

ผลของการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษาต่อการรับรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดสระแก้ว

The Impact of STEM Education Professional Development Workshop on Secondary Teachers' STEM Teaching Efficacy

พินิจ ขำวงษ์¹, ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล¹, ณสรรรค์ ผลโภค¹

Pinit Khumwong¹, Chaninan Pruekpramool¹, Nason Phonphok¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษาต่อการรับรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนขยายโอกาสในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว โดยการเปรียบเทียบแบบพหุกรณีศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษาจำนวน 3 ท่าน จากโรงเรียนขยายโอกาส 3 แห่ง ในจังหวัดสระแก้ว ซึ่งเลือกมาจากครูที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษา แบบประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และแบบสัมภาษณ์การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา รายงานผลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาประกอบอธิบายผลจากการสัมภาษณ์

ผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ของครูทั้ง 3 กรณีศึกษา โดยการรับรู้ความสามารถของตนเองหลังการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 83.24 เพิ่มขึ้นร้อยละ 22.81 โดยที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้นในทุกองค์ประกอบ องค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นสูงสุดได้แก่ ด้านการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้นร้อยละ 30.09 และองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดได้แก่ ด้านการเชื่อมโยงความรู้สะเต็มกับบริบทจริง เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.72

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา การรับรู้ความสามารถของตนเอง การพัฒนาวิชาชีพครู

¹ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹ Science Education Center, Srinakharinwirot University



Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of STEM Education professional development workshop on secondary teachers' STEM teaching efficacy. This study was a multi-cases study of 3 secondary teachers in the schools under the project of expanding opportunities for education in Sakaeo Province, Thailand. Data were collected by using 1) STEM Education professional development workshop 2) STEM Self-efficacy questionnaire and 3) STEM Self-efficacy interview. Data were analyzed by using means and standard deviation. The findings were reported by descriptive statistic with narrative.

The results have shown that STEM Education professional development workshop promotes teachers' STEM teaching efficacy of all cases. The level of STEM teaching efficacy is 83.24 percent with 22.81 percent of improvement. The workshop is capable to promote STEM teaching efficacy in all aspects ; the aspect of developing 21st century skills and making connection between STEM knowledge and context are the most improved aspect (30.09) and the least improved aspect (16.72) respectively.

Keywords: STEM education, self-efficacy, teacher professional development

บทนำ

จากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 และการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ ความรู้และกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์หรือกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM workforce) มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง (Avery, and Reeve, 2013) ในทางกลับกันสถานการณ์ของประเทศไทยกลับพบว่าการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีไม่มีประสิทธิภาพ กำลังคนด้าน สะเต็มลดลง เพื่อตอบสนองต่อสภาพการณ์ดังกล่าวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ วิศวกรรมอย่างบูรณาการ (The Institute for

the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), n.d., p.1) ซึ่งสอดคล้องกับ Rennie, Wallace, and Venville (2012: 2) ที่ได้เสนอแนวคิดไว้อย่างชัดเจนว่าการจัดการเรียนรู้แบบแยกเป็นรายวิชาไม่สอดคล้องกับการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันมีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับความรู้และทักษะหลายสาขาวิชา การจัดการเรียนรู้สำหรับอนาคตจึงควรเป็นการเรียนแบบ บูรณาการ (Integrated teaching and learning) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ยังสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย (National Research Council (NRC), 2013)

อย่างไรก็ตามการดำเนินนโยบายสะเต็มศึกษานั้นมีความท้าทายที่สำคัญคือ ครูด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้แบบ



