

บทบาทหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่
การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

**The Role of the Head of Science and Technology
for Stem Learning Management**

ปิยะวัจณา โชคสถาพร

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

Piyawatjana Choksataporn
Suan Dusit University, Thailand
E-mail: Piyawatjana@gmail.com

บทคัดย่อ

การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นการปฏิบัติที่มีความท้าทาย ระบบการบริหารการศึกษา การจัดการสถานศึกษา การสรรหาวิธีการ รวมไปถึงบทบาทหน้าที่ของผู้นำที่จะขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอการเปลี่ยนแปลงของการบริหารงานและหลักสูตรสถานศึกษาโดยมีการรวมกลุ่มสาระการเรียนรู้โดยนำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาอยู่ด้วยกันจึงเป็นความท้าทายการบริหารงานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลซึ่งวิธีการดำเนินงานต่างๆต้องปรับเปลี่ยนไปตามสภาพการณ์ปัจจุบันจึงกล่าวได้ว่าบทบาทภาวะผู้นำของหัวหน้ากลุ่มสาระจึงมีความสำคัญในการบริหารจัดการกลุ่มสาระและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยการบูรณาการใน 4 วิชาหลักได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยนำองค์ความรู้มาเชื่อมโยงโดยสร้างความท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดขึ้นในห้องเรียนเพื่อสร้างคุณภาพให้กับผู้เรียน

คำสำคัญ: บทบาทหัวหน้ากลุ่มสาระ; การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

Abstracts

This article aims to propose changes in the administration and curriculum of educational institutions. There is a group of learning subjects by combining science and technology learning together. Therefore, it is a challenge in the management of learning subject groups in the digital age. The methods of operation must be adjusted according to the circumstances.

Nowadays, it can be said that the leadership role of the head of the subject group is important in the management of the subject group and promotes the management of STEM learning by integrating in 4 main subjects, namely science, technology, engineering and mathematics. That either combines the knowledge or makes more challenges among the students' thought processes with science-based processes in the classroom to create quality

Keyword: The Role of the Head Department; STEM Education

บทนำ

การจัดการศึกษาไทยในยุคปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนตามยุคสมัยในทุกช่วงเวลาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 อยู่ในห้วงเวลาที่ต้องการปฏิรูปประเทศเพื่อให้ทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลก ประเด็นที่สำคัญที่ของแผนคือ การเสริมสร้างศักยภาพของบุคคลจึงสอดคล้องกับแผนการศึกษาที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 โดยการเตรียมความพร้อมกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาให้สู่ความเป็นเลิศ ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงมีการปรับปรุงหลักสูตรด้วยการปรับมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดให้มีความเป็นมาตรฐานสากลเทียบเคียงนานาชาติสาระสำคัญในการปรับปรุงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เพิ่มสาระเทคโนโลยีซึ่งประกอบไปด้วยวิชาออกแบบและเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณเพื่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี รวมไปถึงการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 23) การจัดการเรียนรู้ที่จะให้ประสบผลสำเร็จทำให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจและช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยความหมายรวมทั้งยังเป็นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างอาชีพให้กับเยาวชนและเตรียมความพร้อม กำลังคนที่มีคุณภาพเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ (สสวท., 2557 : 31) จากความคาดหวังความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของแต่ละประเทศจึงได้แก่อมีการแบ่งปันข้อมูล อย่างไรก็ตามในส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวประสบผลสำเร็จคือ บุคลากร ส่วนวิธีการที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการพัฒนาในรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการสร้างองค์ความรู้แบบเชื่อมโยงและการบูรณาการ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จ การจัดการเรียนรู้แบบคิดนอกกรอบการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ มีการปรับปรุงนำหลักการของวิศวกรรมและเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและปรับให้เข้ากับบริบทสถานศึกษา (Bybee, 2010 : 30-35) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการสร้างองค์ความรู้ที่บูรณาการโดยการเชื่อมโยงทุกด้านเข้าด้วยกัน ถือเป็นการพัฒนาหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพและจะเป็นกลไกเครื่องมือที่นำไปสู่ประตูเทคโนโลยี (Stohlman & Roehing, Moore, 2012 : online) ดังนั้นบทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนคือ ผู้บริหารการศึกษา และครูผู้สอน แต่อีกมุมหนึ่งที่จะต้อง

