

การประเมินการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา Learning Assessment for STEM Education

วิทยา วรพันธุ์¹ และ รศ.ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม²

Wittaya Worapun and Assoc. Prof. Dr. Prasart Nuangchalern

Received	Reviewed	Revised	Accepted
21/11/2018	01/12/2018	02/02/2019	26/03/2019

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ให้มีศักยภาพที่เพียงพอต่อการแข่งขันในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง โดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต้องอยู่ในกรอบของหลักสูตร การประเมินการเรียนรู้จึงไม่ควรเน้นการจดจำเนื้อหา จนละเลยในการประเมินตามสภาพจริงของการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ บทความนี้จึงมีความมุ่งหมายเพื่อนำเสนอการประเมินการเรียนรู้ที่ควรจะเป็นและสอดคล้องกับการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำสำคัญ: การประเมินการเรียนรู้, การเรียนการสอน, สะเต็มศึกษา

Abstract

STEM education is an approach to develop learning quality, engage students to express their competency for competing in the changing world. The learning activities are defined by curriculum. Thus, learning assessment should not be emphasized on contents by ignoring authentic assessment in those knowledge, skills, and attributes. This article aims to present how learning assessment should be and concurrent with STEM education.

Keywords: Learning Assessment, Instruction, STEM Education

บทนำ

มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation : NAF) เป็นผู้ให้กำเนิดคำว่า “STEM” ซึ่งหมายถึง โปรแกรมการศึกษาของมูลนิธิฯ ที่มีความสัมพันธ์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ นักการศึกษาบางคนอาจพิจารณาให้ STEM เป็นสาขา

¹ อาจารย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Lecturers Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University :
Email; wittaya.wo@msu.ac.th

² ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. Email : prasart.n@msu.ac.th.

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

หนึ่งโดยเฉพาะ แต่อีกหลายคนจะบูรณาการเพียงบางวิชา ซึ่งสามารถนำมารวมกันเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ตามที่กำหนดไว้ได้ การจัดการเรียนรู้แบบ STEM เริ่มได้รับความสนใจในประเทศไทยหรืออเมริกาในช่วงไม่กี่ปีมานี้ เนื่องจาก หลายสาเหตุ เหตุผลที่ 1 นักเรียนในสหรัฐอเมริกาพยายามจะดำเนินรอยตามประเทศเพื่อนบ้านที่พัฒนาแล้วหลายแห่ง ซึ่งเป็นการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามรายงานของ Trends in International Mathematics and Science เหตุผลที่ 2 คือ สหรัฐอเมริกายอมรับว่านักเรียนในประเทศมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไม่ดีพอ นอกจากนี้ การจัดอันดับของนานาชาติเกี่ยวกับจำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ประเทศสหรัฐอเมริกาจัดอยู่ในอันดับที่ 20 เหตุผลที่ 3 คืองานทุกระดับจะต้องประยุกต์ใช้สาระความรู้จาก STEM มากขึ้น และเหตุผลสุดท้ายการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เกี่ยวข้องกับการเป็นผู้นำทางด้านวิทยาศาสตร์ของโลกและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Moomaw. 2014)

ในประเทศไทยก็พบว่า อัตรากำลังคนของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ในช่วงศตวรรษที่ 20 มีแนวโน้มลดลง และนักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสนใจในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ลดลง อีกทั้งผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง ปรากฏการณ์ดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนซึ่งอาจทำให้นักเรียนขาดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อีกทั้งขาดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ดังกล่าวกับชีวิตประจำวันรวมถึงการประกอบอาชีพในอนาคต เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย ทั้งเป็นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและการพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างอาชีพให้แก่เยาวชน และเตรียมพร้อมกำลังคนที่มีคุณภาพเข้าสู่โลกอนาคต (Prasart Nuangchalem. 2015)

