

การศึกษาสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

A study of conditions for STEM learning management in educational institutions under the Phichit Secondary Education Service Area Office

บดินทร์ สุขแพทย และ ทศนะ ศรีปัดตา

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Bodin Sukpat and Tussana Siputta

Naresuan University, Thailand

Corresponding Author, Email: bodins63@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้รับผิดชอบโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรจำนวน 30 โรงเรียน ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 30 คน ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี จำนวน 90 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 120 คน โดยผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้รับผิดชอบโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกเก็บข้อมูลจากโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม คือ แบบสอบถามสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

ผลการศึกษา สภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร พบว่า โดยภาพรวมสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาอยู่ในระดับมาก ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการปรับปรุงการพัฒนาการเรียนรู้แบบสะเต็ม และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การบริหารจัดการเรียนรู้; สะเต็มศึกษา

* วันที่รับบทความ: 17 กุมภาพันธ์ 2565; วันที่แก้ไขบทความ 19 มีนาคม 2565; วันที่ตอบรับบทความ: 22 มีนาคม 2565

Received: February 17, 2022; Revised: March 19, 2022; Accepted: March 22, 2022

Abstracts

The purpose of this research was to study the condition of STEM learning management in educational institutions. Under the Phichit Secondary Education Service Area Office In this research, the samples were Educational institute administrators and teachers responsible for the STEM Education Development Project under the Phichit Secondary Educational Service Area Office of 30 schools, consisting of 30 school administrators, teachers in the mathematics learning subject group. Teachers in the science learning subject group and teachers in the technology learning subject group consisted of 90 people, totaling 120 people, by administrators and teachers responsible for the STEM education development project under the Phichit Secondary Education Service Area Office. It was obtained by purposive sampling by collecting data from schools under the Phichit Secondary Educational Service Area Office. The tools used for the collection are The questionnaire on the condition of STEM learning management in educational institutions Under the Phichit Secondary Education Service Area Office It looks like a 5-level estimator (Rating Scale).

The results of the research revealed that the study of educational administration conditions according to the philosophy of sufficiency economy of sufficiency education institutions Under Phichit Primary Educational Service Area Office 1, as a whole, it was found that it was at a high level. When considering each aspect, it was found that the aspect with the highest practice was the personnel development of educational institutions. followed by results/success pictures Curriculum and learning activities in organizing student development activities and the aspect that had the lowest practice was the aspect of educational institution management.

Keywords: Learning Management; STEM Education.

บทนำ

ในสังคมโลกในขณะนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสื่อสาร ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมากมหาศาลอยู่ในแหล่งต่าง ๆ รวมถึงการที่ต้องแข่งขันกันเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจการค้าทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพสูงขึ้นเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานในต่างประเทศได้เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการปรับหลักสูตรโดยบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต ส่วนของผู้สอนและผู้เรียนก็ต้องมีปรับเปลี่ยนตนเองให้มีทักษะที่จำเป็นในการเป็นผู้สอน และผู้เรียนสำหรับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 (รติพร สุดเสนาะ, 2556 : ออนไลน์)

แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการกับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่

เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถามแก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีลักษณะ 5 ประการได้แก่ 1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ 2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ 3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 4) ทำทลายความคิดของนักเรียน และ 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท., กระทรวงศึกษาธิการ, 2557 : 53) ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) ทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ รวมถึงข้อดีและข้อจำกัด 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2557 : 57)