บูรณาการ (Bybee, 2010 ; Reeve, 2013 ; Rockland, Bloom, Carpinelli, Burr-Alexander, Hirsch and Kimmel, 2010) อีกทั้งยังขาดความเข้าใจและทักษะของสาขาวิชาสะเต็ม (Avery and Reeve, 2013 ; Bybee, 2010 ; Reeve, 2013) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม (Bybee, 2010 ; Reeve, 2013) ดังนั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาความเข้าใจและศักยภาพของครูที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถปรับแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบทางจิตเช่น ความเชื่อ แรงบันดาลใจ มีอิทธิพลมากต่อพฤติกรรมจัดการเรียนรู้และประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ของครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) ซึ่งหมายถึงความเชื่อมั่นในความสามารถของตนในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ (Tschannen-Moran, Woolfolk-Hoy and Hoy, 1998) อีกนัยหนึ่งคือความเชื่อมั่นของครูต่อความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ จึงมีอิทธิพลต่อการปฏิบัติงานความสามารถในการปรับตัว และการจัดการชั้นเรียนของครู (Hoy, 2000) ครูที่มีการรับรู้ความสามารถในการสอนของตนเองในระดับสูงมีแนวโน้มที่จะเปิดรับสิ่งใหม่ ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย (Jerald, 2007) จึงสรุปได้ว่าการรับรู้ความสามารถของครูมีอิทธิพลและเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ (Bandura, 1997) การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครู (STEM teaching efficacy) จึงมีความสำคัญมากต่อการเปลี่ยนแปลงสู่สะเต็มศึกษาในระยะเริ่มต้น เนื่องจากครูต้องเรียนรู้สิ่งใหม่และนำมาปรับ

การจัดการเรียนรู้ของตนเองให้เป็นแบบบูรณาการ หากสามารถยกระดับการรับรู้ความสามารถของครูได้ การผลักดันแนวสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียนก็จะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูสะเต็มที่ผ่านมามีได้ ออกแบบโดยคำนึงถึงการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านสะเต็มอย่างเป็นรูปธรรม (Rittmayer, & Beier, 2008)

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษาต่อการรับรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขยายโอกาสในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว โดยการเปรียบเทียบแบบพหุกรณีศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายและกรณีศึกษา

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้ได้แก่ ตัวแทนครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนขยายโอกาส ในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 13 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 คน ที่เข้าร่วมการฝึกอบรมพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษา โดยโรงเรียนที่เข้าร่วมได้รับการคัดเลือกโดยศึกษานิเทศก์ในพื้นที่เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีศักยภาพ ให้ความร่วมมือและมีความกระตือรือร้นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่เสมอ

การวิจัยนี้ศึกษากรณีศึกษาของครู 3 คน เป็นชาย 1 คน และหญิง 2 คน จากโรงเรียนขยายโอกาส 3 แห่ง โดยคัดเลือกจากครูที่สมัครใจเข้าร่วมวิจัยและเข้าร่วมกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการครบทุกกิจกรรม ในการวิจัยนี้แทนครูแต่ละกรณี



ศึกษาว่าครูหนึ่ง ครูสองและครูสาม โดยครูแต่ละคนมีประสบการณ์และภูมิหลังแตกต่างกันซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในผลการศึกษารายกรณี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมพัฒนาวิชาชีพที่เน้นการพัฒนาความเข้าใจ ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และส่งเสริมการรับรู้ความสามารถในการจัดการ

เรียนรู้ไปพร้อมกัน ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำสะเต็มศึกษาไปใช้และอุปสรรคหรือความท้าทายที่พบจากการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา ผนวกกับหลักการและกลวิธีในการพัฒนาการรับรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของ Bandura (1997) ซึ่งสามารถสรุปโครงสร้างของการอบรมเชิงปฏิบัติการได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษา

กิจกรรม	สาระด้านสะเต็มศึกษา	วิธีการที่ใช้	ความสอดคล้องกับหลักการของ Bandura
สร้างความตระหนัก	ที่มาและความสำคัญ เป้าหมายและความท้าทาย	การบรรยาย, การแลกเปลี่ยนประสบการณ์และปัญหาเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา	การสั่งสมประสบการณ์ตรง
องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา	ความหมายและธรรมชาติของสาขาวิชาสะเต็ม ความสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาสะเต็ม	การบรรยาย, การฝึกปฏิบัติ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาสะเต็ม	การสั่งสมประสบการณ์ตรง
แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	สาธิตการจัดการเรียนรู้, การสะท้อนความคิด, การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้	การสั่งสมประสบการณ์ตรง, การเรียนรู้จากการเลียนแบบ, การชักจูงทางสังคม, การตอบสนองทางร่างกาย
การบูรณาการ	ความหมายและความสำคัญ เป้าหมายการบูรณาการ รูปแบบการบูรณาการ มาตรฐานและตัวชี้วัดด้านเทคโนโลยีศึกษาของไทย	การบรรยาย, การฝึกปฏิบัติ วิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้บูรณาการ	การสั่งสมประสบการณ์ตรง
วิศวกรรมศึกษา	ความหมายและขั้นตอน กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ความท้าทายทางวิศวกรรม	การบรรยาย, การฝึกปฏิบัติ ด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	การสั่งสมประสบการณ์ตรง,



