

ศักยภาพและตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย*

อนันต์ แก้วตาดีบ¹ สุชาติ ลีตระกูล²

(วันที่รับบทความ: 31 สิงหาคม 2564; วันที่แก้ไขบทความ: 23 ธันวาคม 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 24 ธันวาคม 2564)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพ ศักยภาพและพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูง ประชากร ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน ครู ศึกษานิเทศก์ และนักวิชาการ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงในพื้นที่จังหวัดเชียงรายทั้ง 4 เขต จำนวน 1,000 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกการสนทนากลุ่มย่อย และแบบสอบถามตัวบ่งชี้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานและสถิติอ้างอิง ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูบนพื้นที่สูง บางคนเคยได้รับการอบรมสะเต็มหรือการศึกษาดูงานโรงเรียนต้นแบบ และเคยจัดการเรียนการสอน โดยยึดตัวอย่างจากอบรมหรือดูงาน แต่ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาอย่างแท้จริง ผู้บริหารไม่สามารถสนับสนุนได้เต็มที่เนื่องจากครูย้ายบ่อย สำหรับศักยภาพและตัวบ่งชี้การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม จากการสนทนา ครั้งที่ 1 ประกอบด้วย ศักยภาพ 9 รายการ และ 6 ตัวบ่งชี้หลัก ครั้งที่สอง ประกอบด้วย ศักยภาพ 12 รายการ และ 5 ตัวบ่งชี้หลัก 30 ตัวบ่งชี้อย่อย

2. การสังเคราะห์ศักยภาพและการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มการสนทนากลุ่มประกอบด้วยศักยภาพ 10 รายการ และตัวบ่งชี้หลัก 5 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้อย่อย 33 ตัวบ่งชี้

3. การสำรวจศักยภาพและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวบ่งชี้ พบว่า ศักยภาพการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครู ภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับชุมชน รายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะการสื่อสารกับนักเรียนบนพื้นที่สูง และผลการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของตัวบ่งชี้ พิจารณาจากค่าสถิติโดยมีค่า $\chi^2 = 153.15$ (P-Value = 0.252) GFI = 0.94 AGFI = 0.98 และ RMSEA = 0.02

คำสำคัญ: ศักยภาพ, ตัวบ่งชี้, ทักษะการออกแบบการจัดการจัดการเรียนรูแบบสะเต็ม, ครูโรงเรียนบนพื้นที่สูง, การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

* บทความวิจัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ได้รับทุนการวิจัยมุ่งเป้าด้านการศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ

¹ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, E-mail: anan.kae@cr.ru.ac.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

The Potential and Indicators of STEM Learning Design Skill for

Highland School Teachers in Chiang Rai Province *

Anan Kaewtatip¹ Suchart Leetagool²

(Received: August 31, 2021; Revised: December 23, 2021; Accepted: December 24, 2021)

Abstract

This research aims to study condition potential and developing indicators of STEM learning design skill of highland schoolteachers in Chiang Rai province as well as analyzing the components of indicators of STEM learning design skill of highland schoolteachers. Populations include school directors, teachers, educational supervisors, and academics. The sample consisted of a thousand teachers in highland schools in four districts of Chiang Rai. The instruments were conversation recording, indicator questionnaire, and the data was analyzed by using basic and reference statistics.

1) The conditions of STEM learning management of highland schoolteacher s, some schoolteachers have received STEM training model or visited the school's seminar and applied the STEM teaching method based on examples from training. However, these teachers were not deeply understanding on the STEM education because some of teacher offenly look for school transferring. Thus, school's administrators could not be fully supported and promoted for STEM. On the information of potential and indicators as follows: the first discussion consisted of 9 potentials and 6 key indicators. The second part consisted of 12 potentials and 5 key indicators and 30 sub-indicators.