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM education) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ และประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ นอกจากนี้ ในระหว่างการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้เรียนยังได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) ทักษะการทำงานเป็นทีม (Collaboration skill) ทักษะการสื่อสาร (Communication skill) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). 2014) ซึ่งสะเต็มศึกษาเป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน

การเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ลักษณะสำคัญ

ของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ (1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ (2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด (3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active learning) ของผู้เรียน (4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ (5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต ดังนั้นการวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะต้องเป็นการประเมินผลเชิงคุณภาพ เน้นการ ปฏิบัติจริง บูรณาการวิธีการประเมิน และใช้เครื่องมือวัดที่หลากหลาย สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานของ ผู้เรียน นำเทคโนโลยีมาใช้ในการวัดและประเมินผล และนำมาสะท้อนผลจากการปฏิบัติของผู้เรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขผลงาน

การสอนอย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญ สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในเบื้องต้น ประกอบด้วย การสอนอย่างมีเป้าหมาย (Intentional teaching) การสอนเพื่อความเข้าใจ (Teaching for understanding) การส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ (Encouraging inquiry) การสอนอย่างมีเป้าหมายนั้นครูต้องวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พร้อมกับระบุจุดประสงค์

การเรียนรู้ รวมทั้งเทคโนโลยีเข้ามาใช้เป็นการจัดการเรียนรู้และสร้างความเชื่อมโยงกับวิศวกรรมศาสตร์ตามความเหมาะสม จุดประสงค์ของการเรียนรู้ ควรเน้นความเข้าใจเพื่อให้เด็กประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ใหม่ได้ และเน้นการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นหัวใจของการศึกษาศาสตร์ทั้ง 2 สาขา นี้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับวัสดุต่างๆ ที่สัมผัสจับต้องได้ และนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ผ่านมา ดังนั้น การเรียนรู้ทั้งในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จึงควรเน้นที่วัสดุต่างๆ รวมทั้งสถานการณ์และประสบการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ น่าสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกี่ยวเนื่องกันในหลักสูตร เมื่อนักเรียนสืบค้นหรือสืบเสาะหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มักจะเปรียบเทียบ เรื่องการ วัด เช่น พีชตันไหนสูงที่สุด หรือพื้นเอียงแบบใดทำให้รถแล่นลงมาด้วยความเร็วสูงสุด เพราะการวัดเป็นองค์ประกอบทั้งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เมื่อเด็กๆ ตรวจสอบวัตถุในธรรมชาติอย่างใกล้ชิด ก็จะมีส่วนที่เป็นวิชาคณิตศาสตร์อยู่ด้วย เช่น รูปแบบ สมมาตร รูปทรงเรขาคณิต ลายบนตัวปลา และม้าลายมีรูปแบบของการสลับสี โใบของมะม่วงมีลักษณะ สมมาตรกัน กระจดองเตาประกอบด้วยรูปทรงกลมเหลี่ยมต่อกันเป็นแผ่นกระจดองเรื่องปริมาณก็สำคัญในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น นักเรียนสามารถแยกความแตกต่างระหว่างแมลงกับแมงมุม ได้โดยวิธีการนับขา แมลงมี 6 ขา ส่วนแมงมุมมี 8 ขา ครูและเด็กๆ ช่วยกันนับวงปีของต้นไม้เพื่อหาอายุของต้นไม้ได้ เด็กๆ ยังระบุและเปรียบเทียบจำนวนของของสัตว์ชนิดต่างๆ จำนวนร่องของผลพื้กทอง และจำนวนก้อนหินที่ทำให้เรือของเล่นจมน้ำ