กิจกรรม	สาระด้านสะเต็มศึกษา	วิธีการที่ใช้	ความสอดคล้องกับหลัก การสอนของ Bandura
การประเมิน ผลการจัดการ เรียนรู้	การประเมินการเรียนรู้แบบ บูรณาการ การประเมินผลการทำงานกลุ่ม	การบรรยาย, การฝึกปฏิบัติ ออกแบบเครื่องมือวัดและ ประเมินผล, การให้ความคิด เห็นสะท้อนกลับเชิงบวก	การสั่งสมประสบการณ์ ตรง, การชักจูงทาง สังคม, การตอบสนอง ทางร่างกาย
ฝึกปฏิบัติการ ออกแบบการ จัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็ม ศึกษา	การออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้ สอดคล้องกับตัวชี้วัด	การฝึกปฏิบัติออกแบบการ จัดการเรียนรู้, การให้ความคิด เห็นสะท้อนกลับเชิงบวก	การสั่งสมประสบการณ์ ตรง, การเรียนรู้จากการ เลียนแบบ, การชักจูงทาง สังคม, การตอบสนอง ทางร่างกาย

นอกจากนี้ จากการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า ผู้บริหารมีอิทธิพลมากต่อการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เนื่องจากครูมีแนวโน้มที่จะมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงขึ้นถ้าผู้บริหารเห็นความสำคัญ สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมความร่วมมือกันระหว่างครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้บริหารเปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมตัดสินใจในการปฏิบัติงาน (Jerald, 2007) การวิจัยครั้งนี้จึงได้เชิญผู้บริหารโรงเรียนเข้าร่วมในฐานะผู้เข้ารับการพัฒนาวิชาชีพด้วยเพื่อให้เกิดความตระหนักถึงปัญหาการเรียนรู้อย่างเห็นความสำคัญและเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยคาดหวังว่าเมื่อผู้บริหารเห็นความสำคัญและเข้าใจสะเต็มศึกษาจะทำให้การสนับสนุนการปฏิบัติงานและสร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาการรับรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการพัฒนา

แบบประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) โดยให้ครูประเมินระดับความมั่นใจต่อความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จากระดับ 0 ถึง 100 โดยมีข้อความถามจำนวน 18 ข้อ

ครอบคลุมประเด็นการจัดการเรียน 6 ประเด็น ได้แก่ การออกแบบกิจกรรมสะเต็ม การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 การเชื่อมโยงความรู้สะเต็มกับบริบทจริง การทำทนายความสามารถผู้เรียน กระตุ้นการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็ม และการประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

แบบสัมภาษณ์การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ที่มีประเด็นคำถามเกี่ยวกับการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเห็นความสำคัญและการรับรู้ความสามารถของตนเองในการสอนสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนการวิจัย

ประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยใช้แบบประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กับครูที่เป็นกรณีศึกษาจำนวน 3 คน

จัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษา เป็นเวลา 3 วัน โดยใช้กิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้ โดยผู้เข้าร่วม



คือครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 39 คน จากโรงเรียนขยายโอกาสในจังหวัด สระแก้วจำนวน 13 โรงเรียน รวมทั้งครูที่เป็นกรณีศึกษาด้วย

ประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเอง ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาหลังเข้าร่วม กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยใช้แบบ ประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการ จัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กับครูที่เป็นกรณีศึกษา จำนวน 3 คน

ติดตามการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม ศึกษาในชั้นเรียนของครูที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 3 คน เมื่อผ่านไป 1 ภาคการศึกษาหลังการอบรม เชิงปฏิบัติการ พร้อมทั้งสัมภาษณ์โดยใช้แบบ สัมภาษณ์การรับรู้ความสามารถของตนเองในการ จัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการ ดังต่อไปนี้

วิเคราะห์การรับรู้ความสามารถของ ตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็น รายกรณีศึกษา โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่า เฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นรายด้านและ

ในภาพรวม ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ก่อนและหลังเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการโดยใช้ การพรรณนาประกอบค่าสถิติพื้นฐาน และ วิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์เพื่อ อ้างอิงสนับสนุนข้อสรุปที่ได้จากแบบประเมิน

วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบระหว่างกรณี ศึกษาทั้ง 3 กรณี เพื่อสรุปผลในภาพรวมของการ ศึกษา

ผลการวิจัย

กรณีศึกษาครูหนึ่ง

ครูหนึ่งเป็นชาย อายุ 35 ปี มีวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขยายโอกาส ขนาดใหญ่ มีประสบการณ์สอน 12 ปี จบการ ศึกษาปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มีความเชี่ยวชาญด้านการแข่งขันโครงงานจรวดขวด น้ำ และเครื่องร่อน โดยก่อนเข้าร่วมการวิจัยนี้ครู หนึ่งไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาวิชาชีพด้านสะ เต็มศึกษามาก่อน ผลการประเมินการรับรู้ความ สามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ศึกษาดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูหนึ่ง ก่อนและหลังเข้าร่วมการอบรมพัฒนาวิชาชีพครู

องค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	จำนวน ข้อ	ก่อนเข้าร่วม		หลังเข้าร่วม		การเปลี่ยนแปลง (%)
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ออกแบบกิจกรรมสะเต็ม	3	78.33	7.64	99.00	0.00	26.38
พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21	3	71.67	2.89	96.00	5.20	33.95
เชื่อมโยงความรู้สะเต็มกับบริบทจริง	3	73.33	5.77	99.00	0.00	35.00
ท้าทายความสามารถนักเรียน	3	73.33	5.77	93.00	5.20	26.82
กระตุ้นการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็ม	3	76.67	5.77	99.00	0.00	29.13
ประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	3	73.33	5.77	99.00	0.00	35.00
สรุปรวม	18	74.44	5.39	97.50	3.45	30.97

จากตารางที่ 2 ก่อนการอบรมครูหนึ่งมีการรับรู้ความสามารถของตนเองค่อนข้างสูงในทุกด้าน หลังเข้าร่วมการอบรมพัฒนาวิชาชีพ ครูหนึ่งมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาอยู่ในระดับร้อยละ 97.50 สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมร้อยละ 30.97 สะท้อนว่าครูหนึ่งมีความมั่นใจมากกว่าสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้ โดยมีการรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้นในทุกด้าน ด้านที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นสูงที่สุด ได้แก่ การเชื่อมโยงบริบทในชีวิตกับความรู้อันสะเต็ม การประเมินผลการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา และการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 35.00, 35.00 และ 33.95 ตามลำดับ

จากการติดตามการจัดการเรียนและสัมภาษณ์ครูหนึ่ง พบว่า ครูหนึ่งมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงว่าสามารถออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากการอบรมมีกิจกรรมที่ทำให้เห็นถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เช่น การสาธิตการ

จัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และการอธิบาย ทำให้ครูหนึ่งเห็นว่ากิจกรรมที่ใช้อยู่เดิมมีความสอดคล้องกับสะเต็มศึกษา โดยการปรับกิจกรรมจรวดขวดน้ำซึ่งครูหนึ่งมีความชำนาญอยู่แล้ว มาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียนในการเรียนรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยครูหนึ่งกระตุ้นให้นักเรียนแข่งกันสร้างจรวดขวดน้ำที่ยิงได้ไกลที่สุด โดยตั้งเงื่อนไขแรงดันเท่ากัน จากนั้นครูหนึ่งอภิปรายร่วมกับนักเรียนว่าจะต้องเรียนรู้แนวคิดอะไรบ้างเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในขั้นสุดท้ายนักเรียนจึงออกแบบและทดสอบจรวดขวดน้ำ ซึ่งครูหนึ่งเห็นว่านักเรียนต้องใช้ความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การออกแบบทางเทคโนโลยีและใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างชัดเจน โดยเน้นการจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ใช้การประเมินเป็นรายกลุ่มและประเมินชิ้นงานซึ่งครูหนึ่งมีความเชี่ยวชาญอยู่แล้ว

นอกจากนี้ครูหนึ่งยังมีความสนใจการทำอาชีพเสริมด้านการเกษตร เช่น การเลี้ยงหมูหลุม การทำเกษตรผสมผสาน และส่งเสริมให้นักเรียน



