กำหนดให้การประเมินเป็นการเรียนรู้เป็นรูปแบบการประเมินที่สำคัญที่สุด รองลงมาคือการประเมินเพื่อการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะการตระหนักรู้ถึงความก้าวหน้าของตนเองในการเรียนรู้จากการประเมินเป็นเรียนรู้ เป็นแรงจูงใจภายในที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Black & William, 1998)

ดังนั้นบทความนี้ จึงเป็นการนำเสนอการประเมินเป็นการเรียนรู้ร่วมกับการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ที่มีลักษณะสำคัญคือ เป็นการประเมินตามสภาพจริงที่เน้นการให้ข้อมูลป้อนกลับ พร้อมทั้งนำเสนอลักษณะของการประเมิน เป้าหมายของการประเมิน วิธีการประเมิน หรือเครื่องมือ และตัวอย่างการประเมิน ที่ต่างจากการประเมินรูปแบบเดิมที่มุ่งประเมินผลการเรียนรู้ ตัดสินผลการเรียนหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียว

การประเมินเป็นการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

การประเมินเป็นการเรียนรู้ เป็นกระบวนการรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้และกระบวนการคิดด้วยตัวผู้เรียนเองระหว่างการเรียนรู้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน พัฒนา การคิดวิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหา กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ด้วยตนเอง และดูแลความก้าวหน้าของตนเองและของเพื่อน แล้วสะท้อนการเรียนรู้ นำไปสู่การวางแผนปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองให้ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา แผนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง สอดคล้องกับ Mayer & Hillman (1996) ที่กล่าวว่า การประเมินเป็นการเรียนรู้ เป็นการเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนได้สะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ และครูจะเขียนโดยให้ข้อเสนอแนะลงในงานเขียนของนักเรียนเอง ซึ่งจะไม่เขียนคำกล่าวที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกผิด กลัว หรือท้อแท้ แต่จะเขียนชมเชยในสิ่งที่นักเรียนเขียนถูกต้อง

เป้าหมายที่สำคัญของการประเมินเป็นการเรียนรู้ คือ การสะท้อนการคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนเองและวิธีการที่ผู้เรียนนำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนรู้ทั้งของตนเองและของเพื่อน มีรากฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ ของมนุษย์ที่ว่า การเรียนรู้ไม่ได้เป็นเพียงกระบวนการรับความรู้จากผู้รู้ตามความเชื่อเดิมนั้น แต่เป็นกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการทางสมองที่ผู้เรียนต้องเป็นผู้ดำเนินการเอง โดยนำความรู้หรือ ข้อมูลที่รับเข้ามา ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือไปจัดกระทำ และสร้างความหมายให้เกิดขึ้น โดยอาศัย ทักษะกระบวนการทางปัญญาหรือทักษะกระบวนการคิดของตน จนเกิดเป็นความเข้าใจที่มี

ความหมายต่อตนเอง (Khamanee, 2015) และเป็นการลดบทบาทของครูลงและเพิ่มบทบาทให้นักเรียนเป็นผู้ที่เชื่อมโยงระหว่าง การประเมินกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Chumkaew and Thirawitthayalert, 2021)

เครื่องมือที่ใช้และวิธีการประเมินที่ใช้ในการประเมินรูปแบบนี้มักเป็นแบบไม่เป็นทางการ เช่น การให้เพื่อนประเมินหรือประเมินตนเอง สารสนเทศตรงกับลักษณะของผู้เรียน ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงมักโดยใช้แบบรายงานตนเอง แบบตรวจสอบรายงาน แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ แบบประเมินตนเอง (Khetjaturad, 2017) การตั้งคำถามตรวจสอบ การเรียนรู้ของตนเอง การเขียนข้อความสั้นๆ สะท้อนความคิด ความรู้สึกตามหัวข้อที่กำหนด การเขียนบันทึกการเรียนรู้ การประเมินตนเองจากแฟ้มผลงาน เป็นต้น ดังตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างวิธีการประเมินหรือเครื่องมือประเมิน และภาพที่ 1 เป็นตัวอย่างแบบประเมินเป็นการเรียนรู้ซึ่งเป็นการเรียนรู้ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง

ตารางที่ 1 ตัวอย่างวิธีการและเครื่องมือการประเมินเป็นการเรียนรู้ (Khamanee, 2015)

วิธีการประเมินหรือเครื่องมือประเมิน	รายละเอียด
การตั้งคำถามตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง	ตัวอย่างคำถามเพื่อเข้าใจตนเอง - การเรียนรู้เรื่องนี้มีวัตถุประสงค์อย่างไร - ฉันรู้อะไรในเรื่องที่เรียนนี้บ้าง - ฉันไม่รู้อะไร - ฉันอยากู้อะไร - มีกลยุทธ์อะไรบ้างที่ฉันรู้ และจะนำมาใช้ในการเรียนรู้นี้ได้อย่างไร
การเขียนข้อความสั้นๆ สะท้อนความคิดตามหัวข้อที่กำหนด	ผู้เรียนเขียนข้อความสั้นๆ ดังนี้ - วันนี้ฉันรู้สึก... - เมื่อเห็นงานที่ฉันต้องทำฉันรู้สึก... - สิ่งที่ทำให้ฉันหนักใจคือ... - ฉันต้องการความช่วยเหลือในด้าน... - ฉันควรศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่อง...
การเขียนบันทึกการเรียนรู้	ผู้เรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้หลังการเรียนรู้บทเรียน หลังจากการทำงาน หลังจากทำงานกลุ่มกับเพื่อน โดยการคิดสะท้อน ประสบการณ์เรียนรู้ต่างๆ ที่ได้รับ วิเคราะห์ประเด็นที่ต้องการทำความเข้าใจ วิเคราะห์กระบวนการคิดและประเมินการเรียนรู้ของตนเอง แล้วกำหนดประเด็นเป้าหมายในการพัฒนาตนเองต่อไป
การประเมินตนเองจากแฟ้มผลงาน	ผู้เรียนเลือกผลงานของตนเองเพื่อบรรจุในแฟ้มสะสมผลงานของตนเอง ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองโดยใช้คำถาม - ชิ้นงานที่เลือกดีกว่าชิ้นงานอื่นอย่างไร - ฉันทำชิ้นงานนี้ได้อย่างไร - ฉันได้พบอุปสรรคหรือปัญหาอะไรในการทำงานชิ้นนี้ - ฉันแก้ปัญหานั้นอย่างไร - ฉันตั้งใจทำอะไรต่อไป - ฉันจะทำสิ่งนั้นอย่างไร

ตาราง PMI: เป็นตารางบังคับให้ตัวผู้เรียนทราบว่า งานที่เขาทำในส่วนที่เป็นบวกมีอะไรบ้าง งานที่เขาไม่ได้ทำในส่วนที่เป็นลบมีอะไรบ้าง และงานใน ส่วนที่เขาสนใจมีอะไรบ้าง ทำความเข้าใจตนเองแล้วเขียนระบุลงในตาราง

Plus (สิ่งที่ทำได้ดี)	Minus (สิ่งที่ต้องปรับปรุง)	Interesting (สิ่งที่สนใจทำ)

ตาราง KWHL: เป็นตารางที่ให้ผู้เรียนตรวจสอบหรือประเมินตนเองถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง โดยตอบลงในตาราง

K	W	H	L
What do I know?	What do I want to know?	How will I learn?	What have I learn?
(ผู้เรียนเรียนรู้อะไร)	(อะไรคือสิ่งที่ผู้เรียนต้องการรู้)	(จะเรียนรู้ได้อย่างไร)	(เขาได้เรียนรู้อะไรแล้ว)
.....

