



Research Article

SCIENCE TEACHERS' PERSPECTIVES AND TEACHING GUIDELINES ON STEM EDUCATION IN LARGE HIGH SCHOOLS IN THE LOWER NORTHERN PART OF THAILAND

มุมมองและแนวปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนขนาดใหญ่เขตภาคเหนือตอนล่าง

Received: May 31, 2023

Revised: September 23, 2023

Accepted: October 2, 2023

Pradapchai Inmanee^{1*} Sirinapa Kijkuakul² and Arisara Junlakitjawat³

ประดัดชัย อินมณี^{1*} สิริณภา กิจเกื้อกุล² และอริสรา จุลกิจวัฒน์³

^{1,2,3}Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

*Corresponding Author, E-mail: aekanics@gmail.com

Abstract

This research aimed to explore science teachers' perspectives and guidelines on STEM education in large high schools in the Lower Northern part of Thailand. Seven teachers in the Department of Science and Technology who were experienced in teaching for 2–26 years were pleased to participate in in-depth interviews. The researchers collected data through interviews and document analysis, which were then analyzed by content analysis, member check, and peer debriefing. The findings indicated that 1) the participants understood that STEM education is mixing science, technology, engineering, and mathematics and constructing innovations for solving daily problems. However, they were unclear how to integrate technology and engineering to science; 2) they perceived that STEM education was crucial for the enhancement of higher-order thinking skills when they employed project-based learning, but the collaboration among teachers with is different disciplines was rarely found due to time limitations and lack of facilities; and 3) they did project-based learning activities as STEM-based learning activities if their schools required a student project as an academic evaluation. Some teachers used steps of the engineering design process for STEM education based on the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology guidelines.

Keywords: STEM Education, Teacher, Science

บทคัดย่อ

งานวิจัยมุ่งศึกษามุมมองและแนวปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูในโรงเรียนขนาดใหญ่เขตภาคเหนือตอนล่าง ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ยินดีให้สัมภาษณ์เชิงลึก จำนวน 7 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนระหว่าง 2-26 ปี ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์และการวิเคราะห์เอกสาร จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือกับผู้ให้ข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัย พบว่า 1) ครูเข้าใจว่าสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางจัดการศึกษาที่ผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เน้นการสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามครูยังขาดความเข้าใจว่าจะนำเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์มาผสานกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร 2) ครูมองว่าสะเต็มศึกษาจะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงก็ต่อเมื่อใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน และมองว่าการผสมผสานความร่วมมือระหว่างกลุ่มสาระวิชาเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันยังพบค่อนข้างน้อย เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและสิ่งอำนวยความสะดวก 3) ครูจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยการทำโครงงาน ในกรณีที่โรงเรียนมีนโยบายให้ใช้โครงงานเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลรายวิชา และครูบางโรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามคู่มือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ครู วิทยาศาสตร์

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยได้จัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ขึ้นเพื่อวางกรอบเป้าหมายและทิศทางการจัดการศึกษาของประเทศ โดยมุ่งจัดการศึกษาให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ พัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะในการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงได้กำหนดให้สะเต็มศึกษา เป็นส่วนหนึ่งในยุทธศาสตร์ของการพัฒนาชาติ โดยให้สถานศึกษาจัดการศึกษาบูรณาการองค์ความรู้แบบสะเต็มศึกษา (Office of the Education Council, 2017)

สะเต็มศึกษา เป็นแนวคิดของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการความรู้ต่าง ๆ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันสามารถนำองค์ความรู้สะเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมกับบริบทของโลก (National Research Council, 2012) สะเต็มศึกษาจึงถูกผลักดันให้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามนโยบายของรัฐทั้งในและต่างประเทศ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องสะเต็ม (STEM Literacy) ให้กับพลเมืองทุกคน ทั้งนี้การเรียนรู้เรื่องสะเต็มเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของนักเรียนทุกคนทั้งในปัจจุบันและอนาคต (Zollman, 2012)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้นั้น ครูต้องมีความเข้าใจธรรมชาติของเนื้อหาวิชา การเลือกใช้เทคโนโลยี สื่อ วัสดุการสอน แหล่งเรียนรู้ รวมถึงการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ (Vichaidit & Faikhamta, 2021) โดยการบูรณาการอย่างเหมาะสมนั้น ต้องพิจารณาความพร้อมของครู ความสามารถในการทำงานแบบร่วมมือระหว่างครูที่อยู่ต่างกลุ่มสาระวิชา (Kijkuakul, 2015) อย่างไรก็ตาม นโยบายด้านสะเต็มศึกษาจะเป็นนโยบายที่นำไปใช้โดยทั่วไป โดยยังไม่คำนึงถึงสภาพบริบทที่แตกต่างกันของพื้นที่ การอบรมครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในหลากหลายช่องทาง แต่การอบรมครูส่วนใหญ่ยังไม่เชื่อมโยงกับบริบทจริงมากเท่าที่ควร (Vichaidit & Faikhamta, 2021) นอกจากนี้การพัฒนาวิชาชีพครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ยังมีข้อมูลค่อนข้างจำกัดว่าครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างไร (Ladachart et al., 2019) และงานวิจัยในประเทศไทยด้านความเชื่อและการรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มค่อนข้างน้อย อีกทั้งยังคงมีปัญหาด้านหลักสูตรและแนวทางการจัดการ