เรียนรู้จากกิจกรรมดังกล่าว ซึ่งครูหนึ่งมีความคิดว่าการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาซึ่งใช้ตัวอย่างสถานการณ์บ่อบำบัดน้ำเสียของชุมชน ครูหนึ่งจึงเกิดความตระหนักว่าสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตหรือชุมชน

กรณีศึกษาครูสอง

ครูสองเป็นหญิง อายุ 32 ปี มีวิทยฐานะครูชำนาญการ สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็ก มีประสบการณ์สอน 10 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยก่อนเข้าร่วมการวิจัยนี้ครูสองไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาวิชาชีพด้านสะเต็มศึกษามาก่อน ผลการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูสอง ก่อนและหลังเข้าร่วมการอบรมพัฒนาวิชาชีพครู

องค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	จำนวนข้อ	ก่อนเข้าร่วม		หลังเข้าร่วม		การเปลี่ยนแปลง (%)
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ออกแบบกิจกรรมสะเต็ม	3	70.00	10.00	80.00	0.00	14.29
พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21	3	70.00	10.00	80.00	0.00	14.29
เชื่อมโยงความรู้สะเต็มกับบริบทจริง	3	83.33	5.77	80.00	0.00	-4.00
ท้าทายความสามารถนักเรียน	3	73.33	5.77	80.00	0.00	9.09
กระตุ้นการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็ม	3	70.00	10.00	80.00	0.00	14.29
ประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	3	80.00	0.00	80.00	0.00	0.00
สรุปรวม	18	74.44	8.56	80.00	0.00	7.46

จากตารางที่ 3 ก่อนการอบรมครูสองมีการรับรู้ความสามารถของตนเองค่อนข้างสูงเช่นเดียวกับครูหนึ่ง หลังเข้าร่วมการอบรมพัฒนาวิชาชีพ ครูสองมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาอยู่ในระดับร้อยละ 80.00 เพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมกิจกรรมร้อยละ 7.46 ซึ่งเพิ่มขึ้นไม่มาก โดยมีการรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้นเป็นส่วนมากเกือบทุกองค์ประกอบ ยกเว้นด้านการเชื่อมโยงความรู้สะเต็มกับบริบทจริงที่มีการรับรู้ความสามารถลดลง ด้านที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นสูงสุด ได้แก่ การ

ออกแบบกิจกรรม สะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 และการกระตุ้นการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็ม เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.29 เท่ากัน

จากการติดตามการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและสัมภาษณ์ครูสอง พบว่า ครูสองนำกิจกรรมตัวอย่างจากการอบรมเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการสำรวจคุณภาพน้ำและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในชุมชนให้สอดคล้องกับสภาพน้ำ และวางแผนที่จะใช้กิจกรรมสร้างเสริมซึ่งเป็นกิจกรรม



ที่ออกแบบโดย สสวท. ซึ่งได้ใช้เป็นตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในระหว่างกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ นอกจากนี้ครูสองยังได้ปรึกษากับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อร่วมมือกันออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งครูสองมีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้สะเต็มต้องอาศัยความร่วมมือจากครูกลุ่มสาระอื่นด้วย แม้จะทำได้ช้าแต่มั่นใจว่าสามารถทำให้เกิดขึ้นจริงได้ เนื่องจากผู้บริหารโรงเรียนต้องการให้ครูในโรงเรียนมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าครูผู้เข้าร่วมกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการตระหนักว่าการบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบหลายแนวทาง อย่างไรก็ตามครูสองได้อธิบายว่าจากตัวอย่างการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาทำให้เห็นว่า การเรียนรู้ควรต้องสอดคล้องกับปัญหาหรือ

บริบทในชีวิตจริง แต่ครูสองกังวลว่าปัญหาในชีวิตจริงอาจไม่สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร จึงอาจเป็นการยากที่จะเชื่อมโยงปัญหาจากบริบทจริงกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

กรณีศึกษาครูสาม

ครูสามเป็นหญิง อายุ 34 ปี มีวิทยฐานะครูชำนาญการ สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็ก มีประสบการณ์สอน 12 ปี จบการศึกษาปริญญาตรี ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยก่อนเข้าร่วมการวิจัยนี้ครูสามไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาวิชาชีพด้านสะเต็มศึกษามาก่อน ผลการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูสาม ก่อนและหลังเข้าร่วมการอบรมพัฒนาวิชาชีพครู