ด้วยสาเหตุดังกล่าวอเมริกาจึงใช้แนวคิดของ STEM เป็นจุดเน้นในการจัดการศึกษาสร้างหลักสูตรตลอดจนการจัดการเรียนการสอนทุกระดับ ตั้งแต่เด็กเล็กไปจนถึงอุดมศึกษา จน STEM Education เป็นสโลแกนของประเทศอเมริกาสมาคมครูวิทยาศาสตร์ของประเทศอเมริกา (National Science Teachers Association – NSTA) กล่าวว่า ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการเรียนรู้ทางนวัตกรรม ทักษะการเข้าถึงข้อมูล สื่อ เทคโนโลยี ทักษะชีวิตและการประกอบอาชีพ ทักษะการปรับตัว ทักษะการสื่อสารขั้นสูง และทักษะทางสังคม ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการบริหารจัดการตนเองและการพัฒนาตนเอง และทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ และมองว่า STEM Education เป็นแนวคิดสำคัญที่ช่วยสร้าง รากฐานมั่นคงเกี่ยวกับทักษะสำคัญทั้ง 8 ทักษะตามที่กล่าวมานอกจากนี้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับศาสตร์ STEM ยังถูกกำหนดเป็นคุณสมบัติพื้นฐานสำหรับการสมัครงานหลายๆ วิชาชีพในอเมริกาอีกด้วย (ยศวีร์ สายฟ้า, 2555 : ออนไลน์)

เมื่อพิจารณาสภาพปัจจุบันและความคาดหวังในอนาคตของการศึกษาไทย จะพบว่ามึลักษณะคล้ายกับประเทศสหรัฐอเมริกา นั่นคือหากไม่สามารถปรับปรุงคุณภาพการศึกษาจะต้องเกิดความล้าหลังประเทศอื่น ๆ ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นแนวคิด STEM Education จึงเป็นแนวคิดที่น่าสนใจและควรนำมาศึกษาทดลองกับบริบทของการศึกษาไทย ซึ่งหากได้ผลดีเยี่ยมจะได้แนวทางการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย (อาจนรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์, 2558 : 6)

การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยในปัจจุบันซึ่งมีหลายประการ ที่สำคัญได้แก่ 1. จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดลงในทุกกระดับ 2. การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติอันได้แก่การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) และ PISA ซึ่งเป็นชื่อย่อของการทดสอบ Programme for International Student Assessment โดยเป็นการทดสอบที่จัดทำขึ้นจากหน่วยงานของ OECD (Organization for the Economic Cooperation and Development) โดยผลการทดสอบบ่งชี้ว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย และ 3. การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพซึ่งต้องการกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูงในอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เล็งเห็นความจำเป็นในการเร่งพัฒนากำลังคนที่ไม่เพียงแต่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแต่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพอีกทั้งมีทักษะที่พร้อมสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21 กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีทักษะด้านชีวิตและอาชีพ ซึ่งทักษะต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นในการส่งเสริมการทำงานและประกอบอาชีพ อีกทั้งยังเป็นทักษะที่จะช่วยเสริมสร้างให้เป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต สสวท. จึงได้ปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้เน้นความรู้และทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคที่มีการแข่งขันสูง โดยทาง สสวท. ได้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาเผยแพร่ให้กับสถานศึกษา หน่วยงานทางด้านการศึกษาและบุคลากรทางการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้เยาวชนไทยได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา รวมทั้งเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความสำคัญต่อผู้เรียนคือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้เรียนมีความเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็น

ความสัมพันธ์และคุณค่าของสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2557 : 54)

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่มีการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนปกติ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อฝึกประสบการณ์ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ดังนั้นสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร จึงได้ขับเคลื่อนโรงเรียนสะเต็มศึกษาภายในจังหวัดพิจิตร ให้เป็นไปตามแนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียน และจากการดำเนินการขับเคลื่อนนโยบายลงสู่การปฏิบัติในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ทำให้ทราบถึงผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) และ PISA อยู่ในระดับต่ำ และในระยะเวลาที่ผ่านมายังไม่ปรากฏแนวทางที่ชัดเจนในการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เนื่องจากความแรงจูงใจของนโยบายการขับเคลื่อนและความแตกต่างของบริบทโรงเรียนแต่ละขนาด ซึ่งถือว่ยังเป็นอุปสรรคในการขับเคลื่อนนโยบายอย่างเป็นระบบในครั้งนี้

