

การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนใน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สมุทรปราการ เขต 1

The Integrated Learning Management of STEM Education of Schools under Samutprakan Primary Educational Service Area Office 1

พรพรรณ ปิ่นเงิน^{1,*} และไตรรัตน์ ลิทธิกุล²
Pornpan Pinngen^{1,*} and Thairath Sittitool²

รับบทความ 12 เมษายน 2563 แก้ไข 24 เมษายน 2563

ตอบรับ 27 เมษายน 2563

Received 12 April 2020 Revised 24 April 2020

Accepted 27 April 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ด้านการบูรณาการ 4 ด้าน คือ แบบภายในวิชา แบบสหวิทยาการ แบบสหวิทยาการ และแบบข้ามสาขาวิชา ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ตามแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ของ สสวท. ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ประชากร คือ ครูทั้งหมดในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 จำนวน 72 โรงเรียน จำนวน 1,918 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ จำนวน 320 คน ได้มาโดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากการเปิดตารางสำเร็จรูปของ Krejcie & Morgen จากนั้นได้ทำการสุ่มอย่างง่าย ตามสัดส่วนของโรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับ ปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา รองลงมาคือ ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ และด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านการบูรณาการแบบภายในวิชา

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มศึกษา

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม, กรุงเทพฯ 10600
M.A., Student in Educational Administration, Siam Technology College, Bangkok 10600 Thailand

² คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม, กรุงเทพฯ 10600
Faculty of Education, Siam Technology College, Bangkok 10600 Thailand

*Corresponding author, e-mail: pornpan1930@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this quantitative research was to study the learning management based on integration of STEM education as follows: multidisciplinary integration, interdisciplinary integration, and cross-disciplinary integration of schools under the Samutprakan Primary Educational Service Area Office 1 according to the guidelines for using STEM activities for teaching and learning of the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. The 320 teachers from 72 schools under the office of Samutprakan Primary Educational Service Area Office 1 were drawn to be the sample of this study by randomly sampling from Krejcie & Morgen's Table. After that, simple random sampling was used to choose the sample according to the proportion of the school. The research instrument, a rating scale questionnaire with 5 levels, was used to collect the data which were analyzed by Frequency, Percentage, Mean, and Standard Deviation.

The results were found that: learning management based on integration of STEM education of schools under learning management based on integration of STEM education was overall at a moderate good level. When considering each aspect, it was found that the highest mean was cross - disciplinary integration, followed by the multidisciplinary integration and the interdisciplinary integration while the lowest mean was internal integration.

Keywords: Learning management, Integrated education, STEM education

บทนำ

การจัดการศึกษาตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้แบบสหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต รวมทั้งการพัฒนากระบวนการที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียน คือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น เช่น แพทย์ วิศวกร เป็นต้น ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ซึ่งมีความสามารถในการคิดหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เช่น ปัญหา

สิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องใช้ความรู้ ในศาสตร์ต่างๆ นอกจากนี้สะเต็มศึกษายังมีความสำคัญต่อผู้เรียน คือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อสร้างนวัตกรรม พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

ดังนั้นเพื่อสนองนโยบายดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดมาตรฐานการสะเต็มศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ครูต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในโรงเรียนทุกระดับชั้น ยกกระดับคุณภาพการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้เท่าเทียม นานาชาติ เร่งรัดพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อให้สถานศึกษาได้ใช้เป็นแนวทาง ตลอดจนสร้างกำลังคนสายอาชีพ สะเต็มที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ และให้ความสำคัญกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐานในการพัฒนาประเทศ โดยบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เรียกโดย

ยอว่า STEM เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ในชีวิตประจำวันและการทำงาน รวมทั้งมุ่งผลิตกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้สามารถแข่งขันได้ในระดับนานาชาติ และสร้างผู้ประกอบการเทคโนโลยีใหม่ (Tech startup) โดยเน้นให้เด็กและเยาวชนกล้าคิด กล้าแสดงออกในทางที่สร้างสรรค์ และปลูกฝังให้เยาวชนรู้สึกรักการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตั้งแต่วัยเด็ก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559, น. 1)

ปัจจุบันโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ยังไม่มีรูปแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่แน่นอนกำหนดเป็นโครงสร้างของโรงเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นสมควรศึกษาการจัดการเรียนรู้อบรมการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้อบรมการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้อบรมการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้อบรมการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 จำนวน 72 โรงเรียน ทั้งหมด 1,918 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1, 2561)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 จำนวน 320 คน ซึ่งผู้วิจัยได้หาขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการเปิดตารางสำเร็จรูปของ Krejcie & Morgan (1970, p. 608) หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ตามสัดส่วนของแต่ละโรงเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน และขนาดของโรงเรียนที่สังกัด โดยมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อบรมการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 จำนวน 4 ด้าน ดังต่อไปนี้ การบูรณาการภายในวิชา ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ และด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา

ตอนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามแบบปลายเปิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อบรมการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์และนำเสนอเป็นรูปแบบตารางประกอบคำอธิบาย ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) เพื่อบรรยายสรุปข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเรื่อง การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียน
ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1

การจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
1. ด้านการบูรณาการภายในวิชา	3.28	.912	ปานกลาง	4
2. ด้านการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ	3.42	.898	ปานกลาง	2
3. ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ	3.39	.924	ปานกลาง	3
4. ด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา	3.43	.849	ปานกลาง	1
รวม	3.38	.822	ปานกลาง	

จากตารางที่ 1 การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.38$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา ($\bar{X} = 3.43$) รองลงมาคือ ด้านการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ ($\bar{X} = 3.42$) และ ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ ($\bar{X} = 3.40$) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านการบูรณาการภายในวิชา ($\bar{X} = 3.28$) ดังมีรายละเอียดแต่ละด้านดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียน
ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ด้านการบูรณาการภายในวิชา

การจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
1. ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แยกออกจากกัน	3.89	.792	ดีมาก	1
2. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์	3.12	1.340	ปานกลาง	6
3. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยี	3.00	1.096	ปานกลาง	9
4. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์	2.96	1.076	ปานกลาง	10
5. ครูมีการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์	3.25	1.253	ปานกลาง	5

ตารางที่ 2 (ต่อ)

การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
6. ครูมีการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยี	3.12	1.019	ปานกลาง	6
7. ครูมีการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์	3.12	1.018	ปานกลาง	6
8. ครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์	3.71	1.071	ดีมาก	2
9. ครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มในรายวิชาเทคโนโลยี	3.37	1.175	ปานกลาง	3
10. ครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มในรายวิชาคณิตศาสตร์	3.36	1.125	ปานกลาง	4
รวม	3.28	.912	ปานกลาง	

จากตารางที่ 2 ด้านการบูรณาการภายในวิชา พบว่ามีการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.28$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แยกออกจากกัน ($\bar{X} = 3.89$) รองลงมา คือ

ครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.71$) และครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มในรายวิชาเทคโนโลยี ($\bar{X} = 3.37$) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 2.96$)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ด้านพหุวิทยาการ

ด้านการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
1. ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แยกออกจากกัน แต่มีหัวข้อที่ครูแต่ละวิชากำหนดร่วมกัน	3.62	.998	ดีมาก	1
2. ครูมีการประชุมครูแต่ละรายวิชาเพื่อกำหนดหัวข้อ การจัดการเรียนรู้ ร่วมกัน	3.38	1.035	ปานกลาง	8
3. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาแยกกันในแต่ละรายวิชาภายใต้หัวข้อหลัก เดียวกัน	3.47	1.077	ปานกลาง	3

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ด้านการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
4. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ภายใต้ หัวข้อหลักเดียวกัน	3.47	1.076	ปานกลาง	3
5. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีภายใต้ หัวข้อหลักเดียวกัน	3.28	1.057	ปานกลาง	10
6. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ภายใต้ หัวข้อหลักเดียวกัน	3.30	1.025	ปานกลาง	9
7. ครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ภายใต้หัวข้อหลักเดียวกัน	3.45	.905	ปานกลาง	5
8. ครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มในรายวิชาเทคโนโลยีภายใต้หัวข้อหลักเดียวกัน	3.35	.797	ปานกลาง	7
9. ครูมีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มในรายวิชาคณิตศาสตร์ภายใต้หัวข้อหลักเดียวกัน	3.41	.841	ปานกลาง	6
10. ครูมีการนิเทศการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มศึกษาแต่ละวิชาภายใต้หัวข้อหลักเดียวกัน	3.51	.878	ดีมาก	2
รวม	3.42	.890	ปานกลาง	

จากตารางที่ 3 ด้านการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ พบว่า มีการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.42$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ย สูงสุด คือ ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี แยกออกจากกัน แต่มีหัวข้อ ที่ครูแต่ละวิชา

กำหนดร่วมกัน ($\bar{X} = 3.62$) รองลงมา คือ ครูมีการนิเทศ การจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาแต่ละวิชา ภายใต้ หัวข้อหลักเดียวกัน ($\bar{X} = 3.51$) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็ม ศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีภายใต้หัวข้อหลักเดียวกัน กับวิชาอื่นๆ ($\bar{X} = 3.28$)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ

ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
1. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ อย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน	3.59	1.007	ดีมาก	2
2. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ อย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี	3.33	1.028	ปานกลาง	6
3. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ อย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์	3.45	1.022	ปานกลาง	4
4. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ อย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ในวิชาคณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี	3.61	.980	ดีมาก	1
5. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ อย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี	3.51	.811	ดีมาก	3
6. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ อย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	3.31	.944	ปานกลาง	7
7. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ร่วมกันของวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	3.42	1.071	ปานกลาง	5
8. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ร่วมกันของวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	3.22	.925	ปานกลาง	10
9. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ร่วมกันของวิชาคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี	3.30	1.028	ปานกลาง	8
10. ครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ร่วมกันของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี	3.25	.929	ปานกลาง	9
รวม	3.39	.920	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4 ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ พบว่า มีการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.40$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ($\bar{X} = 3.61$) รองลงมา คือ ครูจัดการเรียน

รู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน ($\bar{X} = 3.59$) และครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ($\bar{X} = 3.51$) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือครูมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกันของวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 3.22$)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา

การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
1. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตประจำวัน	3.52	1.032	ดีมาก	2
2. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง	3.44	.925	ปานกลาง	6
3. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง	3.24	.740	ปานกลาง	10
4. ครูตั้งคำถามหรือปัญหาให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม/ชิ้นงานตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด	3.51	.973	ดีมาก	3
5. ครูตั้งคำถามหรือปัญหาที่สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม/ชิ้นงานตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด	3.53	.972	ดีมาก	1
6. ครูจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง	3.51	.995	ดีมาก	3
7. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนลูกเสือ เนตรนารี	3.40	.928	ปานกลาง	8

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา	ระดับการดำเนินการ			
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย	อันดับ
8. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ในกิจกรรมพัฒนาชุมชน/ชมรม	3.32	.758	ปานกลาง	9
9. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ในกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้	3.45	.877	ปานกลาง	5
10. ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ในกิจกรรมโครงงาน	3.43	.882	ปานกลาง	7
รวม	3.43	.840	ปานกลาง	

จากตารางที่ 5 ด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา พบว่า มีการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.43$) พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ครูตั้งคำถามหรือปัญหาที่สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม/ชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนด ($\bar{X} = 3.53$) รองลงมา คือ ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตประจำวัน ($\bar{X} = 3.52$) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง ($\bar{X} = 3.24$)

อภิปรายผล

ผลการวิจัย เรื่องการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรตามนโยบายของ สพฐ. เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการบริหารประเทศในปัจจุบัน ซึ่งสะเต็มศึกษานั้นเป็นเพียงนโยบาย และไม่ได้ถูกระบุชัดเจนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในเชิงปฏิบัติจึงไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน แต่เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบบูรณาการเท่านั้น นอกจากนี้เมื่อผู้วิจัยพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีประเด็นที่สำคัญแก่การอภิปราย ดังต่อไปนี้

1. ด้านการบูรณาการภายในวิชาพบว่า การจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ครูมีการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แยกจากกัน มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา และมีการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวิชา แยกจากกัน แต่ยังพบปัญหาของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียน

การสอนซึ่งครูส่วนใหญ่ไม่ได้สอนตรงตามวิชาเอกของตนเอง อีกทั้งยังต้องสอนหลากหลายวิชา และหลากหลายระดับชั้น สอดคล้องกับ Robert (2013, pp. 22-27) ที่ได้ทำการศึกษารวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จนทำให้ได้วิธีการออกแบบหน่วยเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ลักษณะของการบูรณาการภายในวิชาโดยการเลือกสาระวิชาหลักก่อนและบูรณาไปสู่สาระวิชาอื่นๆ ซึ่งเป็นสาระรอง

2. ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ พบว่าการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีการกำหนดหัวข้อหลักร่วมกันในลักษณะฐานกิจกรรมในวันสำคัญ เช่น วันวิทยาศาสตร์และยังพบปัญหาจากการบูรณาการแบบสหวิทยาการ ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนบูรณาการให้นักเรียนฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกตามหัวข้อหลักที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้นๆ โดยการดำเนินการดังกล่าวพบปัญหาด้านการประสานงานการทำงานร่วมกันของครูต่างสาระการเรียนรู้ ข้อจำกัดด้านเวลาที่ไม่เพียงพอตลอดจนการที่ครูขาดความรู้และความเชี่ยวชาญในการสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้รายงานผลการวิจัยไว้ว่า ครูบางส่วนยังเข้าใจผิดหรือสับสนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน ครูใช้การสอนแบบบูรณาการเพียงเล็กน้อยในชั้นเรียน เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอและขาดความรู้และความเชี่ยวชาญในการสอน สอดคล้องกับ รัชพล ธนาณรงค์ (2556, น. 1-8) ที่ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา คือ ครูผู้สอนอาจไม่ให้ความร่วมมือในการนำการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา เนื่องจากโรงเรียนมีหลักสูตรและกิจกรรมต่างๆ ที่ถูกจัดไว้ค่อนข้างแน่นอยู่แล้ว

3. ด้านการบูรณาการแบบสหวิทยาการ พบว่าการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีการดำเนินการบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องทำงานร่วมกัน พิจารณาเนื้อหาที่ตรงกัน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่น ซึ่งเป็นการดำเนินการของครูผู้สอนที่ส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนทุกวิชาในระดับชั้นนั้นๆ ครูผู้สอน/ครูประจำชั้นจะจัดการเรียนการสอนบูรณาการเองในทุกสาระวิชา แต่ยังพบปัญหาจากการบูรณาการแบบสหวิทยาการ เกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเวลาที่ไม่เพียงพอ ตลอดจนการที่ครูขาดความรู้และความเชี่ยวชาญในการสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้รายงานผลการวิจัยไว้ว่า ครูบางส่วนยังเข้าใจผิดหรือสับสนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559 , บทคัดย่อ)

4. ด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา พบว่า การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีการดำเนินการบูรณาการสะเต็มศึกษา ในกิจกรรมโครงงานของแต่ละรายวิชา โดยใช้สิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวันเป็นหลัก สอดคล้องกับวิธีการของ กมลฉัตร กล่อมอ้อม (2559, น. 334-348) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการและกิจกรรมโดยการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์ สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักศึกษา และสอดคล้องกับ Han and Capraro (2014, pp.1089-1113) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ผลจากการวิจัย เรื่อง การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านการบูรณาการภายในวิชา และด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เป็นข้อเสนอแนะเพื่อการส่งเสริมและพัฒนาดังต่อไปนี้

1.1 การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ควรได้รับการปรับปรุงและพัฒนา การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาทุกด้าน เพื่อให้ผลการจัดกิจกรรมบูรณาการสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น

1.2 ผู้บริหารควรส่งเสริมและสนับสนุน ติดตามให้ครูมีความรู้ ความเชี่ยวชาญ จนเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติงานจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็ม

1.3 ผู้บริหารควรส่งเสริมและสนับสนุน ติดตามให้ครูจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกันในระดับโรงเรียน ทั้งด้านกระบวนการ วิธีการ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลทั้งระบบ

1.4 ผู้บริหารและครูควรร่วมกันวิเคราะห์ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา เช่น ด้านความร่วมมือ ด้านการบริหารเวลา และทรัพยากรเนื่องจากข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาในการสอนต้องใช้เวลานานและต้องใช้ทรัพยากรในการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ มาก ตลอดจนพัฒนาครูให้สามารถสอนข้ามศาสตร์ได้ เพื่อลดข้อจำกัดด้านต่างๆ ร่วมกันอย่างเป็นระบบ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา ด้านการบูรณาการภายในวิชา เกี่ยวกับข้อจำกัดด้านต่างๆ เพื่อหาแนวทางลดข้อจำกัดต่างๆ ลง และส่งผลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษา

2.2 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ

การจัดการการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาด้านการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เกี่ยวกับรูปแบบการดำเนินการ และข้อจำกัดด้านต่างๆ เพื่อหาแนวทางพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนวิชาชีวศพบ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 18(4), น. 334-348.
- รักษพล ธนานุวงศ์. (2556). *ทำไมต้องเป็นการเรียนรู้แบบ STEM Education*. สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2560, จาก http://secondsci.ipst.ac.th/images/article/2013_2/stem_workshop_report.pdf
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา STEM Education*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1. *ข้อมูลทั่วไปสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1*. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2562 จาก <http://www.samutprakan1.go.th/index.php/2016-11-06-00-47-39>.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). *รายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- Han, S., Capraro, R. and Capraro, M. M. (2014). How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) affects High, Middle and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, pp.1089-1113.

- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities.
Educational and Psychological Measurement, 30(3), p. 608.
- Robert, A. (2013). STEM is here Now what?.
Technology and Engineering Teacher, 73(1), pp. 22-27.