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแบบประเมินเป็นการเรียนรู้ (Chaiso, 2017)

จากตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1 ตัวอย่างวิธีการและเครื่องมือการประเมินเป็นการเรียนรู้ เป็นเพียงบางส่วนของเครื่องมือหรือวิธีการที่ครูผู้สอนสามารถนำมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับสภาพผู้เรียน ซึ่งส่วนสำคัญคือครูผู้สอนต้องเข้าใจบทบาทของตนเองและบทบาทของเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เมื่อทุกคนทราบบทบาทที่ชัดเจน การดำเนินการจัดการเรียนการสอนก็จะราบรื่นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเพื่อให้ได้ข้อมูลหลักฐานจากการเรียนรู้ สารสนเทศที่สำคัญ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์สำหรับตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียนในลำดับต่อไป

เกณฑ์สำหรับการประเมินมีความยืดหยุ่น ครูผู้สอนให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดการสร้างและการใช้รูบริกส์ (Rubric Score) ในการประเมินด้วยตัวผู้เรียนเอง สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ เนื่องจากเป็นการเน้นประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียนระหว่างเรียน ข้อมูลที่รวบรวมได้อาจมีทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณประกอบกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการสะท้อนกลับไปสู่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

บทบาทผู้เรียนในการประเมินเป็นการเรียนรู้

1. ผู้เรียนทราบวิธีการและบทบาทของตนเองในการประเมินเป็นการเรียนรู้
2. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนและของเพื่อนๆ ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย เช่น การพูดคุย การถามคำถาม การสัมภาษณ์ การประเมินชิ้นงาน การสะท้อนตนเองและสะท้อนเพื่อน เป็นต้น
3. ผู้เรียนนำผลจากการสะท้อนหรือที่สารสนเทศที่รวบรวมได้จากการประเมิน มาวางแผนกำกับตนเอง สร้างเป้าหมายในการเรียนรู้
4. ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนของตนเองในการพัฒนาการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ติดตามผล และสะท้อนตนเอง

บทบาทครูผู้สอนในการประเมินเป็นการเรียนรู้

บทบาทของครูผู้สอนในการประเมินเป็นการเรียนรู้ สามารถสรุปตามภาพที่ 2 ได้ดังนี้



ภาพที่ 2 บทบาทของครูผู้สอนในการประเมินเป็นการเรียนรู้ (Catholic Curriculum Corporation–Central and Western Region, 2016)

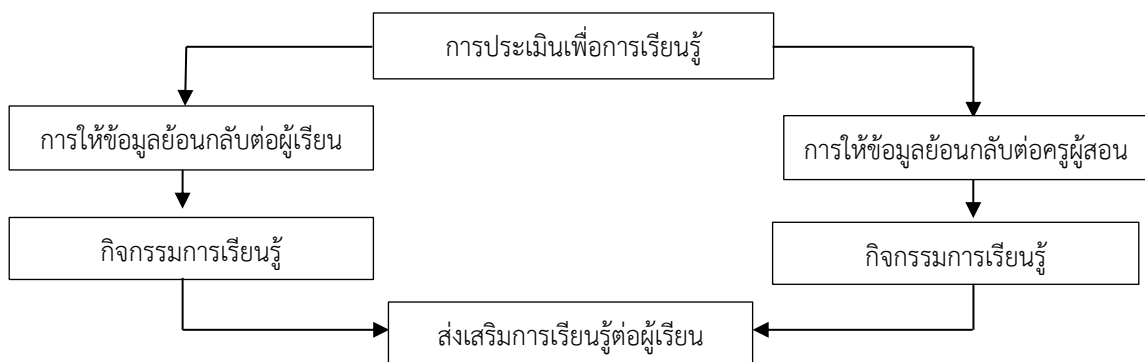
จากภาพ สามารถอธิบายได้ว่า ครูผู้สอนมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการกำหนดเป้าหมาย (learning goals) ในการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การประเมินความสำเร็จในการเรียนรู้ (success criteria) ของตนเองและของเพื่อนๆ ร่วมกัน จากนั้นจึงออกแบบการประเมินให้ผู้เรียนมีการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยใช้วิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศสำหรับนำไปเป็นข้อมูลย้อนกลับ (Descriptive Feedback) จากนั้นผู้เรียนประเมินตนเองและประเมินเพื่อน (Self and Peer Assessment) แล้วนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้ไปกำหนดเป้าหมายเฉพาะตน (Individual Goal Setting) ซึ่งตลอดระยะเวลาการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน และติดตามตรวจสอบการเรียนรู้ผ่านการพูดคุย ซักถาม และการทำงานของผู้เรียนควบคู่ไปด้วย

การประเมินเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning, AfL) เป็นรูปแบบการประเมินที่ครูผู้สอนได้ข้อมูลสารสนเทศที่ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้นกว่าการประเมินผลการเรียนรู้ โดยรูปแบบการประเมินนี้ครูเป็นผู้สอนเป็นผู้รวบรวมสารสนเทศระหว่างจัดการเรียนรู้เพื่อทำการตัดสินใจถึงแนวทางการปฏิบัติที่ต้องการช่วยให้เกิดการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูและการเรียนรู้ของผู้เรียนทำหน้าที่สร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ติดตามผลความก้าวหน้าของผู้เรียนในระหว่างจัดการเรียนรู้ และทำการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้สารสนเทศที่รวบรวมมาอย่างต่อเนื่อง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองให้ดีขึ้นผ่านกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับ สอดคล้องกับแนวคิดของ Chaiso (2017) ที่กล่าวถึงการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เน้นความก้าวหน้าและความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เช่น การสอบย่อย เพื่อวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน ในการเรียนรู้ของผู้เรียนในบทเรียน ทั้งนี้ Stiggins (2005) ได้กล่าวถึงการประเมินเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ว่าเป็นการประเมิน

ที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนรู้แก่ผู้เรียน รวมทั้งการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ครูเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เป็นเทคนิคหรือวิธีการที่สำคัญในการสะท้อนสารสนเทศที่รวบได้ ช่วยให้ผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยของตนเอง ควรปรับปรุงหรือส่งเสริมในด้านใด เข้าใจในความเป็นตัวเองมากขึ้น ทั้งนี้ Brown, Bull and Pendlebury (1997) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับในทางจิตวิทยาถือเป็นสิ่งที่ดีที่สุด และจะมีประสิทธิภาพมากเมื่อให้ในเวลาที่เหมาะสม ทันเวลาตามการรับรู้ มีความหมาย ให้กำลังใจ และให้ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงตามความเข้าใจของผู้เรียน ทั้งนี้ Black, Harrison and William (2002) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของครูผู้สอนและผู้เรียนในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่เน้นการให้ข้อมูลป้อนกลับว่า กิจกรรมการประเมินจะส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนก็ต่อเมื่อมีข้อมูลมากพอสำหรับการให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนต้องมีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของครูผู้สอนและผู้เรียนในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Black, Harrison and William, 2002)

วิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ สามารถทำได้หลากหลายแนวทาง โดย Berry (2005) ได้กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับสามารถทำได้โดย 1) การสร้างแรงจูงใจ (Motivational feedback) เป็นการสร้างแรงจูงใจทางบวก เช่น การให้คำชม การให้ของรางวัล คำพูดเชิงบวก เป็นต้น 2) การให้ผลการประเมิน (Evaluative feedback) เช่น การให้เกรด คะแนน ระดับคุณภาพของงาน เป็นต้น 3) การให้ผลการเรียนรู้ (Learning feedback) เช่น ครูผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การอธิบายข้อสังเกตต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ และติดตามความคืบหน้าของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับ David and Debra (2006) ที่กล่าวถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดี ในการฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย 1) ให้ความกระจ่างในสิ่งที่เป็นผลงานที่ดี ตรงวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับภาระงานของผู้เรียน 2) ให้สิ่งอำนวยความสะดวกในการพัฒนาการเรียนรู้ 3) ส่งข้อมูลที่มีคุณภาพไปยังผู้เรียน 4) สนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการให้ข้อมูลย้อนกลับ 5) การส่งเสริมให้กำลังใจ สร้างทัศนคติที่ดีในการเรียนรู้ 6) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เปิดเวทีสำหรับแสดงออก 7) การให้ข้อมูลแก่ครูผู้สอนเพื่อช่วยในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้รูปแบบในการสะท้อนกลับของผู้สอนแต่ละคนอาจมีความแตกต่างกันไปตามบริบท แต่มีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

การให้ข้อมูลย้อนกลับมีแนวคิดที่ผู้สอนควรตอบคำถามเหล่านี้

1. ผู้สอนจะทราบได้อย่างไรว่าหลังจากผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับแล้วจะนำไปใช้?
2. การให้ข้อมูลป้อนกลับควรนำมาใช้ในขั้นตอนใดในการจัดการเรียนรู้?
3. มีรูปแบบเฉพาะในการให้ข้อมูลป้อนกลับหรือไม่?

คำถามที่ 1. ผู้สอนจะทราบได้อย่างไรว่าหลังจากผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับแล้วจะนำไปใช้

คำตอบ การให้ผู้เรียนส่งงานที่ได้รับทราบแก้ไขเรียบร้อยแล้ว โดยนำผลงานเดิมที่ผู้เรียนได้จัดทำมาให้ผู้สอนพิจารณาร่วมด้วย การให้คะแนนผลงานจะเพิ่มขึ้นจากการแก้ไขงาน ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการให้ผู้เรียนได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหลังจากได้รับข้อมูลป้อนกลับแล้ว

คำถามที่ 2. การให้ข้อมูลป้อนกลับควรนำมาใช้ในขั้นตอนใดในการจัดการเรียนรู้

คำตอบ การให้ข้อมูลป้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากการดำเนินงานของผู้เรียนเสร็จสิ้น ผู้เรียนจำเป็นต้องได้ข้อมูล คำแนะนำในการนำไปปรับปรุงผลงานหรือช่วยพัฒนาการปฏิบัติ สามารถดำเนินการทั้งในส่วนย่อยของการปฏิบัติและภาพรวมของผลงานในเชิงบวก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจและรู้ถึงแนวทางที่ดำเนินการต่อไป

คำถามที่ 3. มีรูปแบบเฉพาะในการให้ข้อมูลย้อนกลับหรือไม่

คำตอบ สำหรับประเด็นนี้ผู้สอนสามารถปรับได้ตามบริบทในชั้นเรียน แต่มีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนว่า ครูผู้สอนควรใช้การเขียนเป็นตัวอักษรที่เป็นภาษา สื่อสารกับผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจว่าจะแก้ไขหรือปรับปรุงงานของตนเองอย่างไร การใช้ภาษาที่ผู้เรียนอยากที่จะตีความและนำไปใช้ ควรหลีกเลี่ยงประเด็น เช่น ควรวิเคราะห์ประเด็นสำคัญให้ลึกซึ้งขึ้น หรือการวิเคราะห์วิจารณ์มีคุณภาพดี หรือให้บ่งชี้และพัฒนาถึงการนำไปใช้ หรือให้เชื่อมโยงแนวคิดเชิงทฤษฎีกับการปฏิบัติ เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ โดยการให้ตัวอย่างงาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปรียบเทียบกับตัวอย่างของงานที่มีรูปแบบที่ดีหรือคำตอบที่ดี และนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติของตนเอง ทั้งนี้ควรเน้นย้ำกับผู้เรียนว่า ไม่ใช่การลอกเลียนแบบผลงาน แต่เป็นกระบวนการที่ให้แนวคิด เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงจุดแข็ง จุดอ่อนที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาต่อไป