องค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	จำนวนข้อ	ก่อนเข้าร่วม		หลังเข้าร่วม		การเปลี่ยนแปลง (%)
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ออกแบบกิจกรรมสะเต็ม	3	56.67	5.77	70.00	10.00	26.34
พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21	3	50.00	0.00	73.33	5.77	30.09
เชื่อมโยงความรู้สะเต็มกับบริบทจริง	3	56.67	5.77	70.00	0.00	16.72
ทำทายความสามารถนักเรียน	3	50.00	0.00	73.33	5.77	25.25
กระตุ้นการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็ม	3	60.00	10.00	70.00	0.00	20.48
ประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	3	56.67	11.55	76.67	5.77	21.75
สรุปรวม	18	55.00	7.07	72.22	5.48	22.81

จากตารางที่ 4 ก่อนการอบรมครูสามมีการรับรู้ความสามารถของตนเองค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับครูท่านอื่น หลังเข้าร่วมการอบรมพัฒนาวิชาชีพครูสองมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาอยู่ในระดับร้อยละ 72.22 เพิ่มขึ้นจากก่อนเข้าร่วมกิจกรรมร้อยละ

22.81 โดยมีการรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้นทุกองค์ประกอบ ด้านที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นสูงสุด ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้นร้อยละ 30.09 ด้านที่มีการพัฒนาน้อยที่สุดคือด้านการเชื่อมโยงความรู้สะเต็มกับบริบทจริง เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.72



จากการติดตามการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและสัมภาษณ์ครูสาม พบว่า ครูสามมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองอยู่ในระดับสูง แสดงความมั่นใจว่าสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ได้ โดยครูสามยกตัวอย่างกิจกรรมหลากหลาย ทั้งกิจกรรมที่บูรณาการไปกับการเรียนปกติและ กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำเป็นโครงงาน ยกตัวอย่าง เช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่องการเจริญเติบโตของพืช ครูสามได้นำบริบทการปลูกแคนตาลูปซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญในชุมชนมากระตุ้นการเรียนรู้ โดยวางเงื่อนไขให้นักเรียนแบ่งกลุ่มปลูกแคนตาลูปให้เจริญจนมีผลจากเมล็ดพันธุ์เพียงเมล็ดเดียว เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชและแคนตาลูป เพื่อนำมาออกแบบอุปกรณ์ วิธีการ กระบวนการในการปลูก และดูแลพืชที่ปลูก นอกจากนี้ครูสามยังได้เตรียมกิจกรรมสำหรับปีการศึกษาต่อไปโดยเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชุมชนที่มักมีน้ำท่วมบ่อยครั้งมากระตุ้นการออกแบบเครื่องมือหรือวิธีการในการปลูกพืชให้ปลอดภัยจากน้ำท่วม ซึ่งจะเห็นได้ว่า

ครูสามสามารถเชื่อมโยงบริบทจริงกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ดี ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการประเมินที่การรับรู้ความสามารถตนเองด้านการเชื่อมโยงความรู้อยู่กับบริบทจริงมีการพัฒนาน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการอบรมครูสามมีการรับรู้ความสามารถตนเองในด้านนี้สูงเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ร้อยละการเพิ่มขึ้นจึงค่อนข้างน้อย และจากการสัมภาษณ์ครูสาม แสดงความกังวลว่าสถานการณ์ปัญหาในบริบทอาจไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามตัวชี้วัดจึงยากต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในการเรียนปกติ ส่วนด้านการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ครูสองเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ได้อยู่แล้ว ซึ่งถ้าสามารถจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ ย่อมต้องสามารถพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ด้วย

การวิเคราะห์ข้ามกรณีศึกษา

จากผลการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูทั้ง 3 ท่าน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเข้าร่วมการอบรมพัฒนาวิชาชีพครู

องค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	จำนวนข้อ	ก่อนเข้าร่วม		หลังเข้าร่วม		การเปลี่ยนแปลง (%)
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ออกแบบกิจกรรมสะเต็ม	3	68.33	11.73	86.33	13.70	26.34
พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21	3	63.89	11.67	83.11	10.81	30.09
เชื่อมโยงความรู้อยู่กับบริบทจริง	3	71.11	12.69	83.00	12.76	16.72
ทำหยาความสามารถนักเรียน	3	65.56	12.36	82.11	9.49	25.25
กระตุ้นการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็ม	3	68.89	10.54	83.00	12.76	20.48
ประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	3	70.00	12.25	85.22	10.83	21.75
สรุปรวม	18	67.78	11.80	83.24	11.12	22.81