เมื่อวางแผนการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์ และเน้นวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรด้วย วิธีนี้จะ ทำให้เด็กๆ เกิดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และเริ่มเข้าใจการเชื่อมโยงของทั้ง 2 วิชาเทคโนโลยีนำมาบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในชั้นประถมต้นได้ ผ่านเครื่องมือที่นักเรียนใช้สังเกตทดลอง และวัด ในวิชาวิทยาศาสตร์ เด็กๆ มักใช้แว่นขยายส่องดูเพื่อให้เห็นภาพขยายใหญ่และเห็นรายละเอียดชัดเจนขึ้น กล้องจุลทรรศน์มีหลายแบบ แบบพื้นฐานจะมีแว่นขยายที่เป็นกระจก ซึ่งทำให้เห็นทั้งด้านบนและด้านล่างของวัตถุ เด็กๆ สามารถนำแว่นขยายไปสำรวจแมลงและวัตถุต่างๆ กลางแจ้ง

ซึ่งพบเห็นอยู่ในทัศนียภาพตลอดสองข้างทาง กล้องจุลทรรศน์ สำหรับเด็กที่มีความละเอียดมากเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และขยายภาพวัตถุที่สำรวจให้ใหญ่ขึ้น กล้องจุลทรรศน์ชนิดนี้ทำให้เด็กแต่ละกลุ่มแบ่งปัน การสังเกตร่วมกับผู้อื่น เครื่องมือและเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เด็ก ๆ มักใช้ในการสำรวจทางวิทยาศาสตร์ เช่น ปากคีบ หลอดหยด เครื่องสูบน้ำ มีดพลาสติก ที่กรองและกรวย เครื่องมือเหล่านี้ส่วนใหญ่จะใช้หลักการของเครื่องกลอย่างง่าย ซึ่งใช้เป็นจุดเน้นของการทดลองได้ (Moomaw, 2014)

การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบ STEM จะบูรณาการทั้ง 2 วิชา และเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ โดยมุ่งเน้นไปที่ความสัมพันธ์ระหว่าง วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ครูสามารถปรับจุดประสงค์ของหลักสูตรให้เหมาะกับมาตรฐานการเรียนรู้ของทั้งสองวิชาพร้อมกับช่วยให้เด็ก ๆ เข้าใจวิธีการที่จะนำวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้แต่ละวิชา ยังช่วยเสริมให้อีกวิชาหนึ่งพัฒนาขึ้นด้วย

แนวทางการประเมินการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ควรมีมิติของการประเมินที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ตามสภาพจริง มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาและต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยเหลือกันขับเคลื่อนให้การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ไปข้างหน้า ดังนั้นวิธีการวัดและประเมินที่เหมาะสมอย่างยิ่งคือการประเมินผลจากสิ่งที่ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นถึงว่ามีความรู้ ทักษะและความสามารถ ตลอดจนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันเป็นผลจากการเรียนรู้ ตามที่ผู้สอนได้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้ วิธีการประเมินผลที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ในการประเมินผลระหว่างเรียน มีดังนี้ (Prasart Nuangchalem, 2017; Prasart Nuangchalem, 2015)

1. การประเมินการเรียนรู้ตามการจำแนกความมุ่งหมายทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการประเมินการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain)

2. การประเมินด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล ได้แก่ (1) การถามตอบระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ (2) การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เรียน (3) การพบปะสนทนาพูดคุยกับผู้เกี่ยวข้องกับผู้เรียน (4) การสอบปากเปล่าเพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติ (5) การอ่านบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ของผู้เรียน และ (6) การตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน พร้อมให้ข้อมูลป้อนกลับ