เครื่องมือและวิธีการสำหรับการประเมินมีทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งสารสนเทศได้มาจากการรวบรวมข้อมูลแสดงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนในลักษณะต่างๆ การออกแบบงาน ผู้เรียนปฏิบัติให้สารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแม่นยำ ผลการประเมินที่ได้ นำไปสู่การปรับการสอนของครูเพื่อช่วยเหลือนักเรียน ให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ (formative assessment) ใช้วิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างเครื่องมือ เช่น การสังเกต (Observation) การสัมภาษณ์ (Interview) การใช้คำถาม (Questioning) การสอบถาม (Questionnaire) การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ (Journals) (Khetjaturad, 2017) ตารางที่ 2 เป็นตัวอย่างแบบประเมินเพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ และภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างแบบประเมินเจตคติต่อสะเต็ม

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบประเมินเพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Chinsin, 2015)

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

รายการประเมิน	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ	หมายเหตุ
1. มีส่วนร่วมในการวางแผนการประเมินเพื่อการเรียนรู้			
2. มีส่วนร่วมในการกำหนดวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้			
3. มีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินเพื่อการเรียนรู้			
4. มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกับครูผู้สอนในการพัฒนา/ปรับปรุง/แก้ไขข้อบกพร่องของงาน			
5. มีการนำข้อมูลย้อนกลับจากครูผู้สอนไปพัฒนา/ปรับปรุงข้อแก้ไขข้อบกพร่องของงาน			
6. มีการพัฒนา/ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงานทุกครั้ง			
7. มีการติดตามการพัฒนา/ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงานอย่างต่อเนื่อง			
8. นำผลจากการให้ข้อมูลย้อนกลับไปพัฒนาการเรียนรู้			

<p>ด้านความคิด: กระบวนการทางสะเต็มส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์</p> <p><input type="checkbox"/> มากที่สุด <input type="checkbox"/> มาก <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> น้อย <input type="checkbox"/> น้อยที่สุด</p> <p>ด้านพฤติกรรม: การสร้างสิ่งประดิษฐ์จากกิจกรรมสะเต็มทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจในผลงานและอยากพัฒนาผลงานให้ดีขึ้น</p> <p><input type="checkbox"/> มากที่สุด <input type="checkbox"/> มาก <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> น้อย <input type="checkbox"/> น้อยที่สุด</p> <p>ด้านความรู้สึก: การจัดกิจกรรมสะเต็มทำให้ข้าพเจ้ามองเห็นโครงสร้างการทำงานของสิ่งต่างๆอย่างเป็นระบบและสัมพันธ์</p> <p><input type="checkbox"/> มากที่สุด <input type="checkbox"/> มาก <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> น้อย <input type="checkbox"/> น้อยที่สุด</p>

ภาพที่ 4 ตัวอย่างแบบประเมินเจตคติต่อสะเต็ม (Sangchum, 2020)

เกณฑ์สำหรับการประเมินเพื่อการเรียนรู้มีความยืดหยุ่น ครูผู้สอนสามารถกำหนดไว้ตั้งแต่ช่วงแรก ที่รับรู้ทั้งของผู้สอนและผู้เรียน เปิดเผยให้เห็นถึงที่มาที่ไปของเกณฑ์การให้คะแนนหรือการสร้าง Scoring rubrics สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ เนื่องจากเป็นการเน้นประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน ข้อมูลที่รวบรวมได้อาจมีทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณประกอบกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการสะท้อนกลับไปสู่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นเมื่อนำการประเมินการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบมาเปรียบเทียบกับกัน จะเห็นว่าการประเมินการเรียนรู้ปรับใหม่เน้นการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ประเมินโดยครู ตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ด้วยเครื่องมือที่หลากหลายครอบคลุม มีทั้งแบบเป็นทางการและไม่