รับหน้าที่เพิ่มขึ้นคือเป็นทั้งหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ปฏิบัติในการบริหารงานของกลุ่มสาระและทำหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และประกอบกับการดำเนินงานให้สอดคล้องกับหลักสูตรจึงได้มีการรวมกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์กับสาขาเทคโนโลยีเข้าร่วมกัน องค์ประกอบที่สำคัญที่ในการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลนั้น จึงเป็นบทบาทของหัวหน้ากลุ่มสาระที่จะกำหนดทิศทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ความหมายสะเต็มศึกษา (STEM Education)

คำว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการแบบผสมผสานโดยนำความรู้ใน 4 สาขาวิชา ซึ่งได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม นำมาใช้เชื่อมโยงด้วยการหล่อหลอมการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการปฏิบัติการออกแบบ (Design Based) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การค้นพบ (Discovery) และการใช้วิธีการสำรวจ (Exploratory Learning Strategies) สะเต็มศึกษาจึงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การบูรณาการเนื้อหาและการบูรณาการทักษะ จึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการของธรรมชาติเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง (Roberts, 2013 : 159) จึงกล่าวได้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นำธรรมชาติวิชาของแต่ละสาขามาบูรณาการความรู้ โดยนำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมเทคโนโลยี มาผสมผสานเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางความคิด กระบวนการทำงาน การหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และข้อค้นพบ มาประยุกต์ใช้พัฒนาชิ้นงาน แก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการในชีวิตจริง

สะเต็มศึกษาในต่างประเทศและประเทศไทย

สะเต็มศึกษาเกิดขึ้นครั้งแรกที่ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศหนึ่งที่เยาวชนไม่สนใจการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพทางด้านวิศวกร ดังนั้นรัฐบาลจึงปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Koehler et al., 2013 : 5-12) ที่ได้กล่าวถึง สะเต็มศึกษาเกิดขึ้นครั้งแรกที่ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยสถาบันวิทยาศาสตร์ได้ทำโครงการเพื่อพัฒนาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และนำศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับสถาบันวิจัยแห่งชาติ หรือ National Research Council.M. (2012 : 178) ของประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวถึง การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ โดยนำความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มาผสมผสานกันเป็นชาติแรก สร้างแรงจูงใจให้เยาวชนหันมาสนใจอาชีพที่ขาดแคลน จึงมีการสอดแทรกเนื้อหาและแนวคิดด้านเทคโนโลยี

และวิศวกรรมศาสตร์ ให้อยู่ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ Hopkins Public School (2016 a : online) ได้กล่าวถึงหลักสูตรสะเต็ม เกรด K-6 ในสหรัฐอเมริกา มีการจัดการเรียนการสอนดังนี้

ระดับเกรด K (Kindergarten) เป็นการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ด้วยการเล่นที่เป็นกระบวนการ เช่นการทำโครงงาน ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ อาจจะให้ผู้เรียนทำอะไรง่ายๆ โดยใช้วัสดุที่แตกต่างกัน

ระดับเกรด 1 ผู้เรียน เรียนรู้ในลักษณะโครงงานเหมือนเดิมเพียงแต่เปลี่ยนเรื่อง แล้วให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์

ระดับเกรด 2-3 ผู้เรียน เรียนรู้จากโครงงานเหมือนเดิม แต่เป็นการต่อยอดความรู้ที่สลับซับซ้อนเพิ่มขึ้น ฝึกให้ผู้เรียนสร้างสรรค์โมเดล โดยเชื่อมโยงกับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ระดับเกรด 4 เป็นการฝึกให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ระบบการบริหารจัดการโดยใช้หลักการทางเทคโนโลยีร่วมกับหลักการด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นระบบมากขึ้น

ระดับเกรด 5 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทั้งหมดเชื่อมโยงกับการบริหารจัดการที่สร้างขึ้นให้คุ้มทุนโดยใช้หลักด้านคณิตศาสตร์มาบูรณาการเข้าด้วยกัน

การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นการประเมินในรูปแบบที่หลากหลาย ใช้วิธีการประเมินหลายวิธี เช่นประเมินจากใบงาน แบบฝึกหัด สังเกต สัมภาษณ์ กิจกรรมกลุ่ม บันทึกอนุทินเพื่อสะท้อนความรู้ ความคิดเห็น เป็นการสะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างแท้จริง