2) The potential and develop the indicators were synthesized by using the data and information from the first stage achieved 10 potential and 5 main indicators with 33 sub-indicators. 3). The potential synthesis and consistency testing of model with the empirical data found that the potential of STEM learning design of highland schoolteachers revealed that the overall average was moderate level. The highest mean was knowledge and understanding on the community while the communication skills with tribal students in class was lowest mean and the results of consistency testing of skill indicator model by the second order confirmation factor analysis as the statistics $\chi^2 = 153.15$ (P-Value = 0.252) GFI = 0.94 AGFI = 0.98 and RMSEA = 0.02

Keywords: Potential, Indicator, Skill of STEM Learning design, Highland school teacher, and Second order confirmatory factor analysis.

* Research Article of Faculty of Education Chiang Rai Rajabhat University, Research scholarships from the National Research Council of Thailand

¹ Lecturer of Faculty of Education Chiang Rai Rajabhat University, E-mail: anan.kae@rru.ac.th

² Assistant Professor, Faculty of Education, Chiang Rai Rajabhat University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎผ่านการปฏิบัติจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิดตั้งคำถาม แก้ปัญหา การหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่พร้อมทั้งนำข้อค้นพบไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ โดยแนวทางสะเต็มเป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการที่เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ทำลายความคิดของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและยังสร้างความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และมองเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน (สะเต็มศึกษาประเทศไทย, 2558) ซึ่งสิ่งที่เป็นความแตกต่างของสะเต็มกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยทั่วไปก็คือการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการสภาพแวดล้อมความสามารถประยุกต์วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยสะเต็มศึกษาถือได้ว่าเป็นเครื่องมือเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมกับการชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับระดับประถมศึกษาจะเป็นการเน้นการรู้จักค้นหาอาชีพเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของการสืบเสาะและการเรียนรู้ปัญหาจากโลกที่เป็นจริง โดยการเชื่อมโยง 4 วิชาหลักเข้ามามีความต้องการโน้มน้าวให้ผู้เรียนสนใจเรียนวิชาเหล่านี้ แทนการบังคับ (Elaine J. Hom, 2014)

สำหรับจังหวัดเชียงรายที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นพื้นที่ราบและพื้นที่สูง มีความหลากหลายของกลุ่มชาติพันธุ์ มีประชากรอาศัยกระจายตามแนวตะเข็บชายแดนและบนพื้นที่สูง รวมทั้งมีโรงเรียนบนพื้นที่สูงที่ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดเล็กและนักเรียนเป็นกลุ่มชาติพันธุ์ มีการจัดการเรียนรู้เหมือนโรงเรียนโดยทั่วไป ที่มีเป้าหมายให้นักเรียนสามารถปรับตัวและเกิดทักษะการเรียนรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นสะเต็มศึกษาจึงได้ถูกกำหนดให้นำมาเป็นนโยบายหนึ่งของการจัดการเรียนรู้สำหรับโรงเรียนบนพื้นที่สูง ซึ่งการจัดสะเต็มศึกษาให้บรรลุเป้าหมายจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะความพร้อมของครู บุคลากรของโรงเรียน รวมถึงการสนับสนุนของผู้บริหารโรงเรียน ซึ่งศักยภาพและทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูผู้สอนมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นไปตามทักษะการเรียนรู้ในอนาคต แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้วโรงเรียนบนพื้นที่สูงยังประสบปัญหาในการจัดการศึกษาหลายเรื่อง เช่น การคมนาคม บุคลากร งบประมาณ

การอ่านออกเขียนได้ของนักเรียน ภาระงานของครู เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนและการพัฒนาตนเองของครูให้เป็นไปตามแนวทางการจัดระดับศึกษาทั้งสิ้น ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจว่าการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงรายควรมีศักยภาพที่มีความเฉพาะอะไรบ้าง เนื่องจากบริบทของโรงเรียนบนพื้นที่สูงซึ่งเป็นโรงเรียนชายขอบของประเทศย่อมมีความแตกต่างไปจากโรงเรียนอื่นโดยทั่วไป และการระบุว่าครูผู้สอนควรมีทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มได้สอดคล้องกับผู้เรียนและโรงเรียนบนพื้นที่สูงนั้น จำเป็นต้องมีตัวบ่งชี้ที่แตกต่างเช่นกัน ซึ่งตัวบ่งชี้จะบ่งบอกและแสดงถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ชัดเจนว่าสิ่งที่กำหนดไว้บรรลุผลแล้วหรือไม่ ดังที่ เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสง ปันมณี (2533) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของตัวบ่งชี้ไว้ตอนหนึ่งว่า ตัวบ่งชี้จะช่วยให้การติดตามผลการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาตรวจสอบได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางที่ต้องการและพึงประสงค์หรือไม่และมากน้อยเพียงใด และผู้กำหนดนโยบายจะใช้ตัวบ่งชี้เป็นเครื่องมือที่ใช้บ่งบอกสถานะผลการดำเนินงาน