เรียนรู้ที่ยังไม่สามารถสร้างเสริมศักยภาพผู้เรียนให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมจากบริบทชีวิตจริงได้ (Faikhamta et al., 2022)

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาสภาพปัจจุบันของครูในโรงเรียนต่างๆ ที่มีบริบทแตกต่างกัน ในด้านมุมมองและแนวปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เหมาะสมกับบริบท สอดคล้องกับแนวคิด สะเต็มศึกษา ส่งเสริมความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษา การออกแบบโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูด้านสะเต็มศึกษา เพื่อที่จะส่งเสริมให้นักเรียนให้เป็นบุคลากรด้านสะเต็มศึกษาที่จะขับเคลื่อนการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของชาติด้วยการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ (Objectives)

เพื่อศึกษามุมมอง และแนวปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขนาดใหญ่ เขตภาคเหนือตอนล่าง

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative methodology) แบบกรณีศึกษา โดยผู้วิจัยใช้กระบวนการทัศน์การตีความ (interpretivism) เพื่อเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผู้เข้าร่วมวิจัย ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกโดยพิจารณาคุณสมบัติดังต่อไปนี้ 1) เป็นครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่เขตภาคเหนือตอนล่าง 2) สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา หรือดูแลโครงการด้านสะเต็มศึกษาของโรงเรียน 4) ยินดีให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ ซึ่งจะได้ครูที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ จำนวน 7 คน โดยใช้อักษรภาษาอังกฤษแทนชื่อเนื่องจากจริยธรรมการวิจัยโดยมีรายละเอียดคุณสมบัติดัง Table 1

Table 1

Shows the characteristics of the research participants

แสดงคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมวิจัย

ครูโรงเรียน	เพศ	อายุ (ปี)	ประสบการณ์ (ปี)	วิทยฐานะ	วุฒิการศึกษา	รายวิชาที่สอน	การอบรมสะเต็มศึกษา
S1	ชาย	51 ปี	26 ปี	ชำนาญการพิเศษ	กศ.บ. (เคมี)	เคมี	เคย
S2	ชาย	38 ปี	15 ปี	ชำนาญการพิเศษ	วท.บ. (ฟิสิกส์)	ฟิสิกส์	เคย
S3	หญิง	30 ปี	6 ปี	ไม่มีวิทยฐานะ	วท.บ. (ฟิสิกส์)	ฟิสิกส์	เคย
					กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)		
S4	หญิง	43 ปี	19 ปี	ชำนาญการพิเศษ	วท.บ. (เคมี)	เคมี	เคย
					กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)		
S5	หญิง	39 ปี	11 ปี	ชำนาญการพิเศษ	กศ.บ. (ฟิสิกส์)	ฟิสิกส์	เคย

ครูโรงเรียน	เพศ	อายุ (ปี)	ประสบการณ์ (ปี)	วิทยฐานะ	วุฒิการศึกษา	รายวิชาที่สอน	การอบรม เพิ่มเติมศึกษา
S6	หญิง	37 ปี	11 ปี	ชำนาญการพิเศษ	วท.บ. (เคมี) กศ.ม. (การบริหาร การศึกษา)	เคมี	เคย
S7	ชาย	32 ปี	2 ปี	ไม่มีวิทยฐานะ	วศ.บ. คอมพิวเตอร์	สะเต็มศึกษา	ไม่เคย

ครูโรงเรียน S1 สอนรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รับผิดชอบหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำโครงการบูรณาการสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน จัดทำโครงงานสะเต็มศึกษา และนำเสนอในปลายปีการศึกษา โดยอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ตั้งอยู่ในเขตชุมชนเมือง เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนโดยประมาณ 2,400 คน จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องเรียนโดยประมาณ 40 คน ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เปิดแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์แบบห้องพิเศษ (Gifted) และแบบทั่วไป และโรงเรียนยังส่งเสริมในด้านศิลปวัฒนธรรมซึ่งเป็นที่รู้จักในวงการเพลงลูกทุ่ง จากการประกวดวงดนตรี ในรายการชิงช้าสวรรค์

ครูโรงเรียน S2 สอนรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รับผิดชอบงานส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษาและนวัตกรรม อยู่ในโรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียนโดยประมาณ 700 คน จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องเรียน 25 คน เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 มีลักษณะเป็นโรงเรียนประจำ จัดการศึกษาแบบสหศึกษา มีลักษณะเป็นโรงเรียนเครือข่าย เพื่อให้เกิดความร่วมมือในด้านการพัฒนาทางวิชาการ เน้นจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเป็น นักวิจัย นักประดิษฐ์

ครูโรงเรียน S3 สอนรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รับผิดชอบงานทะเบียนนักเรียน งานห้องเรียนพิเศษ เคยทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา อยู่ในโรงเรียน ขนาดใหญ่พิเศษ เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนโดยประมาณ 3,100 คน จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อ ห้องเรียน 40 คน โดยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นนักเรียนหญิงล้วน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นสหศึกษา ในด้าน วิทยาศาสตร์ โรงเรียนจัดหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหลักสูตรที่ส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนด้านต่างๆ อย่างหลากหลาย