ตัวอย่าง การให้คะแนนการสื่อสาร

รายการประเมิน	คำอธิบาย					
	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	
การบรรยาย	การนำเสนอข้อมูล มีความชัดเจน มีข้อมูลรองรับที่ น่าเชื่อถือ นำเสนอด้วย รูปภาพหรือตาราง ที่น่าสนใจ พูดได้อย่างต่อเนื่องและ	การนำเสนอข้อมูล มีความชัดเจน มีข้อมูลรองรับที่ น่าเชื่อถือ นำเสนอด้วยรูปภาพหรือ ตารางที่น่าสนใจ พูดได้อย่างต่อเนื่อง และสั่นไหว ให้	การนำเสนอ มีข้อมูลรองรับที่ น่าเชื่อถือ แต่ขาด รูปภาพหรือตาราง ที่น่าสนใจ พูดได้ ในบางประเด็น ขาดการนำเสนอ ข้อมูลที่ครอบคลุม	การนำเสนอ ยังไม่ชัดเจน ประหม่า ในการนำเสนอ และการนำเสนอ ไม่น่าสนใจ ตอบ คำถามยังไม่ชัดเจน	การนำเสนอ ยังไม่ชัดเจน ประหม่า ในการนำเสนอ นำเสนอ และการนำเสนอ ไม่น่าสนใจ ไม่ตอบ คำถามหรือ	การนำเสนอ ยังไม่ชัดเจน มาก ขาด หลักฐานพยาน ประหม่าในการ นำเสนอ และการนำเสนอ ไม่น่าสนใจ ไม่ตอบ คำถามหรือ

รายการประเมิน	คำอธิบาย				
	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
	สิ้นไหล ให้เกียรติผู้ฟังโดยการตอบคำถามและประเด็นต่างๆ ได้อย่างน่าสนใจ	เกียรติผู้ฟังโดยการตอบคำถามและประเด็นต่างๆ ได้อย่างน่าสนใจแต่ยังไม่ครอบคลุมประเด็น	ประเด็นต่างๆ		ประเด็นที่ยังสงสัย
สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ	มีความทันสมัย น่าสนใจ ได้ตอบระหว่างผู้ฟังกับผู้นำเสนอ	มีความทันสมัย น่าสนใจ ได้ตอบระหว่างผู้ฟังกับผู้นำเสนอ แต่ยังไม่ชัดเจน	มีความน่าสนใจ ก่อให้เกิดติดตาม การนำเสนอ แต่ยังไม่ชัดเจน การนำเสนอ	การนำเสนอ ยังใช้สื่อที่ไม่เหมาะสมใจ แต่กระตุ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ฟังและผู้นำเสนอได้	การนำเสนอ ยังใช้สื่อที่ไม่เหมาะสมใจ ขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ฟังและผู้นำเสนอ
เนื้อหา	ครบถ้วน สมบูรณ์ ถูกต้อง และชัดเจน	ครบถ้วน สมบูรณ์ ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน	ไม่ครบถ้วน ไม่สมบูรณ์ แต่ถูกต้อง	ไม่ครบถ้วน ไม่สมบูรณ์ ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน	ไม่ครบถ้วน ไม่สมบูรณ์ ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน

3. การประเมินจากการปฏิบัติ (Performance assessment) เป็นวิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด การประเมินการปฏิบัติผู้สอนต้องเตรียมการในสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ภาระงานหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Tasks) และ 2) เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ซึ่งลักษณะการประเมินโดยเน้นการปฏิบัติจริง มีลักษณะดังนี้

3.1 ประเมินจากสภาพจริงและทำได้ตลอดเวลาที่ทุกสถานการณ์ทั้งในและนอกโรงเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมต่างๆ

3.2 กำหนดปัญหาหรืองานแบบปลายเปิด เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างคำตอบเองด้วยการแสดงสร้างสรรค์ ผลิตรหรือทำงาน

3.3 ไม่เน้นการประเมินผลเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่ให้นักเรียนผลิต สร้าง หรือทำงานบางอย่าง เน้นทักษะการคิดที่ซับซ้อน พิจารณาไตร่ตรองการทำงาน และแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

3.4 ใช้ข้อมูลหลายอย่างในการประเมิน ต้องพยายามรู้จักนักเรียนทุกแง่ทุกมุม ข้อมูลจึงต้องได้มาจากหลายๆ ทาง และเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต้องมีหลายประเภทด้วยกัน

3.5 เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างนักเรียน ครู และผู้ปกครอง

3.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าจะประเมินตนเองตรงไหน เรื่องอะไร การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเอง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน และเกณฑ์การประเมินผลการเรียน ซึ่งเน้นการประเมินผลที่ใช้นักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