ในส่วนของประเทศไทย คำว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการบูรณาการในศาสตร์วิชาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ด้วยกระบวนการทางวิศวกรรมโดยมีคณิตศาสตร์เข้ามามีใช้ในการจัดการแก้ปัญหาเชื่อมโยงจากชีวิตประจำวันเพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ด้วยโครงงานที่บูรณาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการทางวิศวกรรม ซึ่งผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา ประกอบไปด้วย 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบ active learning ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ครูผู้สอนเป็นผู้กำหนด 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มในบริบทประเทศไทย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในบริบทของประเทศไทยเป็นการนำแนวทางมาปรับเพื่อให้สอดคล้องกับผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาทั้ง 4 สาขาวิชา กับชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ซึ่งการบูรณาการอาจเกิดขึ้นในชั้นเรียน สะเต็มศึกษาสามารถบูรณาการได้ 4 ลักษณะ (สสวท., 2559 : 19)

1. การบูรณาการภายในวิชา

เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ครูผู้สอนแต่ละวิชา จัดการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหาและการฝึกทักษะของแต่ละวิชา ซึ่งการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสามารถจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (theme) ที่ครูผู้สอนทุกรายวิชากำหนดร่วมกัน มีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชา การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของวิชานั้นๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาด้วยกัน โดยจัดกิจกรรมเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสอดคล้องในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกันโดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้นๆ

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีกับชีวิตจริง โดยผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความถนัด ความสนใจหรือปัญหาของผู้เรียน โดยครูผู้สอนกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้าง ๆ แล้วให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหา ในการกำหนดกรอบปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนศึกษา ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ปัญหาหรือคำถามที่ผู้เรียนสนใจ 2) ตัวชี้วัดในรายวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และ 3) ความรู้เดิมของผู้เรียน

การจัดการความรู้ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ด้วยสะเต็มศึกษาจึงเป็นมากกว่าการบูรณาการ แต่จะเป็นการผสมผสานเนื้อหาเข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยการเชื่อมโยงเนื้อหาใน 4 สาขา เข้าด้วยกัน นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงาน นำเทคโนโลยีที่ใช้ในศตวรรษที่ 21 มาสร้างชิ้นงาน ด้วยการมีส่วนร่วมจากชุมชน (ชวนิดา สุวานิช, 2560 : 18-27)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 วิชาด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบวิชาการทั้ง 4 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของประเทศไทย มีการปรับปรุงหลักสูตรมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า สะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 2 กลุ่มสาระฯ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากมีการรวมตัวชี้วัดในวิชาของสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีซึ่งรวมในสาขาเทคโนโลยีให้เข้ามารวมอยู่กับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เปิดเพิ่มคือวิทยาการคำนวณและการออกแบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 17) จากการปรับหลักสูตรและตัวชี้วัดทำให้ครูผู้สอนต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิชาและเป็นไปตามแนวทางของหลักสูตรในการจัดการเรียนรู้ คือการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. เป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถเข้าใจ หลัก กฎ ทฤษฎี วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถนำข้อมูลมาเชื่อมโยงของเนื้อหาสาระรายวิชา แล้วนำมาปรับใช้ในทางด้านเทคโนโลยีและการออกแบบเพื่อสร้างนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์

2. เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถวิเคราะห์ให้เหตุผล และการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายในสิ่งที่คาดคะเนไว้

การเปรียบเทียบแนวคิดและทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาบูรณาการกับการเรียนรู้ในศาสตร์ต่างๆโดยอธิบายความเหมือนหรือความแตกต่างใน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จากสภาพวิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความหมายและมีการเปรียบเทียบตามหลักวิชา แสดงดังตาราง ที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบแนวทางการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
การตั้งคำถามตามหลักธรรมชาติ	สมมุติฐานเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	สร้างความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา
พัฒนาและใช้รูปแบบ	พัฒนาและใช้รูปแบบ		นำหลักทางคณิตศาสตร์มาสร้างรูปแบบ
หาข้อมูล ทดลองวิจัย ลงมือปฏิบัติ	หาข้อมูล ทดลองวิจัย ลงมือปฏิบัติ	เรียนรู้วิธีการใช้งานด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ	นำเครื่องมือมาใช้ในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ตรวจสอบความแม่นยำ
นำหลักคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ	นำหลักคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทและหน้าที่ของเทคโนโลยี	ใช้ตัวเลขในการให้เหตุผล
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบการแก้ปัญหา	ในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม	นำโครงงานมาใช้ในการแก้ปัญหา
หลักฐานยืนยันตามแนวคิด	หลักฐานยืนยันตามแนวคิด	นำข้อมูลมาประกอบการพิจารณาในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี	สร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น
ประเมินและสื่อสารความคิด	ประเมินและสื่อสารความคิด		นำเสนอระเบียบวิธีการในการให้เหตุผล