ครูโรงเรียน S4 สอนรายวิชาเคมี และรายวิชาสะเต็มศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รับผิดชอบงานพัฒนาหลักสูตร อยู่ในโรงเรียนขนาดกลาง เปิดสอนเฉพาะระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีจำนวนนักเรียนโดยประมาณ 1,300 คน จำนวนนักเรียน เฉลี่ยต่อห้องเรียน 40 คน มีลักษณะเป็นโรงเรียนเครือข่ายเพื่อให้เกิดความร่วมมือในด้านการพัฒนาทางวิชาการ โรงเรียนจัด แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียนที่มีเป้าหมายในการศึกษาต่อ ในระดับอุดมศึกษา สาขาสุขภาพและการแพทย์ วิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์และไอที วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น

ครูโรงเรียน S5 สอนรายวิชาฟิสิกส์ เทคนิคปฏิบัติการ และโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 รับผิดชอบงานสะเต็มศึกษา งานประกันคุณภาพ อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ตั้งอยู่ในเขตเมือง เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนโดยประมาณ 2,900 คน จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องเรียนประมาณ 40 คน โดยในระดับมัธยมศึกษา ตอนต้นมีบางห้องที่เป็นนักเรียนชายล้วน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นสหศึกษา โรงเรียนเป็นศูนย์เครือข่ายสะเต็มภาคเหนือ ตอนล่าง มีหลักสูตรการจัดการเรียนรู้โครงการห้องเรียนพิเศษหลายโครงการ

ครูโรงเรียน S6 สอนรายวิชาเคมีซึ่งบูรณาการโครงงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รับผิดชอบงานพัฒนาหลักสูตร อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ อยู่ในเขตเมือง เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนโดยประมาณ 2,000 คน จำนวน

นักเรียนเฉลี่ยต่อห้องเรียน 40 คน อยู่ใกล้สถานที่สำคัญทางพระพุทธศาสนา มีการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานของความเป็นไทย ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีการจัดหลักสูตรการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่นในสายวิทยาศาสตร์ มีแผนการเรียน ห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

ครูโรงเรียน S7 สอนรายวิชาเพิ่มเติมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4-5 รับผิดชอบหน่วยทะเบียน และหน่วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ อยู่ในโรงเรียนในกำกับของมหาวิทยาลัย เปิดสอน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนโดยประมาณ 1,500 คน จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อห้องเรียน 30 คน โรงเรียนอยู่ใน ชุมชนเมือง ผู้ปกครองนักเรียนมีความพร้อมในการสนับสนุนทางด้านการศึกษา จัดหลักสูตรที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา ระดับอุดมศึกษา โดยอาศัยการสนับสนุนด้านวิชาการจากคณะต่างๆ ของมหาวิทยาลัย

เครื่องมือวิจัยและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกตามแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยสัมภาษณ์แบบรายบุคคลที่โรงเรียนของ ผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อศึกษาบริบทสภาพแวดล้อม แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย 2) บริบทของโรงเรียน 3) มุมมองเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 4) แนวปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยพัฒนาข้อคำถาม ดังนี้ ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำคำถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม (Peer Review) ทดลองสัมภาษณ์ แล้วนำผลมาปรับปรุง ภาษาของข้อคำถาม และทักษะการสัมภาษณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

กำหนดเวลาสัมภาษณ์คนละ 20-30 นาที ในเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 โดยมีการบันทึกเทปขณะสัมภาษณ์ตั้งแต่ต้น จนจบบทสนทนา และผู้วิจัยยังจดบันทึกประเด็นที่น่าสนใจพร้อมเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยละเอียดในสมุดบันทึก

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (Merriam & Tisdell, 2016) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมข้อมูล (Preparing) โดยจัดระเบียบข้อมูลจากการถอดเทปที่บันทึกเสียงการสัมภาษณ์ โดยแสดงเป็น บทสนทนาระหว่างผู้วิจัยและครูทั้ง 7 คน ซึ่งได้ถอดข้อมูลเสียงเป็นเนื้อความเอกสาร แล้วจึงตรวจสอบความน่าเชื่อถือกับผู้ให้ข้อมูล โดยส่งเนื้อความเอกสารไปยังผู้เข้าร่วมการวิจัยเพื่อให้ยืนยันว่าบทสัมภาษณ์นั้นถอดความได้ตรงกับที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยให้สัมภาษณ์
2. ให้รหัสข้อมูล (Coding) ซึ่งกำหนดจากคำสำคัญในคำถามที่ใช้สัมภาษณ์ มีการจัดระเบียบเนื้อหาข้อมูลโดยลดทอน ข้อมูลให้เหลือเฉพาะประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ จากนั้นจัดหมวดหมู่ข้อมูล (Categorizing) โดยจัดกลุ่มมุมมอง และแนว ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาดังตัวอย่างในตาราง

Table 2

Shows examples of grouping analysis and codes derived from interview data

แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์จัดกลุ่มและรหัสที่ได้จากข้อมูลสัมภาษณ์