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาหาสภาพและแนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร เพื่อเป็นแนวทางทางการดำเนินงานสำหรับผู้บริหารโรงเรียน และครูสะเต็มศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาสภาพในการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรได้แก่ผู้บริหารสถานศึกษา และครูในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร จำนวน 30 โรงเรียน จำนวน 1,037 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้รับผิดชอบโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 30 คน ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี จำนวน 90 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 120 คน ซึ่งกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกเก็บข้อมูลจากโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาการ

จัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรจำนวน 30 โรงเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาศาภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรผู้วิจัยใช้แบบสอบถามสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ประกอบด้วยเพศ ขนาดโรงเรียน ตำแหน่ง และประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 สภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) การกำหนดนโยบายการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม 2) การพัฒนาบุคลากรสำหรับปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม 3) การตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม และ 4) การปรับปรุงการพัฒนาการเรียนรู้แบบสะเต็ม แบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย

- 1) การกำหนดนโยบายการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มจำนวน 10 ข้อ
- 2) การพัฒนาบุคลากรสำหรับปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม จำนวน 10 ข้อ
- 3) การตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม จำนวน 10 ข้อ
- 4) การปรับปรุงการพัฒนาการเรียนรู้แบบสะเต็มจำนวน 10 ข้อ

มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับโดยมีเกณฑ์ในการเลือกตอบในส่วนของการดำเนินงานตามองค์ประกอบของสถานศึกษาพอเพียง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

3.2 ติดต่อขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถึงผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรเพื่อขออนุญาตเพื่อทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้รับผิดชอบโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

3.3 ส่งแบบสอบถามพร้อมกับหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล ไปยังสถานศึกษา ที่เป็นเข้าร่วมโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร และประสานขอความร่วมมือจากผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้รับผิดชอบโครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรในการตอบแบบสอบถาม

3.4 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมแบบสอบถามกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล จำนวน 120 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามคืน จำนวน 120 ฉบับ ตรวจสอบความสมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 10

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่และค่าร้อยละ นำเสนอในรูปตารางประกอบการบรรยาย

4.2 ข้อมูลและสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 23)

4.51-5.00 หมายถึง สภาพการบริหารจัดการ อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง สภาพการบริหารจัดการ อยู่ในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง สภาพการบริหารจัดการ อยู่ในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง สภาพการบริหารจัดการ อยู่ในระดับน้อย

1.00- 1.50 หมายถึง สภาพการบริหารจัดการ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

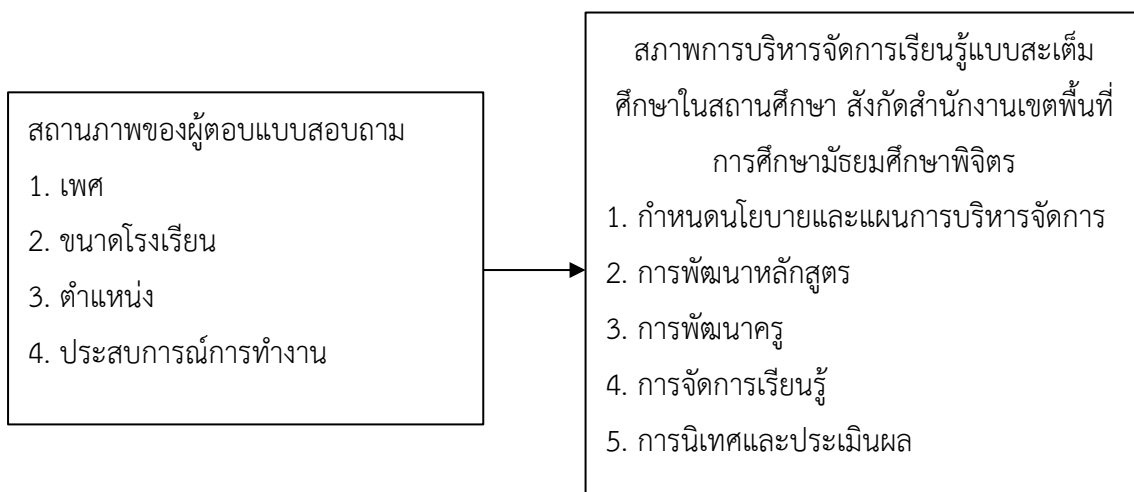
กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