ที่มา : Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013 : 38)

จากตารางที่ 1 สามารถสรุปได้แนวทางการปฏิบัติในแต่ละศาสตร์ มีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ จะพบว่ามีเหมือนกันในด้านกระบวนการมีการศึกษาข้อมูล ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล ตามหลักคณิตศาสตร์ มีแนวคิดยืนยันข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบด้วยการประเมินแล้วนำมาวิจัยเพื่อพัฒนาและใช้โมเดล ข้อมูลที่มีข้อแตกต่างกันคือ วิทยาศาสตร์ตั้งคำถามเพื่อเข้าใจธรรมชาติ แต่ในทางวิศวกรรมตั้งคำถามเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ในด้านเทคโนโลยี ต้องการให้ตระหนักและเข้าใจถึงบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่ส่งผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่วนด้านคณิตศาสตร์ จะพบว่าใช้หลักทางคณิตศาสตร์สร้างโมเดล แก้ปัญหาด้วยการใช้โครงงาน

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ ครูผู้สอนที่ได้รับการแต่งตั้งให้ปฏิบัติหน้าที่หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยมีคุณลักษณะพฤติกรรมในการปฏิบัติตนส่งผลต่อการบริหารงานให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งมีภาวะผู้นำทางวิชาการ มีการกระจายอำนาจและมอบหมายภาระหน้าที่อย่างชัดเจน มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพ มีการพัฒนาตนเอง มีความมุ่งมั่น รับผิดชอบเป็นแบบอย่างที่ดี ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันด้วยวัฒนธรรมแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยทำงานร่วมกันเป็นทีมที่เน้นประสิทธิผลของผู้เรียนเป็นสำคัญ มีส่วนร่วมในการนิเทศติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานของทีมงาน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมการนำเสนอและสรุปรายงานผลการปฏิบัติงานของทีมงาน เพื่อจัดทำสารสนเทศของกลุ่มสาระการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (วรารณ สิงห์ทวาท, 2561 : 8) โดยที่หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (heads of key learning are มีหน้าที่หลักในฐานะครูผู้สอนและมีบทบาทเป็นผู้บริหารในการทำงาน ที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้บริหารสถานศึกษา ให้เป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งประกอบ 8 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้ สุขศึกษาและพลศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (สังเวียน อ่อนแก้ว, 2557 : 9) ซึ่งในปัจจุบันมีการปรับปรุงหลักสูตรตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการใน ปี พ.ศ. 2560 ได้มีการแยกสาขาของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยนำสาขาเทคโนโลยีเข้ามารวมกับสาขาวิทยาศาสตร์ และได้ปรับชื่อกลุ่มสาระเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเห็นได้ว่าหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ หมายถึง ครูผู้สอน ที่ได้รับการแต่งตั้งให้ปฏิบัติหน้าที่หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้จากผู้บริหารสถานศึกษา มีบทบาทเป็นผู้บริหารระดับกลาง ทำหน้าที่ประสานในการทำงานระหว่างครูผู้สอนและผู้บริหารสถานศึกษา

บทบาทหน้าที่ของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

สังเวียน อ่อนแก้ว (2557 : 21) กล่าวถึงบทบาท (roles) ของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยมีงานที่ปฏิบัติดังนี้

1. การวางแผน (planning) ผู้บริหารที่ทำให้องค์กรเข้มแข็งต้องกล้าตัดสินใจ ในการจัดสรร การใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า ประสบความสำเร็จ ตามวัตถุประสงค์ ที่องค์กรตั้งไว้ การวางแผนในแต่ละงานย่อมไม่เหมือนกันส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสภาพแวดล้อม ซึ่งผู้บริหารต้องกล้าในการตัดสินใจ
2. การจัดองค์การ (organization) ผู้บริหารกำหนดโครงสร้างของความสัมพันธ์ว่าสิ่งใดที่สมาชิกต้องทำงานในองค์การด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขององค์การ การจัดองค์การเป็นกลุ่ม แผนก หรือทีม ขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่ทำ