กลุ่ม (Categories)	รหัส (Codes)	ตัวอย่าง (Examples)
สะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการ	สะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการ 4 สาขาวิชา	“สะเต็มศึกษาเป็นศาสตร์บูรณาการกับ หลายๆ สาขาวิชาที่จะมี วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์”
	สะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการ 4 สาขาวิชา และเกิดชิ้นงาน	“สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการความรู้ที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหา จะต้องเกิดชิ้นงานออกมา โดยเป็นกระบวนการหรือวิธีการ”
	สะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ เกิดชิ้นงาน	“สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการ ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี เพื่อที่จะได้ชิ้นงานออกมา สำหรับเนื้อหาในรายวิชานั้น”
ความสำคัญของ สะเต็มศึกษาต่อระบบ การศึกษา	ฝึกให้มีทักษะด้านการคิด	“สะเต็มศึกษามีความสำคัญ ก็จะฝึกให้นักเรียนคิดที่เป็นระบบมากขึ้น ทำงานร่วมกัน คิดสร้างสรรค์นวัตกรรมและออกมาเป็นชิ้นงาน”
	นำความรู้ในสาขาอื่นๆ มา ประยุกต์ใช้	“สะเต็มศึกษามีความสำคัญ คือ สามารถนำความรู้ในสาขาอื่นๆ มา ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง”
	ใช้ในการทำโครงงาน	“สะเต็มศึกษาใช้ในการทำโครงงานของนักเรียน เกิดการสร้าง นวัตกรรม และชิ้นงาน”
ลักษณะของการจัด กิจกรรมในชั้นเรียน	ใช้สถานการณ์ ให้นักเรียนได้คิด แก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม	“สร้างสถานการณ์ให้นักเรียนมีภาระงานที่จะต้องทำ ให้คิด แก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถสร้างชิ้นงานที่ สามารถทำงานได้จริง ซึ่งเป็นนวัตกรรมขึ้นมา”
	จัดการเรียนรู้ตามหนังสือเรียน	“ใช้กิจกรรมในหนังสือเรียน เช่น กิจกรรมต่อสายไฟแบ่งโดว์ โดยให้ นักเรียนเลือกสารเคมีมาผสมกับแบ่งโดว์ เมื่อผสมแล้วจะทำให้ไฟติดได้ จะต้องทำอย่างไร”
	จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน	“ให้นักเรียนทำโครงงาน โดยต่อยอดโครงงานเดิม หรือตั้งสถานการณ์ ให้นักเรียน คิดแก้ปัญหา เช่น ถ้านักเรียนจะกำจัดก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาขยะได้อย่างไร”
	จัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	“ใช้กิจกรรมแบบปัญหาเป็นฐาน มีปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งจะให้ นักเรียนทุกคนมาแก้ปัญหานี้ โดยจัดรูปแบบหุ่นยนต์ โดยมีภารกิจ ให้กับนักเรียน”

3. หาข้อสรุป โดยอธิบายจากหลักฐานตามเนื้อหาที่ได้จากการสัมภาษณ์ ร่วมกับข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้
บูรณาการสะเต็มศึกษาของครู เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Triangulation)

4. ตรวจสอบความน่าเชื่อถือ โดยผู้วิจัยร่วมตรวจสอบข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) พร้อมทั้งยังมีการ
อภิปรายเชิงลึก (Thick Description) ในบริบทที่ศึกษาด้วย

ผลการวิจัย (Results)

1. มุมมองเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

1.1 มุมมองเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

ครูร้อยละ 57.14 มีมุมมองว่า สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ครูร้อยละ 28.57 ยังเข้าใจว่า สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการหลายสาขาวิชาโดยจะต้องเกิดชิ้นงาน กระบวนการ หรือวิธีการ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“สะเต็มศึกษาจะต้องเกิดชิ้นงานออกมา ถ้าไม่เกิดชิ้นงานก็คิดว่าไม่เป็นสะเต็ม อาจจะไม่ใช้เป็นตัวชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ก็ได้ โดยอาจจะเป็นกระบวนการ หรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาบางอย่าง”

(ครูโรงเรียน S3, สัมภาษณ์โดยตรง, 9 กุมภาพันธ์ 2566)

นอกจากนี้ ครูร้อยละ 14.29 ยังมีมุมมองว่าสะเต็มศึกษาอาจจะเป็นบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ได้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ โดยครูทั้งหมดเข้าใจว่าศาสตร์ทั้งหมดในสะเต็มศึกษามีความสำคัญ แต่อธิบายความหมายของเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน จะเห็นได้ว่าครูมีความเข้าใจสะเต็มศึกษาบางส่วน และมีความแตกต่างตามสภาพบริบทที่นำไปใช้ เช่น ครูในโรงเรียน S5 มองว่า สะเต็มศึกษาอาจแค่บูรณาการแค่ 2 รายวิชา ตามที่ได้นำไปจัดการเรียนรู้บูรณาการในรายวิชา ฟิสิกส์ ที่ตนเองรับผิดชอบ