จากตารางที่ 5 ในภาพรวมครูทั้ง 3 ท่าน มีการรับรู้ความสามารถของตนเองร้อยละ 83.24 สูงกว่าก่อนเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการร้อยละ 22.81 โดยที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้นในทุกองค์ประกอบ องค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นสูงสุดได้แก่ ด้านการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้นร้อยละ 30.09 และองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดได้แก่ ด้านการเชื่อมโยงความรู้สะสมกับบริบทจริงเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.72

อภิปรายผล

จากการใช้กิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเรื่องสะเต็มศึกษา พบว่าสามารถยกระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ในทุกองค์ประกอบ และครูที่เป็นกรณีศึกษาทุกคนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จัดการเรียนสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนได้ แต่ในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับ Hoy (2000) ที่กล่าวว่าการรับรู้ความสามารถของครูมีอิทธิพลและเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับ Pajares (n.d.) ที่กล่าวว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองที่เพิ่มขึ้นไม่ได้สะท้อนถึงระดับความมั่นใจที่เพิ่มขึ้นเท่านั้นแต่หมายถึงระดับของความสามารถที่เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นระดับการรับรู้ความสามารถของครูที่ต่างกันมีผลทำให้ระดับการนำไปปฏิบัติแตกต่างกัน

การรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูที่เพิ่มขึ้นสามารถวิเคราะห์สาเหตุได้หลายปัจจัย ประการแรกการอบรมเชิงปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้น ให้ความสำคัญกับการตระหนักถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการเรียนรู้จึงให้ครูได้วิเคราะห์เหตุการณ์ในปัจจุบันและประสบการณ์การสอนของตนเองเพื่อสะท้อนถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มุ่งเน้นให้ครูได้เรียนรู้จากการได้คิดวิเคราะห์และปฏิบัติจริง มีการปฏิบัติการเป็นกลุ่ม แสดงผลงานและสะท้อนความคิดเห็นต่อการปฏิบัติของกันและกัน โดยมีผู้วิจัยคอยให้ความช่วยเหลืออย่างกระตือรือร้นจนภารกิจที่มอบหมายสำเร็จ เน้นชี้ให้เห็นตัวอย่างที่ดีจากความสำเร็จของแต่ละกลุ่ม และพัฒนางานไปที่ละขั้นตามพื้นฐานความสามารถเดิม ซึ่งกิจกรรมลักษณะดังกล่าวช่วยสร้างประสบการณ์ที่ดีจากความสำเร็จของตนเอง เกิดการเรียนรู้จากตัวอย่างที่ดีของกันและกันและการยอมรับความสามารถที่แตกต่าง จึงสามารถส่งเสริมระดับของการรับรู้ความสามารถของตนเองได้ (Bandura, 1997) ยิ่งไปกว่านั้นการที่ผู้บริหารเข้ามามีส่วนร่วม ได้รับรู้ความสำคัญและเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลช่วยเสริมระดับการรับรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Hoy, 2000 ; Jerald, 2007) ดังเห็นได้จากกรณีศึกษาครูสอง นอกจากนี้การออกแบบโครงสร้างของกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของครู การใช้ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับตัวชีวิตในหลักสูตรและสะท้อนลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา เช่น ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม การใช้สถานการณ์ปัญหาจากบริบทในชีวิตจริง (การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน) ทำให้ครูทั้ง 3 คนเข้าใจลักษณะและแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูที่พัฒนาขึ้นยังสามารถยกระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านการเชื่อมโยงความรู้ด้านสะเต็มกับบริบทในชีวิตจริงได้น้อยกว่าด้านอื่น ๆ ซึ่งองค์ประกอบนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ห้องค์ความรู้

อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่าการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูที่พัฒนาขึ้นยังสามารถยกระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านการเชื่อมโยงความรู้ด้านสะเต็มกับบริบทในชีวิตจริงได้น้อยกว่าด้านอื่น ๆ ซึ่งองค์ประกอบนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ห้องค์ความรู้



ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรม จากสิ่งของ ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิต เรียกว่า STEM thinking ช่วยให้ครูสามารถเลือกกิจกรรมหรือบริบทที่เหมาะสมมาปรับเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาในห้องเรียนได้ (Reeve, 2015: 8-16) ซึ่งความสามารถดังกล่าวเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีของครู ดังจะเห็นได้จากครูสองที่ยังไม่สามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เองในช่วงเวลาอันสั้น ซึ่งสาเหตุอาจเนื่องมาจากในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการยังไม่ได้ยกตัวอย่างบริบทที่หลากหลายในเนื้อหาที่แตกต่างกัน จึงทำให้ไม่ทราบว่า จะยกสถานการณ์ใดมาจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่แตกต่างกัน แยกต่างจากครูหนึ่งที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยี การออกแบบเพื่อแก้ปัญหาจากกิจกรรมจรวดขวดน้ำ และการประกอบอาชีพ จึงสามารถนำสถานการณ์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สภาพแวดล้อมและการสนับสนุนจากผู้บริหารมีความสำคัญต่อการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นการพัฒนาต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของครู เพื่อนครูและผู้บริหารต้องรับทราบและให้การสนับสนุน

1.2 การพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองในระยะแรกอาจเห็นความเปลี่ยนแปลงไม่มาก เนื่องจากต้องอาศัยเวลา การพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องมีความต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและเจตคติต่อสะเต็มศึกษา ควบคู่ไปกับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนรู้ สะเต็ม เพราะอาจเป็นไปได้ว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง

2.2 จากผลการวิจัยพบว่าประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับเทคโนโลยีมีความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับบริบทชีวิตจริง ดังนั้นการพัฒนาความสามารถการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ควรเพิ่มกิจกรรมให้ครูได้ฝึกวิเคราะห์ตัวชี้วัดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้บริบทปัญหาที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการกิจกรรมสะเต็มศึกษาในเนื้หาดังกล่าวได้ เพื่อให้ครูมีมุมมองในการออกแบบกิจกรรมที่กว้างขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2557



เอกสารอ้างอิง

- Avery, Z. K., & Reeve, E. M. (2013). Developing effective STEM professional development programs. *Journal of Technology Education*, 25(1), Electronic Journal.
- Avery, Z. K., & Reeve, E. M. (2013). Developing effective STEM professional development programs. *Journal of Technology Education*, 25(1), Electronic Journal.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The Exercise of Control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2010 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 30-35.
- Hoy, A. W. (2000). Changes in Teacher Efficacy During the Early Years of Teaching. Paper presented at *The Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans.
- Jerald, C. D. (2007). *Believing and Achieving (Issue Brief)*. Washington DC.: Center for Comprehensive School Reform and Improvement.
- National Research Council. (2013). *The Next Generation Science Standards*. Retrieved March 18, 2014, from Next Generation Science Standards: For States, By States: <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>.
- Pajares, F. (n.d.). *How does self-efficacy differ from confidence?*. Retrieved February 28, 2015, from Information on Self Efficacy: <http://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/banconfidence.html>
- Reeve, E. M. (2013). *Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN: A Report Prepared for The Insitute for the Promotion of Teaching Science and Technology*. Retrieved July 12, 2015 from ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่มพิเศษ: http://dpst-apply.ipst.ac.th/specialproject/images/IPST_Global/document/Implementing%20STEM%20in%20ASEAN%20-%20IPST%20May%207%202013%20-%20Final.pdf.
- Reeve, E.M. (2015). STEM Thinking. *Technology and Engineering Teacher*, 74(4), 8-16.
- Rennie, L., Wallace, J., & Venville, G. (2012). Exploring Curriculum Integration: Why Integration? In L. Rennie, G. Venville, & J. Wallace, *Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics: Issues, Reflections, and Ways Forward* (pp. 1-10). New York: Routledge.



-
- Rittmayer, A.D., & Beier, M.E. (2008). Overview: Self-efficacy in STEM. In B. Bogue & E. Cady (Eds.). *Applying research to practice*. Retrieved May 20, 2016 from: <http://www.engr.psu.edu/AWE/APRresources.aspx>
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. *The Journal of Technology Studies*, 53-64.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (n.d). *STEM Education network manual*. Bangkok: National STEM education center.
- Tschannen-Moran, M., Woolfolk-Hoy, A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68, 202-248.