3. การนำ (leading) ในการนำผู้บริหารงานต้องให้กำลังใจกับบุคลากร เพื่อสร้างขวัญกำลังใจ เพื่อให้การทำงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขององค์การ ผู้บริหารควรศึกษาความแตกต่างของภาวะผู้นำ วิธีการ รวมทั้งแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้เพื่อนร่วมงาน มีภาวะผู้นำสามารถเข้าใจถึงลักษณะขององค์การ

4. การควบคุม (controlling) เป็นหน้าที่ของผู้บริหารในการประเมินผลงาน บุคลากรปฏิบัติหน้าที่ให้บรรลุผลของการวางแผน การจัดการ และการนำ

สวัสดี แก้วชนะ (2557 : 154) กล่าวถึง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีภาวะผู้นำที่สำคัญต่อองค์การ ตามมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยมีงานที่ปฏิบัติ ดังนี้

1. วางแผนและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่รับผิดชอบ
2. ควบคุมดูแลการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่รับผิดชอบให้เป็นไปตามหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้
3. จัดระบบงานกลุ่มสาระการเรียนรู้ ดูแลให้มีการบริหารงานของกลุ่มสาระการเรียนรู้โดยการกระจายอำนาจ เช่น งานแผนงานกลุ่มสาระการเรียนรู้ งานพัสดุกลุ่มสาระการเรียนรู้ งานวัดและประเมินผล การเรียนรู้ เป็นต้น
4. การดำเนินการจัดและพัฒนาโครงสร้างหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และจัดทำคำอธิบายรายวิชาที่ใช้สอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้
5. กำกับ ดูแล ติดตามการปฏิบัติงานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ให้มีระบบ โดยปฏิบัติงานตามปฏิทิน ปฏิบัติงาน จัดให้มีการประชุม จัดทำรายงานการประชุม และการนิเทศการสอนของครู เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน
6. ประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรในกลุ่มสาระการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ทวีศักดิ์ ยศธา (2558 : 72) กล่าวว่า หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้มีความสำคัญต่อองค์การตามมาตรฐานกำหนดตำแหน่ง จึงได้กำหนดบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ให้มีหน้าที่รับผิดชอบ ซึ่งมีลักษณะงาน ดังนี้

1. พัฒนางานด้านวิชาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ให้มีความก้าวหน้า เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตร
2. ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิชาการ (ประเภทการประกวดแข่งขัน)
3. ร่วมวางแผน จัดทำแผน และดำเนินงานตามแผนให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
4. นิเทศครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้
5. นำเสนอผลการปฏิบัติงานของครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่อผู้บริหาร

กชกร รุ่งหัวไผ่ (2559 : 3) กล่าวถึงบทบาทของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ มีความสำคัญในการดำเนินการต่าง ๆ เป็นผู้มีความสามารถในการตัดสินใจ วางแผน อำนวยการ และมอบหมายงานในหน้าที่รับผิดชอบ กำกับและติดตามให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

วรารณ สิงห์กวาง (2561 : 49) กล่าวถึงบทบาทของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน เป็นการดำเนินการเกี่ยวกับนโยบาย การวางแผนบริหารทีมงานด้านวิชาการ มีการจัดเตรียมทรัพยากร ที่ต้องใช้ในการดำเนินงานตามโครงการ กิจกรรมให้ครอบคลุมขอบข่ายการบริหารวิชาการ ซึ่งได้แก่ การบริหารหลักสูตร การบริหารด้านการจัดการเรียนการสอน การบริหารนิเทศภายในสถานศึกษา การประเมินผลการเรียน การบริหารข้อมูลสารสนเทศทางวิชาการ การบริหารพัฒนาบุคลากร และการพัฒนาโครงการวิชาการอื่น ๆ