(Independent Variables)

ตัวแปรตาม

(Dependent Variables)



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามได้แก่เพศ ขนาดโรงเรียน ตำแหน่ง และประสบการณ์การทำงานโดยใช้ค่าร้อยละ

ตาราง 1 แสดงจำนวนร้อยละจำแนกตามเพศ ขนาดโรงเรียน ตำแหน่ง และประสบการณ์การทำงาน

ที่	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ			
1.1	ชาย	57	47.50
1.2	หญิง	63	52.50
	รวม	120	100.00
2. ตำแหน่ง			
2.1	ผู้บริหารสถานศึกษา	30	25.00
2.2	ครู	90	75.00
	รวม	120	100.00
3. วุฒิการศึกษา			
3.1	ต่ำกว่าปริญญาตรี	-	-
3.2	ปริญญาตรี	71	59.20
3.3	สูงกว่าปริญญาตรี	49	40.80
	รวม	120	100.00
4. ประสบการณ์ในการทำงาน			
4.1	ต่ำกว่า 5 ปี	36	30.0
4.2	ระหว่าง 5 – 10 ปี	38	31.70
4.3	มากกว่า 10 ปี	46	38.30
	รวม	120	100.00

จากตาราง 1 แสดงจำนวนร้อยละจำแนกตาม เพศ ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา และประสบการณ์การทำงาน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 120 คน เมื่อจำแนกตามเพศ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 52.50 จำแนกตามตำแหน่งเป็นตำแหน่งครูกคิดเป็นร้อยละ 75.00 และตำแหน่งผู้บริหารสถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 25.00 วุฒิการศึกษา ส่วนใหญ่สูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 40.80และจำแนกตามประสบการณ์ในการทำงาน พบว่า ส่วนใหญ่มีประสบการณ์มากกว่า10 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.30

2. ผลการศึกษาสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรในภาพรวม

ข้อ	สภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	\bar{x}	S.D.	ระดับการปฏิบัติ
1.	ด้านการกำหนดนโยบายการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม	4.09	0.55	มาก
2.	ด้านการพัฒนาบุคลากรสำหรับปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม	4.11	0.57	มาก
3.	ด้านการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม	4.08	0.58	มาก
4.	ด้านการปรับปรุงการพัฒนาการเรียนรู้แบบสะเต็ม	4.16	0.59	มาก
	รวม	4.11	0.51	มาก

จากตาราง 2 พบว่า สภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.11$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีการปฏิบัติสูงสุด ได้แก่ ด้านการปรับปรุงการพัฒนาการเรียนรู้แบบสะเต็ม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$) รองลงมา ได้แก่ ด้านการพัฒนาบุคลากรสำหรับปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.11$) และด้านที่มีการปฏิบัติต่ำที่สุด ได้แก่ ด้านการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.08$)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับมากอาจเนื่องมาจากการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่มีการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนปกติ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อฝึกประสบการณ์ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ดังนั้นสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร จึงได้ขับเคลื่อนโรงเรียนสะเต็มศึกษาภายในจังหวัดพิจิตร ให้เป็นไปตามแนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะ

เต็มศึกษาในโรงเรียน และจากการดำเนินการขับเคลื่อนนโยบายลงสู่การปฏิบัติในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ทำให้ทราบถึงผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) และ PISA อยู่ในระดับต่ำ และในระยะที่ผ่านมายังไม่ปรากฏแนวทางที่ชัดเจนในการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เนื่องจากความเร่งด่วนของนโยบายการขับเคลื่อนและความแตกต่างของบริบทโรงเรียน แต่ละขนาดซึ่งถือว่ายังเป็นอุปสรรคในการขับเคลื่อนนโยบายอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญชลี เกตุบำรุง (2564 : 1-17) การบริหารจัดการการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพการบริหารจัดการการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษาภาพรวมและรายด้านมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากและสอดคล้องกับงานวิจัยของณพงศ์ วรรณพิรุณ (2559 : 84-96) รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนประเมินผลงานสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมากและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุวดี แสงจันทร์ (2564 : 78) แนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคาย เขต 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอภิปรายผลดังนี้