เป็นทางการ เกณฑ์การประเมินมีความยืดหยุ่น เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่ย้อนกลับไปหาผู้เรียนสำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยไม่ได้มุ่งเฉพาะตัดสินผลการเรียนหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการประเมินการเรียนรู้ (Education Standards Authority , 2017)

การประเมิน	การประเมินผลการเรียนรู้ (AoL)	การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (AfL)	การประเมินเป็นการเรียนรู้ (AsL)
ช่วงเวลา	สิ้นสุดการเรียน	ระหว่างเรียน	ระหว่างเรียน
ลักษณะ	ครูพิจารณาความก้าวหน้าของผู้เรียนหรือการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน	ครูและเพื่อนตรวจสอบความก้าวหน้าและการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาว่าจะพัฒนาอย่างไร	ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง เกิดคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ของตนเองและสำรวจว่าควรปรับปรุงอย่างไร
ผู้มีบทบาท	ครู	ครูและเพื่อน	ตนเองและเพื่อน
วิธีการ/เครื่องมือ	ใช้การประเมินอย่างเป็นทางการเพื่อรวบรวมหลักฐานความก้าวหน้าของนักเรียนและใช้สำหรับการตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ใช้การประเมินที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้และให้ข้อมูลเพื่อนำมาวางแผนการเรียนรู้ครั้งต่อไป	ผู้เรียนใช้ผลย้อนกลับที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการและการประเมินตนเองเพื่อช่วยให้เข้าใจการเรียนรู้ในขั้นต่อไป
เวลาที่ใช้	ตรวจสอบรายครั้ง	ให้ข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง	สะท้อนอย่างต่อเนื่อง
เป้าหมาย	จัดอันดับและรายงานผล	ปรับปรุงการเรียนรู้	การเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและเรียนรู้วิธีการเรียนรู้
จุดเน้น	คะแนน เกรด ระดับ	การให้ข้อมูลย้อนกลับ การสนับสนุน การทำงานร่วมกัน	การทำงานร่วมกัน การสะท้อนคิด การประเมินตนเอง