3.7 ข้อมูลที่ประเมินได้จะต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

3.8 ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่าง การให้คะแนนการออกแบบ

รายการประเมิน	คำอธิบาย				
	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	มีการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ในประเด็นที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง พร้อมมีการพิจารณาในรายละเอียด	ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ในประเด็นที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง แต่ ยังขาดการพิจารณาในรายละเอียด	มีการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ในประเด็นที่สำคัญของการพัฒนาชิ้นงาน แต่ยังมี ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	มีร่องรอยการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม แต่เป็นการใช้ในประเด็นที่ไม่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และยังไม่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	ไม่มีร่องรอย (ข้อความในใบงาน หรือ การบรรยาย) ของการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
ความสำเร็จของงาน	สามารถทำงานสำเร็จเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด และโดยใช้เวลาเกินเวลาตามกำหนดเล็กน้อย	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด และโดยใช้เวลาตามกำหนด	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด และใช้เวลามากกว่ากำหนด	ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จ

4. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นการประเมินผลจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติจะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง จึงเป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ทั่วไป วิธีการประเมินตามสภาพจริงไม่มีความแตกต่างจากการประเมินจากการปฏิบัติเพียงแต่อาจมีความยุ่งยากในการประเมินผลมากกว่า เนื่องจากเป็นสถานการณ์จริง หรือต้องจัดสถานการณ์ให้ใกล้เคียง แต่จะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมาก เพราะจะทำให้ทราบความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนว่ามีจุดเด่นและข้อบกพร่องในเรื่องใด อันจะนำไปสู่การแก้ไขที่ตรงประเด็นที่สุด กล่าวถึงหลักการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้ (Sasitong Buathong, 2016)

4.1 การประเมินตามสภาพจริง ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐาน (Skill Assessment) แต่เน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Complex Thinking Skill) ในการทำงาน ความร่วมมือ ในการแก้ปัญหา และการประเมินตนเองทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

4.2 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดและประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

4.3 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการสะท้อนให้เห็นการสังเกตสภาพงานปัจจุบัน (Current Work) ของนักเรียน และสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง

4.4 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการผูกติดนักเรียนกับงานที่เป็นจริง โดยพิจารณาจากงานหลายๆ ชิ้น

- 4.5 ผู้ประเมินควรมีหลายๆ คน โดยมีการประชุมระหว่างกลุ่มผู้ประเมินเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน
- 4.6 การประเมินต้องดำเนินการไปพร้อมกับการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
- 4.7 นักการประเมินตนเองมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินตามสภาพที่แท้จริง
- 4.8 การประเมินตามสภาพจริง ควรมีการประเมินทั้ง 2 ลักษณะ คือ การประเมินที่เน้นการปฏิบัติจริง และการประเมินจากแฟ้มสะสมงาน