1.1 ด้านการกำหนดนโยบายและแผนการบริหารจัดการสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากพบว่า การดำเนินงานที่มีเป้าหมายเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อันเป็นแนวทางในการดำเนินงานรอบทิศทางการบริหารปฏิบัติงานของแบบสะเต็มศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในการแก้ไขปัญหาและนำมาซึ่งความเข้าใจในแนวทางการปฏิบัติให้เกิดสร้างความตระหนักรู้และพิจารณาเลือกหัวข้อประเด็นปัญหาเพราะต้องตระหนักถึงสภาพปัญหา หรือภาวะที่มีแรงบันดาลใจที่จะทำสิ่งที่ดีงามอะไรบางอย่างที่เป็นความฝันหรืออุดมคติ ที่เกิดจากผู้เรียนเองปัญหาต้องสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ภูมิสังคม ทำทนาย สร้างให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรทดลองและเป็นประเด็นที่นำไปสู่องค์ความรู้ใหม่ หรือต่อยอดจากสิ่งที่รู้แล้ว สามารถนำมาเป็นตัวกำหนดนโยบายและวางแผนโดยใช้รูปแบบการบริหารจัดการแบบสะเต็มศึกษา

1.2 ด้านการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา ต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และบริบทของแต่ละโรงเรียนที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมเน้นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน สภาพแวดล้อมในชุมชน การระดมความคิดวางแผนงาน โดยร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและสืบสาวหาสาเหตุ การวางแผนเป้าหมายและวิธีการแก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูล ศึกษาเอกสารหาความรู้เพิ่มเติมจากวิจัย ตำราและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาประมวลเพื่อจัดเตรียมสำหรับหลักสูตรสะเต็มศึกษา โครงการดำเนินงานมาบูรณาการในหลักสูตรเพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา

1.3 ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับ มาก ซึ่ให้เห็นว่า เมื่อได้หัวข้อที่จะศึกษา มาสู่กระบวนการเก็บข้อมูลวางแผนอย่างรอบคอบออกแบบกิจกรรมให้ครอบคลุมประเด็นที่อยากเรียนรู้ จัดทำ ปฏิทินการดำเนินงาน และดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน บันทึกสิ่งที่ทำเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลให้ใกล้เคียงความเป็นจริง ให้เกี่ยวข้องที่เป็นทฤษฎี และนำมาทดลอง ค้นคว้าหาคำตอบ ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ โดยอาจนำ วงจรคุณภาพ PDCA มาเป็นกรอบในการดำเนินงาน และลงมือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

1.4 ด้านการวิจัยและพัฒนาสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากแนวทางการบริหารจัดการแบบสะเต็มศึกษาสำหรับโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคาย เขต 2 นิเทศติดตามการทำงานในการจัดการเรียนรู้ของครูในการพัฒนาสะเต็มศึกษาของครูอย่างเป็นระบบ โดยการใช้พบปะแลกเปลี่ยน เสนอร่วมกันและสะท้อนผลหลังการปฏิบัติงานหรือ AAR (After Action Review) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และพัฒนาประสิทธิภาพงานการดำเนินงานและพัฒนาครูอย่างสม่ำเสมอเนื่อง ด้วยการประเมินผลการดำเนินงานเป็นรายเดือน รายภาคเรียน และปีการศึกษา โดยเฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูที่เกี่ยวข้อง ได้รับการอบรมและนำไปปฏิบัติการสอนในกิจกรรมแก่ผู้เรียน และให้รายงานผลผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสะเต็มศึกษาตามความเหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และประชาสัมพันธ์ผลการดำเนินงานแนวทางการบริหารจัดการแบบสะเต็มศึกษาสำหรับโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคายเขต 2

ผลการศึกษาสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับมากอาจเนื่องมาจากการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตรซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่มี การจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนปกติ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อฝึกประสบการณ์ก่อให้เกิดความคิด สร้างสรรค์ และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ดังนั้นสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร จึง ได้ขับเคลื่อนโรงเรียนสะเต็มศึกษาภายในจังหวัดพิจิตร ให้เป็นไปตามแนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียน และจากการดำเนินการขับเคลื่อนนโยบายลงสู่การปฏิบัติในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ทำให้ทราบถึงผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) และ PISA อยู่ในระดับต่ำ และในระยะที่ผ่านมายังไม่ปรากฏแนวทางที่ชัดเจนในการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เนื่องจากความเร่งด่วนของนโยบายการขับเคลื่อนและความแตกต่างของบริบทโรงเรียน แต่ละขนาดซึ่งถือว่ายังเป็นอุปสรรคในการขับเคลื่อนนโยบายอย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยใช้

ผลจากการศึกษาสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ด้านที่ต้องการให้เกิดขึ้นหรือต้องการพัฒนาสูงสุดคือ ด้านการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ควรจัดทำวิจัยในชั้นเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา การจัดอบรมกระบวนการและความสำคัญของสะเต็มศึกษาให้แก่ครูผู้สอนและพัฒนาสะเต็มอย่างต่อเนื่อง การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา การจัดทำโครงการสะเต็มศึกษาของโรงเรียน โรงเรียนเข้าร่วมแข่งขันทั้งในระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับจังหวัดจัดเวทีแข่งขันการนำเสนอผลงานเกี่ยวกับการบริหารสะเต็มด้วยครูและผู้เรียน เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอความคิด ผลงานที่ได้จากการปฏิบัติจริง และมีเวทีสรุปประจำปีละ 1 ครั้ง เพื่อนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า ตลอดปี ทั้งเครือข่ายระดับกลุ่ม เขตพื้นที่ ภูมิภาคและประเทศ เพื่อพัฒนาวิชาชีพด้านการบริหารจัดการแบบสะเต็มศึกษา และสถานศึกษาโดยผู้บริหารให้การสนับสนุนการดำเนินงานต่าง ๆ ของแนวทางการบริหารจัดการสะเต็มศึกษาสร้างอาชีพในการทำงาน สร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ช่วยในการทำงาน และตลอดจนส่งเสริมเกื้อหนุนสร้างขวัญกำลังใจแก่ครู

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลจากการศึกษาสภาพการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร ด้านที่ต้องการให้เกิดขึ้นหรือต้องการพัฒนาสูงสุดคือ ด้านการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจิตร
2. ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบผลและผลสัมฤทธิ์ของการจัดกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นการรวมตัวกันเพื่อพัฒนาการบริหารจัดการแบบสะเต็มศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- ณพงศ์ วรรณพิรุณ (2559). รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *วารสารการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยี*. 6 (12), 84-96.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: บริษัท สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- ยุวดี แสงจันทร์. (2564). *แนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคาย เขต 2*. สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ยศวีร์ สายฟ้า. (2555). การเสริมสร้าง วิทยุเทคโนโลยีศิลปะ และคณิตศาสตร์ด้วย STEAM Model .
ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2564. แหล่งที่มา: [http://www.educathai.com/
workshop_download_handout_download.php?id=60&page=4](http://www.educathai.com/workshop_download_handout_download.php?id=60&page=4)
- รติพร สุดเสนาะ. (2556). ทำไมต้องเป็นการเรียนรู้แบบ STEM Education. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 15
พฤศจิกายน 2564. แหล่งที่มา: <http://lektratiporn.wordpress.com/type/video>.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*.
กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.
- อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และคณะ. (2558). *รูปแบบการพัฒนาครูมัธยมศึกษาให้มีความสามารถด้านการ
ออกแบบบทเรียน STEM Education โดยการศึกษาบทเรียนและเครือข่ายสังคมออนไลน์*. ชลบุรี:
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัญชลี เกตุบำรุง (2564). การบริหารจัดการการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4. วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ. 6 (7), 1-17.