บทสรุป

การประเมินผลของการเรียนรู้ (Assessment of Learning: AoL) เป็นกระบวนการประเมินการเรียนรู้เมื่อจบสิ้นการเรียนการสอนหรือการตัดสินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative assessment) ของผู้เรียน การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning: AfL) และ การประเมินเป็นการเรียนรู้ (Assessment as Learning: AsL) เป็นกระบวนการประเมินการเรียนรู้ทั้งสามแนวทางมีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน ทั้งนี้แนวคิดใหม่ปรับให้การประเมินเป็นการเรียนรู้สำคัญที่สุด รองลงมาคือ การประเมินเพื่อการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ ตามลำดับ ครูผู้สอนจึงควรเน้นการประเมินเป็นการเรียนรู้ (Assessment as Learning: AsL) เป็นสำคัญ เพราะแรงจูงใจภายในที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเองและประเมินเพื่อน และใช้ผลการประเมินในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตน วางแผนการพัฒนา เลือกกลยุทธ์ในการพัฒนา ดำเนินการพัฒนา และควบคุมกำกับตนเองในการเรียนรู้ให้ก้าวหน้าไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ดังนั้นการประเมินการเรียนรู้จึงมีจุดมุ่งหมายสำคัญที่ไม่ใช่เพียงการประเมินผลเพื่อตัดสินและทราบผลการเรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้สารสนเทศที่ครอบคลุมพฤติกรรม ดำเนินการควบคุมไปกับการจัดการเรียนรู้อย่างกลมกลืน ผลที่ได้นำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีวิธีการรวบรวมและเครื่องมือวัดที่หลากหลาย ในขณะที่ครูผู้สอนต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องแจ้งและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ การให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนทราบแนวทางในการปรับปรุงตัวเอง ส่งเสริมการประเมินตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้และยอมรับในตัวตนซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ที่สำคัญไม่ได้ หากการประเมินไม่ได้รับการยอมรับจากผู้เกี่ยวข้อง นั่นคือครูผู้สอนและผู้เรียนที่จะนำผลการประเมินไปใช้และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- Berry, R. (2005). Functional Significance of Feedback Learning. **Proceedings of Australia Association for Research in Education Annual Conference** (pp. BER05533). Retrieved 31 January 2022, from **Australia Association for Research in Education**: <https://www.aare.edu.au/data/publications/2005/ber05533.pdf>.
- Black, P., & William, D. (1998). Inside the black box: raising standards through classroom assessment. **Phi Delta Kappan**, 8(2), 139-148.
- Black, P. Harrison, C., Lee, C. and D. William. (2002). Working inside the black box: Assessment for Learning in the classroom. London: King's College London.
- Brown, G., Bull, J. and Pendlebury. (1997). Assessing student learning in higher education. London: **Routledge**.
- Catholic Curriculum Corporation–Central and Western Region. (2016). Growing Successfully in assessment, evaluation and reporting. Retrieved 31 January 2022, from **Catholic Curriculum Corporation**: http://catholiccurriculumcorp.org/wp-content/uploads/Growing_Successfully.pdf.
- Chaiso P. (2017). **Assessment of learning of learners. An important process for the teaching profession** (in Thai). Educational research and assessment. Department of Education. Kasetsart University.
- Chinsin K. (2015). Developing an Assessment Model for Learning Science with an Emphasis on Giving Feedback to lower secondary school students (in Thai). **Doctor's Thesis**. Bangkok: Kasetsart University.
- Chumkaew S. and Thirawitthayalert P. (2021). Performance in the measurement and evaluation of modern teachers (in Thai). **Journal of teacher professional development**, 2(2), 1-15.
- David, Nicol and Debra, Macfarlane-Dick, (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. **Studies in Higher Education**, 31 (2), 199–218
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). Indicators and core learning content Science learning subject group (Revised Edition B.E. 2017) according to the core curriculum Basic Education, B.E. 2008 (in Thai). Bangkok: Ministry of Education.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2003). Science Teacher Standards and technology (in Thai). Bangkok: Teachers Council of Thailand Printing House.
- Khamanee T. (2015). Assessment as learning (in Thai). **Journal of the Royal Institute**, 40(3), 155-173.
- Khetjaturad C. (2017). **Methods and tools to assess the learning of learners** (in Thai). Khon Kaen: Faculty of Education, Khon Kaen University.
- Ministry of Education. (2017). Core Curriculum of Basic Education Year 2008 (Revised Edition B.E. 2017) (in Thai). Bangkok: Agricultural Cooperative Community Printing House of Thailand Limited.
- Mayer, J. and Hillman, S. (1996). Assessing student thinking through writing. **Mathematics Teacher**, 89(5), 428-432.
- Office of the National Education Commission. (2000). Minutes of the seminar for consideration Research Report on Teacher Production and Development Policy (in Thai). Bangkok: Office of Teacher Professional Reform.
- Sangchum J. (2020). Development of STEM - style learning management with an emphasis on problem - solving to develop skills in Analytical thinking and good attitudes towards STEM of Grade 4 students in relation to quantity (in Thai). **Master's Thesis**. Bangkok: The King Mongkut's University of Technology Thonburi.
- Stiggins, R. (2005). Form Formative Assessment to Assessment for Learning: Pat to success in standards-based school. **Phi Delta Kappan**, 87(4), 324-328.
- The New South Wales (Australia) Education Standards Authority. (2017). Summary of assessment for, as, and of learning. Retrieved 31 January 2022, from **Learner's Mindset**: <https://www.learnersmindset.com/blog/assessment-of-for-as-learning>.