อย่างไรก็ตามสำหรับการศึกษาศักยภาพและตัวบ่งชี้การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงรายยังไม่ปรากฏว่ามีข้อมูลการศึกษาหรือผลการวิจัยมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาศักยภาพและพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย เพื่อใช้เป็นข้อมูลแนวทางการพัฒนาหลักสูตรการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูง (แสงระวี ณ ลำพูน, 2562) นอกจากนี้ทางเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย ศึกษาพิเศษ และผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลการศึกษาไปตรวจสอบศักยภาพรวมถึงใช้เพื่อประเมินทักษะการจัดการศึกษาแบบสะเต็มของครู อันจะนำไปสู่การแนวทางการสนับสนุนครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงรายในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพ ศักยภาพการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครู โรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย
2. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครู โรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย
3. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครู โรงเรียนบนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย

สมมติฐานการวิจัย

องค์ประกอบตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูง จังหวัดเชียงรายสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สภาพและปัญหาการจัดการศึกษานบนพื้นที่สูง

จากการศึกษาของมานิตย์ แก้วกันชะ และคณะ (2558) ได้กล่าวถึง ปัญหาและสภาพการบริหารสถานศึกษานบนพื้นที่สูง ที่มีนักเรียนหลายคนเฝ้าเรียนรวมกันสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดเชียงราย เช่น ด้านการบริหารงานทั่วไป ปัญหาการบริหารงานวิชาการงบประมาณน้อย ขาดแคลนบุคลากรครู ระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานไม่พร้อม ปัญหาการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาการอ่านออกเขียนได้ การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์และการคิดคำนวณ ขาดแคลนเทคโนโลยี สื่อการเรียนการสอน การจัดสรรงบประมาณน้อย ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในด้านการบริหารงานงบประมาณ การขาดแคลนบุคลากรครู ครูย้ายบ่อย ครูไม่ครบตามสาระ ครูสอนไม่ตรงตามวิชาเอก ภาระงานของครูมาก ขาดขวัญและกำลังใจ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการจัดการศึกษานบนพื้นที่สูง

ศุบัน พรเวียง (2558) ได้กล่าวถึงคุณภาพทางการศึกษาของผู้เรียนในการจัดการศึกษานอกระบบในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานบนพื้นที่สูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ได้แก่ (1) ผู้เรียนอ่านออกเขียนได้ตามเกณฑ์สถานศึกษาขั้นพื้นฐานบนพื้นที่สูง (2) ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) (3) ผู้เรียนเกิดทักษะชีวิต (Life Skill) และ (4) ผู้เรียนเกิดทักษะอาชีพ (Work Skill)