1.2 ความสำคัญต่อระบบการศึกษา

ครูร้อยละ 57.14 มีมุมมองว่า สะเต็มศึกษาสามารถฝึกให้นักเรียนมีทักษะด้านการคิด อย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการฝึกคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนด ครูร้อยละ 42.86 มีมุมมองว่า สะเต็มศึกษาสามารถนำความรู้ในสาขาอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้จริง และสร้างทักษะชีวิต นอกจากนี้ ครูร้อยละ 42.86 มีมุมมองว่า สะเต็มศึกษาใช้ในการทำโครงงานของนักเรียน เกิดการสร้างนวัตกรรม และชิ้นงาน จะเห็นว่าครูในโรงเรียนต่าง ๆ ตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา และควรมีวิชาที่บูรณาการกับสะเต็มศึกษา ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“คิดว่าการศึกษาไทยจำเป็นต้องมีการสอนสะเต็มศึกษา เอาไว้ให้กับนักเรียนที่สนใจ คิดว่าคงไม่ใช่ทุกคนที่จะต้องสนใจสะเต็ม แต่ควรจะมีพื้นที่ตรงนี้ให้นักเรียนได้เลือกเรียน”

(ครูโรงเรียน S7, สัมภาษณ์โดยตรง, 22 กุมภาพันธ์ 2566)

โดยครูโรงเรียน S7 เป็นโรงเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ และจัดการเรียนรู้ในรายวิชา สะเต็มศึกษา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเห็นความสำคัญที่จะพัฒนานักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นอย่างต่อเนื่อง

1.3 ความเกี่ยวข้องกับหลักสูตรของโรงเรียน

ครูร้อยละ 42.86 มองว่า หลักสูตรของโรงเรียนควรมีการบูรณาการสะเต็มศึกษาในแผนการจัดการเรียนรู้ ในเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา ครูร้อยละ 28.57 มองว่ามีตัวชี้วัด หรือผลการเรียนรู้ในหลักสูตรของโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ครูร้อยละ 28.57 มองว่า มีรายวิชา สะเต็มศึกษา อยู่ในหลักสูตรของโรงเรียน นอกจากนี้ ครูร้อยละ 14.29 ยังมีแนวคิดที่ว่า ไม่ควรนำสะเต็มศึกษาเข้าไปอยู่ในหลักสูตร เนื่องจากครูบางท่านยังไม่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“หลักสูตรบูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนยังเป็นแบบร่างหลักสูตรอยู่ โดยโรงเรียนยังไม่ได้เขียนไปในหลักสูตรอย่างชัดเจน เนื่องจากเป็นการบังคับครู โดยครูบางท่านอาจไม่ถนัดในการสอนสะเต็มศึกษา”

(ครู S1, สัมภาษณ์โดยตรง, 22 กุมภาพันธ์ 2566)

บริบทของครูโรงเรียน S1 เป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำโครงการบูรณาการ สะเต็มศึกษา และพัฒนาหลักสูตร มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้หลายปี จึงมองเห็นความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครูแตกต่างกัน

1.4 ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้

ในด้านความพร้อมของโรงเรียน ครูร้อยละ 71.43 มีมุมมองว่า โรงเรียนมีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และผู้บริหารสนับสนุนในทุกๆ ด้าน โดยครูร้อยละ 28.57 มองว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรอยู่ในความพอเพียง ในด้านความพร้อมของครู ครูร้อยละ 57.14 มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แต่ครูร้อยละ 42.86 ยังต้องการพัฒนาตนเองในด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มเติม ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ครูบางส่วนเข้าใจก็สามารถสอนได้ ครูบางส่วนก็ยังไม่เข้าใจ ถ้ามีกิจกรรมอะไรให้เข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับสะเต็ม ครูก็สนใจสมัครเข้าร่วมอยู่เสมอ”

(ครู S6, สัมภาษณ์โดยตรง, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

นอกจากนี้ ในด้านความพร้อมของนักเรียนในการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูร้อยละ 14.29 มีมุมมองว่า นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาที่พร้อมในการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูร้อยละ 28.57 มองว่า นักเรียนต้องปรับตัวในการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในช่วงแรก และมีความแตกต่างในการเรียนรู้ในแต่ละห้องเรียน

1.5 ความกังวล ปัญหา หรืออุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

ครูร้อยละ 14.29 มีความกังวลในเรื่องความร่วมมือและเวลาที่ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่ให้ครู วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มาร่วมกันจัดการเรียนรู้ ค่อนข้างจะไม่ค่อยสะดวก ถ้าสามารถจัดกิจกรรมโดยครู สาขาเดียว แล้วสามารถบูรณาการศาสตร์ทั้งหมดก็จะดี ซึ่งเกิดจากปัญหาเรื่องเวลาว่างไม่ตรงกัน”

(ครู S4, สัมภาษณ์โดยตรง, 1 กุมภาพันธ์ 2566)

โดยครู S4 สอนในรายวิชา สะเต็มศึกษา ในโรงเรียนที่เปิดสอนเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยโรงเรียนจัดหลักสูตรให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครู วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ แต่พบปัญหาการออกแบบจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาร่วมกันของครู

นอกจากนี้ ครูร้อยละ 14.29 มีความกังวลในเรื่องเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม และงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์ในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา ครูร้อยละ 14.29 มองว่า ครูมีความกังวลกับนักเรียนในเรื่องการปรับตัวกับวิธีการเรียนที่ไม่คุ้นเคยในช่วงแรก และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาในแต่ละห้องเรียน นอกจากนี้ ครูร้อยละ 14.29 มองว่า นักเรียนคิดหัวข้อโครงการ หรือหาหัวข้อปัญหาไม่ได้ เนื่องจากโรงเรียนเป็นโรงเรียนประจำ นักเรียนขาดประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. แนวปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ครูร้อยละ 71.43 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งสถานการณ์ ให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ครูร้อยละ 42.86 ใช้การจัดการกิจกรรมตามหนังสือเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และครูร้อยละ 42.86 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ

โครงการ โดยให้นักเรียนทำโครงการ หรือพัฒนาต่อยอดโครงการเดิม นอกจากนี้ ครูร้อยละ 14.29 ใช้การจัดกิจกรรมแบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้กิจกรรมการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ให้ทำงานตามภารกิจที่ตั้งไว้

2.2 ปัจจัยที่มีความจำเป็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ปัจจัยด้านครู ครูร้อยละ 28.57 ควรมีทักษะในการจัดการเรียนรู้และการสื่อสารระหว่างเรียนและออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“นักเรียนมีปัญหาการดูแลสุขภาพในรายวิชาเคมี ครูจึงตั้งสถานการณ์ให้กับนักเรียนว่าจะกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากการจุดไฟเผาขยะได้อย่างไร”

(ครู S1, สัมภาษณ์โดยตรง, 22 กุมภาพันธ์ 2566)

โดยครู S1 เน้นการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้โครงงาน โดยครูต้องออกแบบการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มในการทำโครงงาน หรือยกตัวอย่างสถานการณ์ที่น่าสนใจ ให้นักเรียนได้แก้ปัญหา ครูร้อยละ 14.29 คิดว่าเวลาในการทำกิจกรรมเป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นต่อการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาในชั้นเรียน ปัจจัยด้านนักเรียน ครูร้อยละ 14.29 คิดว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่มีความจำเป็น ครูร้อยละ 14.29 คิดว่า ความร่วมมือของนักเรียน ความเข้าใจบทเรียน และผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดกิจกรรม เป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นต่อการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา ครูร้อยละ 14.29 คิดว่า สื่ออุปกรณ์มีความจำเป็นในการใช้กระตุ้นความสนใจในการจัดกิจกรรม เพิ่มเติมศึกษาในชั้นเรียน

2.3 บทบาทของครูและนักเรียน

ครูร้อยละ 71.43 มีบทบาทเป็นโค้ช คอยแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียน และตั้งคำถามให้นักเรียนคิด อยู่เสมอ ครูร้อยละ 14.29 ทำหน้าที่ผู้ตั้งสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียน คิดแก้ปัญหาโดยใช้การ บูรณาการเพิ่มเติมศึกษา และครูร้อยละ 14.29 ทำหน้าที่ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยจัดเตรียมอุปกรณ์ ให้นักเรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ครูให้นักเรียนศึกษาล่วงหน้ามาก่อน พอถึงชั่วโมงเรียนก็จะชี้แจงว่าสารเคมีอยู่ตรงไหน แล้วให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง โดยถ้ามีสารเคมีที่เป็นอันตราย ครูก็จะแจ้งเตือนไว้ก่อนล่วงหน้า”

(ครู S6, สัมภาษณ์โดยตรง, 13 กุมภาพันธ์ 2566)

โดยครู S6 ซึ่งสอนในรายวิชาเคมี เน้นทำกิจกรรมบูรณาการเพิ่มเติมศึกษาในรายวิชาเคมี จึงมีการออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง แนะนำกิจกรรมที่ต้องระมัดระวังและเป็นอันตราย

2.4 สื่อและแหล่งเรียนรู้

ครูร้อยละ 42.86 ใช้สื่อเทคโนโลยีในทางการศึกษา เช่น คลิปวิดีโอ โปรแกรมนำเสนอ PowerPoint เว็บไซต์ ออกแบบงานกราฟิก Canva หรือแอปพลิเคชันทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เป็นต้น ครูร้อยละ 14.29 ใช้ใบงานให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ ครูร้อยละ 28.57 ใช้สื่อ/วัสดุอุปกรณ์ ที่สามารถหาได้ง่ายรอบๆ ตัว เน้นความประหยัด หรือเป็นของเหลือใช้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“สื่ออุปกรณ์ที่หาได้ง่าย รอบๆ ตัว ไม่ต้องใช้งบประมาณมากนัก เงื่อนไขสถานการณ์ที่สร้างให้นักเรียนก็คือราคาถูก เพราะฉะนั้นนักเรียนจะต้องคิดแล้วว่าของอะไรที่มันเป็นของเหลือใช้ และสามารถนำมาออกแบบได้และอยู่ใกล้ตัว ก็จะเป็นเงื่อนไขตัวหนึ่งที่เรากำหนด”

(ครู S3, สัมภาษณ์โดยตรง, 9 กุมภาพันธ์ 2566)

จะเห็นได้ว่าครู S3 อยู่ในโรงเรียนที่มีหญิงล้วน ขนาดใหญ่พิเศษ มีงบประมาณเพียงพอ แต่ยังไม่ใช้สื่ออุปกรณ์ที่หาได้ง่ายรอบๆ ตัว เพราะคำนึงถึงสภาพบริบทของผู้เรียน และเป็นสถานการณ์ในเรื่องใกล้ตัว ครูร้อยละ 71.43 ได้รับการสนับสนุน