ตัวอย่าง การให้คะแนนในการประเมินตนเองของผู้เรียน ในการทำงานร่วมกันเป็นทีม

รายการประเมิน	คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การให้ความร่วมมือ	ทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ดี และได้แบ่งรับหน้าที่รับผิดชอบกับสมาชิกในทีมทุกคน	ทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้ดีเป็นส่วนใหญ่	ทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ดีเป็นบางเวลา และสมาชิกในกลุ่มเป็นคนทำงานเกือบทั้งหมด	ทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ไม่ดี และไม่ได้ทำงานในส่วนใด ๆ
การมีส่วนร่วม	มีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ และ ให้ความสนใจกับงานในช่วงเวลาการทำงานตลอด	มีส่วนร่วมในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ และให้ความสนใจกับการทำงานบ่อยครั้ง	มีส่วนร่วมในการทำงานแต่พบว่า ฉันทเสียเวลากับการทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์	มีส่วนร่วมในการทำงานน้อย และไม่สนใจในงาน
การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ใส่ใจและรับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มก่อนที่จะเสนอแนวคิดหรือข้อคิดเห็นของตนเอง	รับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มเป็นส่วนใหญ่ และใส่ใจกับเนื้อหาที่น่าเสนอ	รับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มบางครั้ง	ไม่ใส่ใจรับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรมีหลากหลายยกตัวอย่างเช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต เครื่องมือเหล่านี้นิยมใช้วัดความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของผู้เรียน โดยยึดหลักว่า สิ่งใดก็ตามที่นิยามได้ก็สามารถวัดได้ และสามารถวัดสิ่งเหล่านั้นออกมาในเชิงปริมาณได้ด้วย ผู้เรียนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไปตามที่หลักสูตรกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินผลการกระทำ การแสดงออกของผู้เรียนหลายด้านตามสภาพจริง ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือสถานที่ อื่นๆ นอกสถานศึกษาซึ่งเป็นลักษณะการประเมินแบบไม่เป็นทางการ สามารถกระทำได้ตลอดเวลา กับทุกสถานการณ์ มีการใช้ข้อมูลและวิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจงาน การรายงานตนเอง บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน ฯลฯ การประเมิน การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จึงต้องใช้เครื่องมือและวิธีการประเมินที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความยุติธรรมกับผู้เรียน และยังเป็น การประเมินเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นด้วย (Prasart Nuangchalem, 2015)

บทสรุป

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีจุดประสงค์เพื่อเตรียมกำลังคน ให้มีศักยภาพที่เพียงพอต่อการแข่งขันในระดับโลก ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ทำได้หลากหลายวิธี เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาหรือโครงงานเป็นฐาน และการบูรณาการสื่อและเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถใช้กรอบแนวคิดของ PISA ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แต่ทั้งนี้ต้องอยู่ในกรอบของหลักสูตรในเรื่องนั้นๆ (Sasithev Pitiporntapin. 2015) การวัดและประเมินผลก็ ไม่ควรเน้นการจดจำเนื้อหา แม้การเรียนรู้หลายเรื่องต้องใช้ความจำด้วย ก็ควรเป็นการจำแบบเชื่อมโยงและนำไปใช้งานได้ ไม่ใช่จำแต่ข้อเท็จจริงเป็นส่วนๆ ควรวัดผลส่วนหนึ่งด้วยการฝึกให้ผู้เรียนทำรายงาน โครงการ การเสนอรายงาน ฯลฯ มุ่งวัดความรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหา เพื่อนำความรู้ ทักษะไปใช้งานในชีวิตจริงได้ แต่อย่างไรก็ตามการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาไม่ได้จำกัดแค่กระบวนการ หากแต่มองไปถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนผ่านหลักสูตร การเรียนการสอน และการประเมินการเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถนะการเรียนรู้ของผู้เรียน (Veena Prachagool and Prasart Nuangchalerm. 2018)

เอกสารอ้างอิง

- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *Training supervisor course : Bangkok*. Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) : Ministry of Education
- Moomaw, S. (2014). *Teaching STEM in the Early Years: Activities for Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics (NONE)*. Translated by Supawan Tanawanarak. (2015).การ STEM learning management at the early age level. Bangkok : Nanmee Book Publishing.
- Prasart Nuangchalerm. (2015). *Learning science in the 21st century*. Bangkok : Publisher of Chulalongkorn University.
- Prasart Nuangchalerm(2017) .). *Teaching Research*. 3rd edition, Bangkok: Chulalongkorn University.
- Sasitov Buathong. (2017). "Measurement and Assessment of Learning Skills in the 21st Century". *Veridian E-Journal, Silpakorn University*. 10 (2) : 1856-1867.
- Sasithev Pitiporntapin. (2015). *Science learning management with the 21st century society*. Bangkok : Boss printing.
- Veena Prachagool and Prasart Nuangchalerm. (2018). "Integration in Preliminary Definition of STEM Education". *Journal of Education, Mahasarakham University*, 12 (2) : 313-317.