

**การพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียน
บ้านห้วยกอกหนองเต็มสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1**
**The Development of Teachers' Potential on The STEM Education Learning Managing at Ban
HuaikokNongkhem School Under Sakon Nakhon Primary Educational Service Area Office 1**

แจ่มใส แสงวงศ์*

ดร.สุรัตน์ ดวงชาทม**

ดร.ประภัสร สุภาสอน***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Research) โดยมีความ มุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพ ปัญหาสภาพและปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education 2) พัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education 3) ติดตาม และประเมินผลการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเต็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ 2 วงรอบ ประกอบด้วย 1) การวางแผน (Planning) 2) การปฏิบัติการ (Action) 3) การสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) การสะท้อนกลับ (Reflection) กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยคือครูโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเต็ม ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย จำนวน 9 คน และกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวน 48 คน กลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลประกอบด้วย แบบบันทึกการสัมภาษณ์ แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต พฤติกรรมการ แบบบันทึกการนิเทศ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดหมวดหมู่ นำเสนอแบบความเรียง

ผลการวิจัย พบว่า

1. สภาพและปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเต็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่า

1.1 สภาพการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Educationพบว่า ครูจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ขาดการเชื่อมโยงความรู้สู่การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน รวมถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ยังมีความ น่าสนใจน้อย

1.2 ปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ครูยังขาดความรู้ และความเข้าใจในการเขียน แผนการจัดการเรียนรู้ ยังไม่ได้รับการพัฒนาทางด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ขาดเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ที่หลากหลาย และการเขียนแผนการจัดกิจกรรมยังไม่มีความสมบูรณ์

2. แนวทางในการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอก หนองเต็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วย 1) การประชุมเชิงปฏิบัติการ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ 3) การนิเทศภายใน

3. ผลการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอก หนองเต็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่า ครูมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถ

คำสำคัญ : การพัฒนาศักยภาพครู, การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education.

*ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

***ผู้อำนวยการสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษาจังหวัดสกลนคร

ออกแบบการเรียนรู้ ร่วมกับผู้เรียน ใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ได้ในระดับมากที่สุด

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to investigate conditions and problems of STEM education learning management; 2) to develop teachers' potential in terms of STEM education learning management; 3) to monitor and assess the effects after developing teachers' potential on the STEM Education learning management at Ban Huai kok Nong kem School under the Office of Sakon Nakhon Primary Educational Service Area 1. The research was employed with two spirals of action research cycles consisting of four major stages: 1) planning, 2) action, 3) observation and 4) reflection. The target group consisted of nine teachers as co-researchers including the researcher working at Ban Huai kok Nong kem School and 49 informants. The instruments used for data collection were student interview forms, an assessment form for lesson plans on the STEM Education method, teacher interview forms, teacher behaviors' observation forms, a supervision form, Interview forms of students on the STEM Education learning management, student behaviors' observation forms. Quantitative data were analyzed by mean, percentage, and standard deviation. Content analysis was employed for qualitative data in forms of content classification and descriptive presentation.

The findings of this research were as follows:

1. The conditions and problems of STEM Education learning management at Ban Huai kok Nong kem School under the Office of Sakon Nakhon Primary Educational Service Area 1 revealed that:

1.1 In terms of conditions, teachers integrated the STEM Education method into teaching practice, but failed to connect their knowledge to a clear focus on learning management. The instructional design was rated as less interesting.

1.2 In terms of problems, teachers lacked of knowledge and understanding in writing lesson plans. They have not yet had any formal training in designing learning activities and learning approaches. In addition, teachers did not complete detailed lesson plans.

2. The guidelines for developing teachers' potential on STEM Education learning management at Ban Huai kok Nong kem School under the Office of Sakon Nakhon Primary Educational Service Area 1 comprised of 1) a workshop, 2) a learning management process, and 3) an internal supervision.

3. The effects after the intervention showed that: Teachers gained knowledge and understanding about STEM Education learning management. In addition, teachers and learners collaborated in designing instruction activities. Teachers also employed various learning approaches into teaching practice. Moreover, the STEM Education lesson plans written by the teachers were rated at the highest level.