2. การปฏิบัติ เป็นการดำเนินการเกี่ยวกับการจัดทำและดำเนินงานตามแผนงานโครงการ และกิจกรรมที่วางไว้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ การพัฒนางานวิชาการ การพัฒนาหลักสูตร พัฒนาแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3. การนิเทศ เป็นกระบวนการทำงานระหว่างผู้นิเทศและผู้รับการนิเทศ ดูแลการปฏิบัติงานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้างานวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครูในสถานศึกษาเดียวกัน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นงานในลักษณะชี้แนะ สอนงาน การให้คำปรึกษา ติดตาม การสอนซ่อมเสริม การสังเกตการณ์สอน การเยี่ยมชั้นเรียนในลักษณะกัลยาณมิตร โดยใช้เทคนิคการนิเทศอย่างหลากหลาย

4. การประเมินผล เป็นการสรุปผลการนำเสนองาน กำกับ ติดตาม การปฏิบัติงานภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนของครู การนำเสนอผลการปฏิบัติงานของครู รวมถึงการพัฒนางาน ผลสำเร็จในการปฏิบัติงาน การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ซึ่งรวมไปถึงการประเมินตนเองหรือการประเมินผลจากผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้างานวิชาการ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

บทบาทหน้าที่หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การปฏิบัติหน้าที่การทำงานในฐานะหัวหน้ากลุ่มสาระ มีความสำคัญต่อองค์กรตามมาตรฐานกำหนดตำแหน่งจึงได้กำหนดบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ 1) การบริหารหลักสูตร การบริหารด้านการจัดการเรียนรู้ การบริหารนิเทศภายในสถานศึกษา การประเมินผลการเรียน การบริหารข้อมูลสารสนเทศทางวิชาการ การบริหารพัฒนาบุคลากร และการพัฒนาโครงการวิชาการอื่น ๆ 2) การปฏิบัติ เป็นการดำเนินการเกี่ยวกับการจัดทำและดำเนินงานตามแผนงานโครงการและกิจกรรมที่วางไว้

เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ การพัฒนางานวิชาการ การพัฒนาหลักสูตร พัฒนาแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) การนิเทศ เป็นกระบวนการทำงานระหว่างผู้นิเทศและผู้รับการนิเทศ ดูแลการปฏิบัติงานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้างานวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และครูผู้สอนในสถานศึกษาเดียวกัน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นงานในลักษณะชี้แนะ สอนงาน การให้คำปรึกษา ติดตาม การสอนซ่อมเสริม การสังเกตการณ์สอน การเยี่ยมชั้นเรียนในลักษณะกัลยาณมิตร โดยใช้เทคนิค การนิเทศอย่างหลากหลาย 4) การประเมินผล เป็นการสรุปผลการนำเสนองาน กำกับ ติดตาม การปฏิบัติงานภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในเรื่องของการจัดการเรียนรู้ของครู การนำเสนอผลการปฏิบัติงานของครู รวมถึงการพัฒนางานผลสำเร็จในการปฏิบัติงาน การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ซึ่งรวมไปถึงการประเมินตนเองหรือการประเมินผลจากผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้างานวิชาการ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (วราภรณ์ สิงห์กวาน, 2561 : 49) จากบทบาทยกมาจะเห็นว่าหัวหน้ากลุ่มสาระ มีหน้าที่ในรูปแบบที่เป็นทั้งผู้บริหารและครูผู้สอนดังนั้นการดำเนินงานได้มีการรับหน้าที่เพิ่มขึ้นแล้วด้วยการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกับเทคโนโลยีเป็นความท้าทายทางผู้นำ หัวหน้ากลุ่มสาระต้องรับผิดชอบงานในการบริหารงานวิชาการโดยตรงแต่ในบริบทที่แท้จริงจะต้องดูแลไปถึงงานบุคคล งบประมาณ และทั่วไป ซึ่งพูดได้ว่าการดูแลครอบคลุมการบริหารสถานศึกษาใน 4 ฝ่าย แต่การบริหารงานนั้นจะเน้นไปที่ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ จึงกล่าวได้ว่าบทบาทหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงต้องปรับการดำเนินงานด้วยการรวมงานของ 2 สาขาวิชาเข้ามาด้วยกัน โดยปกติทั่วไปกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จะแตกต่างจากกลุ่มสาระอื่นตรงที่แบ่งเป็นสาขาวิชา ฟิสิกส์ เคมี ชีวศึกษา วิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งบุคลากรจะมีความหลากหลายด้วยธรรมชาติวิชาและปัจจุบันมีการรวมเทคโนโลยีเข้ามาอยู่ด้วยกัน หัวหน้ากลุ่มสาระที่ต้องแสดงบทบาทในการบริหารจัดการที่มีบุคลากรที่เพิ่มขึ้น รายวิชาที่เปิดสอนเพิ่มขึ้น การจัดอัตรากำลังให้เหมาะสม การจัดสรรงบประมาณให้เหมาะสม