สะเต็มศึกษา

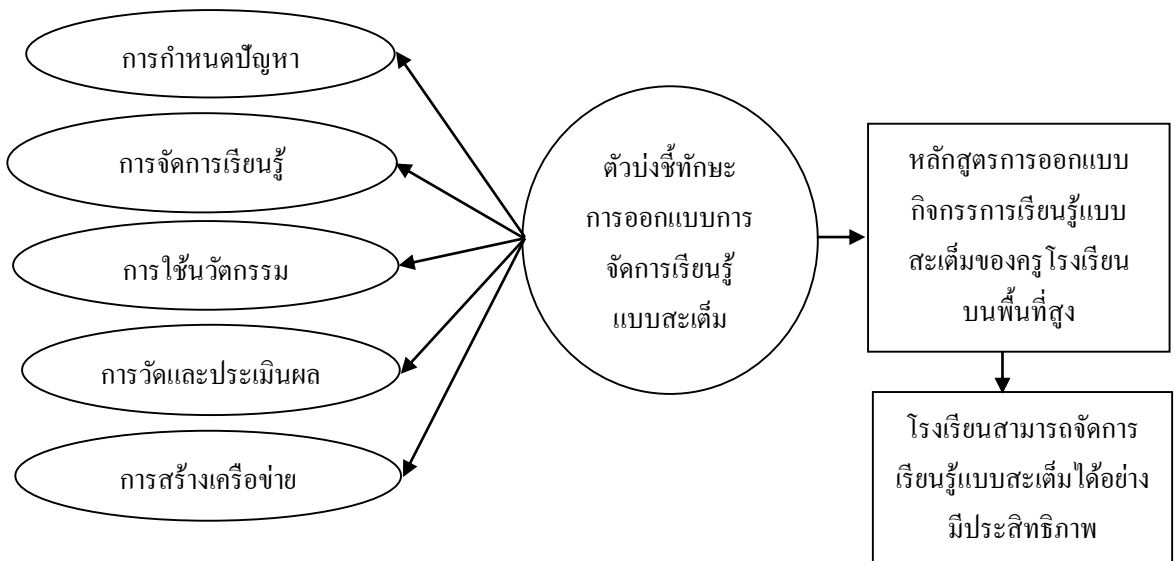
สะเต็มเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ใน 4 วิชาหลัก (วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม) ให้กับนักเรียนในลักษณะของการบูรณาการที่จะสร้างกระบวนการทัศนการเรียนรู้บนฐานของการประยุกต์ใช้ในโลกของความเป็นจริง (Elaine J. Hom, 2014)

ความหมายของตัวบ่งชี้

เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ (2533) ให้ความหมายและประโยชน์ของตัวบ่งชี้ว่า เป็นสารสนเทศอย่างหนึ่งที่ได้จากการประมวลผลข้อมูล โดยใช้มาตรการทางสถิติคำนวณขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบาย การวางแผน การบริหารงาน และการจัดลำดับการพัฒนา

จากการทบทวนวรรณกรรมและการสนทนากลุ่มเพื่อกำหนดตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมกับทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูบนพื้นที่สูง ซึ่งได้ตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ที่แสดงถึง

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้แก่ การกำหนดปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้วัตรกรรม การวัดผลและประเมินผล และการสร้างเครือข่าย แสดงตามกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method) เพื่อศึกษาศักยภาพการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงราย ดำเนินการโดยใช้การศึกษาจากเอกสาร การจัดสนทนากลุ่ม และการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม มีขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 การศึกษาสภาพ ศักยภาพและตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนบนพื้นที่สูงโดยใช้การสนทนากลุ่ม ดำเนินการดังนี้

ครั้งที่ 1 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย (1) ศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบด้านสะเต็มศึกษาจากทุกเขตพื้นที่การศึกษา พื้นที่ละ 1 คน (2) ศึกษานิเทศก์ สรจ.เชียงราย 2 คน (2) ครูที่มีผลงานสะเต็มระดับชาติและนานาชาติ จำนวน 2 คน (3) นักวิชาการทางด้านการศึกษา จำนวน 3 คน (4) ผู้อำนวยการโรงเรียนบนพื้นที่สูง จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด 14 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ครั้งที่ 2 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้อำนวยการและครูสะเต็มโรงเรียนบนพื้นที่สูงในเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาจำนวน 42 คน เพื่อจัดสนทนากลุ่มย่อย โดยแบ่งการสนทนาออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ซึ่งแต่ละกลุ่มมีจำนวนใกล้เคียงกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น ได้แก่ แบบบันทึกการสนทนากลุ่มย่อย และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูบนพื้นที่สูง กลุ่มเป้าหมายได้แก่ (1) ครูสะเต็มที่ได้รับรางวัลระดับชาติ (2) ศึกษานิเทศก์จากเขตพื้นที่การศึกษาในพื้นที่ (3) ผู้อำนวยการแกนนำสะเต็ม (4) นักวิชาการ และ (5) นักวัดผลและประเมินผล รวมจำนวนทั้งสิ้น 15 คน ทำการร่วมกันสังเคราะห์ข้อมูลศักยภาพและตัวบ่งชี้ทักษะจากการสนทนากลุ่มในขั้นตอนที่ 1 และจัดทำเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยโดยการหาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (face validity) จากการพิจารณาตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน และทำการสังเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและจัดกลุ่มข้อมูลวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของตัวบ่งชี้ทักษะ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 การสำรวจศักยภาพและการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวิจัยโครงสร้างการวัด (Measurement Model) ตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูบนโรงเรียนพื้นที่สูง ประชากร ได้แก่ ครูสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย จำนวน 7,680 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูโรงเรียนบนพื้นที่สูงในพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยได้ทำการกำหนดสัดส่วนของครูจากจำนวนเขตพื้นที่การศึกษาเชียงรายทั้ง 4 เขต ๆ ละ 250 คน จำนวนรวมทั้งสิ้น 1,000 คน และใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งโรงเรียนในแต่ละเขตพื้นที่ตามขนาดโรงเรียน จากนั้นทำการสุ่มโรงเรียนแต่ละขนาดอย่างเป็นสัดส่วน โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นแบ่งครูในแต่ละโรงเรียนที่สุ่มได้ออกตามระดับที่สอน