Keywords : Teacher's Potential Development, STEM Education Learning Management

ภูมิหลัง

ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วอันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ของทั้งโลกเข้าด้วยกัน กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อการจัดการศึกษาและวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครุจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 และเป็นกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ บูรณาการ STEM Education สร้างสรรค์การเรียนรู้จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติในบริบทของการศึกษาไทยซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะในการจัดการเรียนรู้ของครูให้สามารถจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นต่อทำงาน และการดำรงชีวิตตลอดจนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์, 2557, หน้า 1) ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้าทั้งการสร้างเสริมขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ และมีปัจจัยสำคัญจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งความก้าวหน้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้นซึ่งก็ได้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2555-2559) ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งตอบสนองต่อการดำรงชีวิตของประชาชนให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554, หน้า 13-14) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงด้านเนื้อหาด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนนำมาปรับใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายที่เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การจัดการศึกษาในประเทศไทยนั้นเป็นที่ทราบกันดีว่ากำลังประสบปัญหาเป็นอย่างมากซึ่งจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากหน่วยงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสอบ O - net ที่จัดโดยสทศ., การทดสอบ Program for International Student Assessment หรือ PISA, จากผลการประเมินที่ปรากฏในรายงานประจำปีของ World Economic Forum ต่างก็พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไทยส่วนใหญ่โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ยังไม่ดีเท่าที่ควร ผู้เรียนขาดทักษะการคิด การสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นเพียงแต่การให้ความรู้ความจำมากมายเพื่อใช้ในการสอบแต่ไม่สอนให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิดขั้นสูงไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องแก้ปัญหานี้อย่างเร่งด่วนเพื่อเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ให้มีขีดความสามารถในการประกอบอาชีพสร้างเศรษฐกิจและสามารถดำเนินชีวิตในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ต่อไป (ยีน ภูววรรณ, 2557, หน้า 6, พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556 อ้างถึงใน นงนุช เอกตระกูล, หน้า 1) การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของคนในชาติแนวนโยบายการศึกษาที่สามารถจับต้องได้จะขับเคลื่อน และปรับเปลี่ยนความคิดจากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ ซึ่งมีเป้าหมายสำคัญคือพัฒนาให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ แต่ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทั้งการเรียนระดับชาติและนานาชาติที่ผ่านมามีสะท้อนว่าเด็กไทยไม่สามารถนำคิดวิเคราะห์และนำความรู้ที่เรียนในห้องเรียนไปปรับใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม ขาดการคิดเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์ และการใช้เหตุผล การลงทุนและระดมทรัพยากรทางการศึกษาแปรผกผันกับผลลัพธ์ที่ได้ (ประสาธ เมืองเฉลิม, 2559, หน้า 138) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการมีหน้าที่หลักในการจัดการศึกษาจะต้องพัฒนากำลังคนให้มีขีดความสามารถและศักยภาพในการแข่งขันบนเวทีโลกจึงได้มีแนวนโยบายการขับเคลื่อนนโยบาย

ด้านการศึกษาก็เกี่ยวข้องกับการศึกษาว่าการเรียนไม่ใช่เพื่อการสอบ แต่เรียนให้ได้ทักษะชีวิตสามารถอยู่ในยุคโลกไร้พรมแดน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559, หน้า 68) และในการเปลี่ยนแปลงการจัดการศึกษาตามการขับเคลื่อนของศตวรรษที่ 21 โดยเน้นความเก่งคน เก่งคิด เก่งงาน มากกว่าแค่เก่งวิชาการที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันไม่ได้ รวมทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แต่ผู้สอนสำคัญยิ่งกว่า เนื่องด้วยเป็นผู้ออกแบบและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยครูต้องทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา (Coach) และคอยอำนวยความสะดวก (Facilitator) ให้เกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตัวเอง (Constructivist Theory) และสอดคล้องกับการพัฒนาสู่การเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ (ประสพท เมืองเฉลิม, 2554, วิชา ประชากร และประสพท เมืองเฉลิม, 2559, หน้า 139)