สรุป

มิติของบทบาทหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาจากการเปลี่ยนแปลงของหลักสูตรจึงมีลักษณะการทำงานต้องมีการวางแผนงานเพื่อกำหนดนโยบายเพื่อดำเนินงานตามแผนงาน สนับสนุนการพัฒนาวิชาการควบคู่กับการพัฒนาหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามวัตถุประสงค์โดยส่งเสริมให้ครูจัดทำแผนการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพปัจจุบันมุ่งเน้นการสร้างทักษะการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วยการนำเสนอ นวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีการนิเทศครูผู้สอนในกลุ่มสาระอย่างเป็นกัลยาณมิตร ดูแลติดตามการปฏิบัติงานของกลุ่มสาระการเรียนรู้จะเห็นว่าหัวหน้ากลุ่มสาระมีความสำคัญต่อองค์กรนอกจาก

จะปฏิบัติงานตามภาระกิจแต่ประเด็นที่บทบาทของผู้นำองค์กรนอกจากทางวิชาการแล้วอีกสิ่งหนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามคือการสร้างขวัญและกำลังใจให้กับทุกคนรวมถึงการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพองค์ประกอบที่สำคัญคือความสามารถทางวิชาการความสามารถทางการบริหารจัดการบุคคล โดยมุ่งเน้นการสื่อสารให้ทุกคนภายในกลุ่มสาระมีความเข้าใจตรงกันด้วยการสร้างงานอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ยังมีบทบาทเป็นโค้ชให้กับครูผู้สอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ท้นต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 และยังทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน จัดการเรียนรู้ *active learning* เป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจหลักการธรรมชาติพัฒนาคุณภาพชีวิต สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

เอกสารอ้างอิง

- กชกร รุ่งหัวไผ่. (2559). การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์เพื่อพัฒนาสมรรถนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปรินญา นิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- ชวนิดา สุวานิช. (2560). *STEM Education* กับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักศึกษา วิชาชีพครูให้มีคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ภายใต้ประเทศไทย 4.0. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 15 (1), 18 - 27.
- ทวีศักดิ์ ยศลา. (2558). การพัฒนารูปแบบภาวะผู้นำการเรียนการสอนของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11. หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาภาวะผู้นำการจัดการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- วรารณ สึงห้วาง. (2561). รูปแบบการบริหารทีมงานของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *STEM Education Thailand*. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2559. แหล่งที่มา: http://www.stemdthailand.org/?page_id=23

- สวัสดี แก้วชนะ. (2557). รูปแบบการพัฒนาภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
โรงเรียนมาตรฐานสากล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ดุษฎีบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สังเวียน อ่อนแก้ว. (2557). อิทธิพลของบทบาทและคุณลักษณะงานของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
บรรณารักษ์โรงเรียนที่มีต่อประสิทธิภาพการสอนของครูในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์
ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Bybee, R. (2010). *Advancing STEM Education: A 2020 Vision. Technology and Engineering
Teacher*. 70 (1), 30-35
- Hopkins Public School. (2016a). STEM Curriculum. *Online*. Retrieved 2016, July 31. From:
[http://www.hopkinsschools.org/ servicesdepartments/ teaching-learning-assessment/
curriculum-areas/stem-curriculum](http://www.hopkinsschools.org/servicesdepartments/teaching-learning-assessment/curriculum-areas/stem-curriculum).
- Koehler, C., Faraclas, E., Giblin, D., Moss, D. and Kazerounian, K. (2013). *The Nexus between
science literacy and technical literacy: a state by state analysis of engineering content
in state science standards*. Journal of STEM Education. 14 (3), 5-12
- National Research Council. (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.
- Robert M. Capraro & Sunyoung Han.(2013). *STEM The Education Frontier to Meet 21st
Century Challenges*. Middle Grades Research Journal..
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). *Considerations for Teaching Integrated
STEM Education*. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER),
2 (1), Article 4. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>.
- Vasquez, J. A., Snelder, C. and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating
Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.