จากโรงเรียนเนื่องจากโรงเรียนมีความพร้อม เช่น อุปกรณ์การทดลอง บอร์ดเขียนโปรแกรม ในการทำโครงงาน โดยครูร้อยละ 14.29 ขอรับการสนับสนุนสื่อ/วัสดุอุปกรณ์ เทคโนโลยี ในการทำโครงงานเพิ่มเติมจากหน่วยงานภายนอก

2.5 การวัดและประเมินผล

ครูร้อยละ 71.43 ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Scoring Rubric) ประเมินโครงงานตั้งแต่การนำเสนอ โครงร่าง รายงานความก้าวหน้า ประเมินชิ้นงาน และนำเสนอ ครูร้อยละ 28.57 ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคประเมินการจัด แสดงโครงงาน โดยเชิญกรรมการภายนอกเข้าร่วมประเมิน และใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลในรายวิชา ครูร้อยละ 28.57 ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสำหรับประเมิน องค์ประกอบของโครงงาน เช่น การใช้ประโยชน์ ความคุ้มค่า ความสอดคล้องกับ แนวคิดสะเต็มศึกษา นอกจากนี้ ครูร้อยละ 14.29 ประเมินจากการทำกิจกรรมการทดลอง การเขียนรายงานการทดลอง การนำเสนอ ผลลัพธ์จากการทำงานของสิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงาน ครูร้อยละ 14.29 ประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของ นักเรียน โดยมีตัวชี้วัดว่านักเรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมได้บ้างและจะได้คะแนนในระดับใด

อภิปรายผล (Discussions)

1. มุมมองเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

ครูในโรงเรียนที่มีบริบทแตกต่างกันมีมุมมองเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาว่า เป็นแนวทางจัดการเรียนรู้บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ บ่งชี้ว่าครูมีการรับรู้ที่แท้จริงเกี่ยวกับการบูรณาการสะเต็มศึกษา (Srikoom et al., 2017) ที่มุ่งแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่ครูได้ออกแบบไว้ เพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน หรือนวัตกรรม โดยมีครูจำนวนหนึ่งเข้าใจว่า สะเต็มศึกษาอาจจะแค่บูรณาการ 2 สาขา ซึ่งรูปแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษา สามารถเกิดขึ้นได้ในหลายลักษณะแต่เมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา (Kijkuakul, 2015) โดยครูทุกคนเข้าใจว่าศาสตร์ต่างๆ ทั้งหมดในสะเต็มศึกษามีความสำคัญ แต่อธิบายความหมายของแต่ละศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน และขาดความเข้าใจการผสมผสานศาสตร์ทางเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ครูบางส่วนเท่านั้นที่สะท้อน ความเข้าใจถึงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ด้วยเหตุนี้ครูจึงมีความเข้าใจว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีลักษณะทั่วไป ไม่ได้เน้นการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Ladachart et al, 2019)

ครูในโรงเรียนที่มีบริบทแตกต่างกันมองว่า สะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับหลักสูตรที่แตกต่างกันออกไป โดยส่วนใหญ่ใช้การบูรณาการในรายวิชาที่ตนเองรับผิดชอบ มีตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้อยู่ในหลักสูตรของโรงเรียน และมีบางโรงเรียนเท่านั้นที่เปิดสอนรายวิชา สะเต็มศึกษา เป็นวิชาเลือก เพื่อให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจ โดยครูที่อยู่ในโรงเรียนที่ใช้โครงงาน ในการประเมินผลรายวิชา จะมองว่า สะเต็มศึกษาใช้ในการทำโครงงานของนักเรียน มีการให้นักเรียนได้จัดนิทรรศการนำเสนอ โครงงาน หรือเข้าร่วมการประกวดโครงงานต่างๆ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษามีความแตกต่างกันตาม สภาพบริบท ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้บริบท เน้นการออกแบบและแก้ปัญหาเป็นลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Chamrat, 2017) นอกจากนี้ ครูในโรงเรียนที่เปิดสอนรายวิชา สะเต็มศึกษา และให้ครูวางแผนการสอนร่วมกัน มีความกังวลในจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ในด้านการผสมผสานความร่วมมือกันระหว่างครูต่างกลุ่มสาระวิชา และเวลาที่ต้องใช้ในการออกแบบกิจกรรม ซึ่งทำให้เกิดการบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ของสะเต็มศึกษาไม่ครบถ้วน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษามีหลายรูปแบบ ควรเลือกให้เหมาะสมกับสภาพบริบท ซึ่งแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษาอาจมีได้หลายแนวทาง เพื่อเน้น การท้าทายให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะปฏิบัติ ใช้ความคิดขั้นสูง สร้างสรรค์ชิ้นงานสำหรับแก้ปัญหา และเห็นคุณค่าของ การบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ของสะเต็มศึกษาร่วมกัน (Kijkuakul, 2022)

2. แนวปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูในโรงเรียนบริบทต่างๆ มีความสัมพันธ์กับมุมมอง และความเกี่ยวข้องกับหลักสูตรของโรงเรียน คือ ถ้าครูมีมุมมองว่าสะเต็มศึกษาฝึกให้นักเรียนคิด แก้ปัญหา รู้จักบูรณาการความรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ก็จะเป็นการตั้งสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แต่ถ้าครูมีมุมมองว่าสะเต็มศึกษาใช้โครงงานเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล สร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงาน การจัดการเรียนรู้ก็เป็นแบบการใช้โครงงานโดยบทบาทครูจะเป็นโค้ช คอยชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียน ซึ่งมุมมองการรับรู้ของครูเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้ และมีอิทธิพลอย่างมากต่อการปฏิบัติ (Srikoom et al., 2017) โดยโรงเรียนส่วนใหญ่จะให้ครูวิทยาศาสตร์รับผิดชอบงานด้านสะเต็มศึกษาของโรงเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยความสามารถของครูในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นนักเรียน สร้างบริบทที่เป็นจริง เกิดการมีส่วนร่วมและเชื่อมโยงในเนื้อหาสะเต็มศึกษากับวิชาอื่น (Srikoom et al., 2018)

นอกจากนี้ ครูบางโรงเรียนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ซึ่งมีความแตกต่างจากโรงเรียนอื่น เนื่องจากครูมีพื้นฐานความรู้ทางด้านวิศวกรรม การเขียนโปรแกรม และสามารถบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้าไปในการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาก็คือ ครูที่ต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และใช้เวลาในการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสม โดยระดับของการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับความสามารถของครูในการเชื่อมโยงระหว่างสาขาวิชา (Dare et al., 2018) บางโรงเรียนก็มีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา เช่น ค่าบูรณาการสะเต็มศึกษาหรือนิทรรศการนำเสนอโครงงาน ก็จะแก้ปัญหาในด้านเวลา และนักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างเต็มที่ โดยในการเลือกใช้สื่อ/วัสดุอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับสถานการณ์ หรือปัญหา ซึ่งสื่อมีความสำคัญในการกระตุ้นนักเรียน ครูบางโรงเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้สื่อ โดยควรคำนึงถึงสภาพบริบทของนักเรียน เลือกใช้สื่อหรือสถานการณ์ ที่ใกล้ตัวของนักเรียน เชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่น ชุมชน และวัฒนธรรม เป็นการกระตุ้นความสนใจมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูมีการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาแต่ส่วนใหญ่เป็นการบูรณาการในรายวิชา หรือเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน แต่ยังขาดความเข้าใจในการผสมผสานศาสตร์เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์กับวิทยาศาสตร์

1.2 การผสมผสานความร่วมมือระหว่างครูต่างกลุ่มสาระวิชาในการออกแบบกิจกรรมบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกันยังพบค่อนข้างน้อย จึงทำให้การพัฒนากิจกรรมบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ทำให้เกิดความเข้าใจศาสตร์ต่างๆ ไม่ลึกซึ้ง

1.3 การจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษามีความแตกต่างตามมุมมองของครู และสภาพบริบทของโรงเรียน โดยความสามารถของครูในการเชื่อมโยงระหว่างสาขาวิชาเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การออกแบบกิจกรรมบูรณาการสะเต็มศึกษาประสบความสำเร็จ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงมุมมองและแนวปฏิบัติของการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในบริบทต่างๆ ดังนั้นการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาวิธีการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับสภาพบริบทของโรงเรียนที่แตกต่างกันอย่างหลากหลาย หรือพัฒนาโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็มศึกษาที่ให้ครูต่างกลุ่มสาระวิชาช่วยกันออกแบบกิจกรรมบูรณาการสะเต็มศึกษา รวมถึงการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนด้านสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับสภาพบริบท

References

- Chamrat, S (2017). The Definition of STEM and Key Features of STEM Education Learning Activity. *STOU Education Journal*, 10(2), 13-34.
- Dare, A. E., & Ellis, A. J., & Roeh, H. G. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5, 4.
- Faikhamta, C., Suknarusaitagul, N., Yokyong, S., Panyanukit, P., Prasoplarb, T., Muangsong, K., Ninubon, J., & Nuamcharoen, N. (2022). A conceptualization of STEM–BCG for Education. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 13(2), 344-362.
- Kijkuakul, S. (2015). STEM Education (Part II). *Journal of Educational Naresuan University*, 17(3), 154-160.
- Kijkuakul, S. (2022). *Science learning management*. Phitsanulok: Naresuan University Publishing House.
- Ladachart, L., Phothong, W., Rittikoop, W., & Ladachart, L. (2019). Teachers' understanding and views about STEM education and engineering design. *Silpakorn University Journal*, 39(3), 133–149.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). San Francisco, CA: Jossey Bass.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concept, and core ideas*. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Office of the Education Council. (2017). *Education Plan (B.E. 2560- 2579)*. Bangkok: Prikwhan Graphic.
- Srikoom, W., & Faikhamta, C., & Deborah, L. H. (2018). Dimension of effective STEM integrate teaching practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330.
- Srikoom, W., & Hanuscin, D. L., & Faikhamta, C. (2017). Perceptions of in-service teachers toward teaching STEM in Thailand. *Asia-Pacifi Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2), 1-23.
- Vichaidit, C., & Faikhamta, C. (2021). Science teachers' perceptions on pedagogical content knowledge for STEM. *Journal of Educational Naresuan University*, 23(2), 152-168.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>