แนวทางในการจัดการศึกษาซึ่งจำเป็นต้องจัดการศึกษาให้เป็นตามแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพมาตรา 24 การจัดเนื้อหาสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดการและประยุกต์นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนเก่งดีและมีความสุขดังนั้นในการจัดการเรียนรู้จึงต้องจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิดรู้จักวิเคราะห์และพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ (กรมวิชาการ, 2553, หน้า 1)

การแก้ปัญหากระบวนการจัดการศึกษานั้นอยู่ที่กระบวนการจัดการเรียนรู้ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย Core Subjects and 21st ซึ่งเป็นความรู้ในวิชาหลักและเนื้อหาประเด็นที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ภาษาอังกฤษการอ่านศิลปะในการใช้ภาษาต่างประเทศคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์วิทยาศาสตร์ศิลปะภูมิศาสตร์ประวัติศาสตร์หน้าที่พลเมืองและการปกครอง, Learning and innovation Skills ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมความคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ, Information, Media and Technology Skills ได้แก่ การรู้เท่าทันสารสนเทศการรู้เท่าทันสื่อ การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและ Life and Career Skills ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน (The Partnership for 21st Century Skills, 2009) มากกว่าการสอนที่มุ่งเน้นเนื้อหา STEM Education เป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีการนำวิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันโดยผ่านวิทยาการจัดการเรียนรู้ที่มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมีการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยการบูรณาการนั้นเน้นใช้การบูรณาการแบบ Transdisciplinary ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือทำโครงการซึ่งต้องประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ทั้งวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์เทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, หน้า 15-18)

จากบริบทของโรงเรียนบ้านห้วยอกหนองเค็มที่มีการจัดการเรียนรู้ที่ยังคงเน้นรูปแบบการบรรยาย อันเนื่องมาจากระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่มีจำนวนจำกัดซึ่งเนื้อหาตามหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้นั้นมีจำนวนมาก ครูผู้สอนจึงได้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้และได้มีการสอบถามผู้เรียนถึงแนวการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการและผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการให้ครูผู้สอนที่จัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ จากบทสรุปผู้บริหาร ได้กล่าวไว้ว่า จุดที่ควรพัฒนา ด้านผลการจัดการศึกษา 1) ผู้เรียนบางส่วนขาดทักษะนิสัยรักการอ่านจากการเรียนรู้ในห้องสมุด การบันทึกการเรียนรู้จากการอ่านไม่ครบทุกคน รวมทั้งขาดทักษะการค้นคว้าหาข้อมูลจากสื่ออินเทอร์เน็ต 2) ผู้เรียนบางส่วนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีจินตนาการ ขาดทักษะการเรียนรู้ด้วยโครงการ การตั้งสมมุติฐาน การวางแผนดำเนินงาน

การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน การสรุปผล และการนำเสนอผลงานอย่างเป็นระบบ 3) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติต่ำกว่าระดับคุณภาพดี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและภาษาต่างประเทศ (สมศ. 2558, หน้า 11–12)

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการเนื้อหาความรู้ที่หลากหลายเข้าด้วยกันจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านประสบการณ์จริงทางด้านวิศวกรรม โดยบูรณาการเนื้อหาที่หลากหลายสาขาวิชาซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้ความรู้
- 3) เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้ที่ผ่านและจะต้องแก้ไข
- 4) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อันเป็นสังคมโลกในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 5) เพื่อให้ผู้เรียนนั้นได้คุ้นเคยกับอาชีพที่ต้องใช้ศักยภาพในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการเข้าศึกษาที่สูงขึ้น (วรรณารุณ รุ่งลักษณ์ศรี, 2551, หน้า 6)

จากสภาพที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำสภาพและปัญหาดังกล่าวมาพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการศึกษาทศวรรษที่สองและพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ให้กับครูในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยให้ครูผู้สอนนำแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ได้แก่ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Skills) ผสมกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือรู้จักวิเคราะห์แก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาตนเองสังคมและประเทศชาติต่อไป

คำถามการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดปัญหาของการวิจัยไว้ดังนี้

1. สภาพและปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เป็นอย่างไร
2. แนวทางในการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีอะไรบ้าง
3. ผลการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 เป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

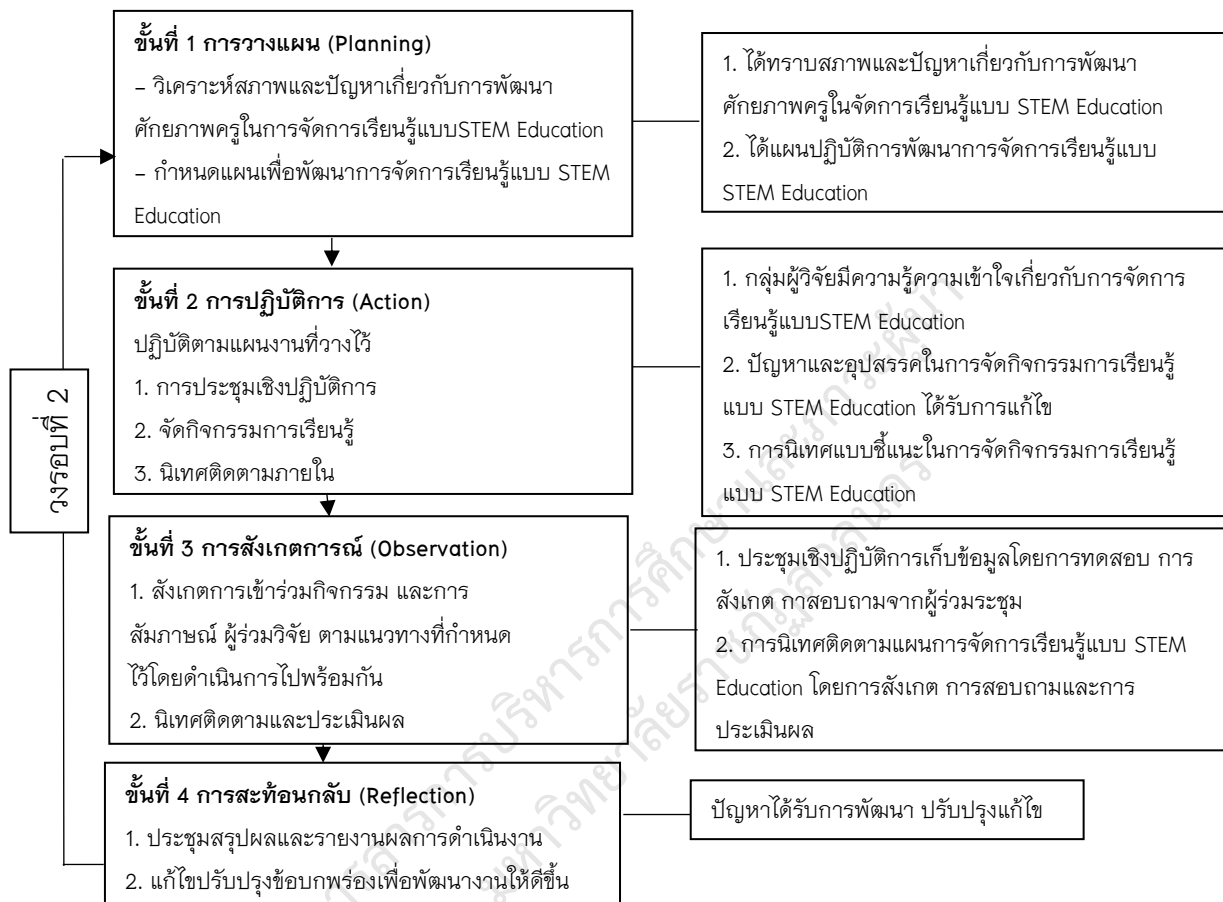
เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาของการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพและปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

2. เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

3. เพื่อติดตามผลการใช้แนวทางในการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 โดยจำแนกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย จำนวน 9 คน ประกอบด้วย
 - 1.1 ผู้วิจัย 1 คน
 - 1.2 ผู้ร่วมวิจัย จำนวน 8 คน ได้แก่ ครูระดับชั้นอนุบาล 1 – ครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวน 49 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม 1 คน ตัวแทนนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 หอละ 7 คน รวม 42 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงโดยเป็นนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน ในสัดส่วน 2 : 3 : 2 วิทยากรที่มาให้ความรู้ในการอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนา

ศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education รวม 5 คน และผู้นิเทศ คือ ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ คือ ศึกษานิเทศก์ หรือผู้อำนวยการโรงเรียน หรือผู้ที่ผ่านการอบรมมาก่อนแล้ว จำนวน 1 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบบันทึกการสัมภาษณ์ แบบประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตพฤติกรรมกร แบบบันทึกการนิเทศ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดหมวดหมู่ นำเสนอแบบความเรียง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การสอบถาม เพื่อศึกษาสภาพและปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียน บ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1
2. การสังเกตคณะผู้วิจัยร่วมกันสังเกตพฤติกรรม ระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพ การในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังเกต ผู้บริหารคณะผู้ร่วมวิจัย สังเกตพฤติกรรมของครูในการอบรมประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อการพัฒนาคุณภาพการในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังเกตพฤติกรรมรายกลุ่มของนักเรียน ในขณะที่ครูผู้สอน จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM Education เพื่อการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม
3. การสัมภาษณ์คณะผู้ร่วมวิจัยร่วมกัน สัมภาษณ์ครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม ระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม ตามแนวทางและ กิจกรรมการพัฒนา ได้แก่ สัมภาษณ์ครู และสัมภาษณ์นักเรียน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. สภาพและปัญหาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่า
 - 1.1 สภาพการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education พบว่า ครูจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ขาดการเชื่อมโยงความรู้สู่การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน รวมถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ยังมีความ น่าสนใจน้อย
 - 1.2 ปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ครูยังขาดความรู้ และความเข้าใจในการเขียน แผนการจัดการเรียนรู้ ยังไม่ได้รับการพัฒนาทางด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ขาดเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ที่หลากหลาย และการเขียนแผนการจัดการจัดการยังไม่มีความสมบูรณ์

2. แนวทางในการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วย 1) การประชุมเชิงปฏิบัติการ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ 3) การนิเทศภายใน

3. ผลการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่า ครูมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถออกแบบ การเรียนรู้ ร่วมกับผู้เรียน ใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ได้ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพและปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

จากการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 มีผู้เกี่ยวข้อง หลายฝ่ายที่ทำให้การวิจัยดำเนินการไปด้วยดี มีการพัฒนาครูซึ่งเป็นผู้ร่วมวิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยใช้แนวทางการพัฒนา คือ 1) การประชุมเชิงปฏิบัติการ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ 3) การนิเทศภายใน ซึ่งนำผลมาอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1.1 สภาพการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education พบว่า ครูจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ขาดการเชื่อมโยงความรู้สู่การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน รวมถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ยังมีความ น่าสนใจน้อย

1.2 ปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่า ครูยังขาดความรู้ และความเข้าใจในการเขียน แผนการจัดการเรียนรู้ ยังไม่ได้รับการพัฒนาทางด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ขาดเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ที่หลากหลาย และการเขียนแผนการจัดกิจกรรมยังไม่มีความสมบูรณ์

2. แนวทางการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ประกอบด้วย 1) การประชุมเชิงปฏิบัติการ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ 3) การนิเทศภายในจากกิจกรรมการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ผู้วิจัยได้ออกแบบมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อกำหนดกรอบหรือขอบเขตเพื่อศึกษาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาที่มีการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์โดยตรงของนักเรียนและรวมทั้งมีการ ใช้สื่อเทคโนโลยีเข้าร่วมจนนำไปสู่โครงการเพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นใช้แก้ปัญหาในที่สุดและมีการบูรณาการสื่อ เทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ทันทีซึ่งสอดคล้องกับ จำรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒผล, วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด (2558, บทคัดย่อ) ได้การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนว สะเต็มศึกษาผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์การงานอาชีพ และเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และสอดคล้องกับ ปารีชาติ ประเสริฐสังข์ (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้บูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) การจัดการเรียนรู้สามารถนำแนวคิดสะเต็มศึกษา มาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ 9 แนวทางดังนี้ 1) จัดบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้นน่าสนใจสนุกสนาน มีชีวิตชีวา 2) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถกระบวนการคิด และการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน 3) จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ 4) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสาระวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยีโดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานโดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน 6) เป็นโค้ช 7) เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ 8) ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด 9) ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

3. ติดตามผลการใช้แนวทางในการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในโรงเรียนบ้านห้วยกอกหนองเค็ม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 พบว่า ก่อนการเข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการระดับความรู้ความเข้าใจของผู้ร่วมวิจัย เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 8.13 และหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีคะแนนเฉลี่ย 22.25 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน ซึ่งมีค่าร้อยละความก้าวหน้ารายกลุ่ม เท่ากับ 56.48 นั้นแสดงให้เห็นว่าผู้ร่วมวิจัยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ทั้งรายบุคคลและโดยรวมซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2550, หน้า 105) ได้ศึกษาแนวโน้มการศึกษาไทยในครึ่งทศวรรษหน้า ว่าการพัฒนาบุคคลว่าการพัฒนาบุคลากรเป็นการพัฒนาคนให้เป็นคนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะ ลักษณะชีวิต ให้ถึงมาตรฐานที่ต้องการให้สามารถทำหน้าที่รับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถพัฒนาศักยภาพตนเองให้พร้อม สอดคล้องกับผลการวิจัยของยงยุทธ เกษสาคร (2551, หน้า 23) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบุคคลและการฝึกอบรม การพัฒนาบุคลากร เป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเดิม ที่เป็นคุณสมบัติส่วนบุคคลของบุคลากรให้มีพฤติกรรมใหม่ ตามเป้าประสงค์ขององค์การ ทั้งในด้านความรู้ ทักษะความสามารถ ตลอดจนคุณลักษณะ และเจตคติ อย่างมีหลักเกณฑ์ และมีระเบียบแบบแผนที่ชัดเจน ภายใต้สภาพแวดล้อมทั้งในและนอก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 โรงเรียนควรนำกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน การพัฒนางานในด้านต่างๆ ของโรงเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น

1.2 ผู้ร่วมวิจัยควรนำความรู้ที่ได้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการ ไปใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education แล้วนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จริง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

1.3 ครูผู้ร่วมวิจัยควรแสวงหาความรู้ ทักษะใหม่ๆ เทคนิควิธีการนอกเหนือจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มทักษะในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัย ครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อประเมินผลความต้องการของบุคลากรในการพัฒนาตนเองในด้านอื่นๆ โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.2 ควรศึกษารูปแบบการพัฒนาศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เพิ่มเติมอีก เช่น การพัฒนาผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ หรือ PLC (Professional Learning Community)

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *แนวทางการบริหารโรงเรียนปฏิรูปการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ:

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2545) *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพมหานคร, องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2550 ก). *แนวโน้มการศึกษาไทยในครึ่งทศวรรษหน้า*. วันที่ค้นข้อมูล 2 กันยายน 2552, เข้าถึงได้จาก <http://www.kriengsak.com/index.php?>

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2010). *เอกสารประกอบกิจกรรมเชิงปฏิบัติการบูรณาการ STEM Education*

สร้างสรรค์การเรียนรู้จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติในบริบทของการศึกษาไทย

ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2559). การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

วารสารวิชาการแพรวากาฬินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬินธุ์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

http://praewa.ksu.ac.th/new2017/file /20170608_8303432790.pdf

ประสาธ เมืองเฉลิม. (2554) *วิจัยการเรียนการสอน*. มหาสารคาม, อภิชาตการพิมพ์

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.

วารสารนักบริหาร, 33(2), 49-56

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. *สถาบันส่งเสริม*

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(185), 10-13