ขั้นที่ 2 ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ทำการสุ่มครูผู้สอนตามระดับที่สอน

ทำเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้แบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์ศักยภาพด้วยสถิติบรรยายและทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

สรุปผลการวิจัย

พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์สอนบนโรงเรียนพื้นที่สูง ระหว่าง 1-5 ปี (ร้อยละ 51.3) รองลงมาได้แก่ ระหว่าง 6-10 ปี (ร้อยละ 16) และน้อยที่สุด 21 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 2.1) มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 77.9 และปริญญาโท ร้อยละ 22.1 ส่วนใหญ่ไม่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับการสอนแบบสะเต็ม ร้อยละ 71.4 และเคยมี ร้อยละ 28.6 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. สภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มในโรงเรียนบนพื้นที่สูง ครูบางคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาจากการอบรมของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร่วมกับมหาวิทยาลัยจากส่วนกลาง

เคยใช้การสอนแบบสะเต็มแต่ยึดตัวอย่างจากการอบรม มีการศึกษาดูงานโรงเรียนต้นแบบและนำตัวอย่างมาสอน แต่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาอย่างแท้จริง ผู้บริหารโรงเรียนไม่สามารถสนับสนุนได้เต็มที่เนื่องจากครูมีการย้ายบ่อย รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ครูมีปัญหากับการสื่อสารกับนักเรียนที่เป็นชาติพันธุ์และความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น สำหรับศักยภาพและตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม จากการสนทนากลุ่มครั้งแรกประกอบด้วย ศักยภาพ 9 ด้าน 6 ตัวบ่งชี้หลัก และการสนทนากลุ่มที่สอง ประกอบด้วย ศักยภาพ 12 ด้าน และ 5 ตัวบ่งชี้หลัก

2. การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูบนพื้นที่สูง พบว่า ศักยภาพการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครู 12 ด้าน ประกอบด้วย (1) ความรู้เกี่ยวกับบริบท (2) ความรู้และทักษะเกี่ยวกับการออกแบบ (3) ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (4) ความสามารถในการบูรณาการ (5) ความสามารถในการวางแผน (6) ทักษะการสร้างการเปลี่ยนแปลง (7) ทักษะการจัดการเรียนการสอน นักเรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ (8) ทักษะการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์ (9) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (10) ทักษะในการสื่อสารกับกลุ่มชาติพันธุ์ (11) ความสามารถในการสร้างเครือข่าย และ (12) ความสามารถในการทำงานกับชุมชน ส่วนตัวบ่งชี้หลักมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การกำหนดปัญหา (2) การจัดการเรียนรู้ (3) การใช้นวัตกรรม (4) การวัดและประเมินผล และ (5) การสร้างเครือข่าย โดยมี 30 ตัวบ่งชี้อยู่

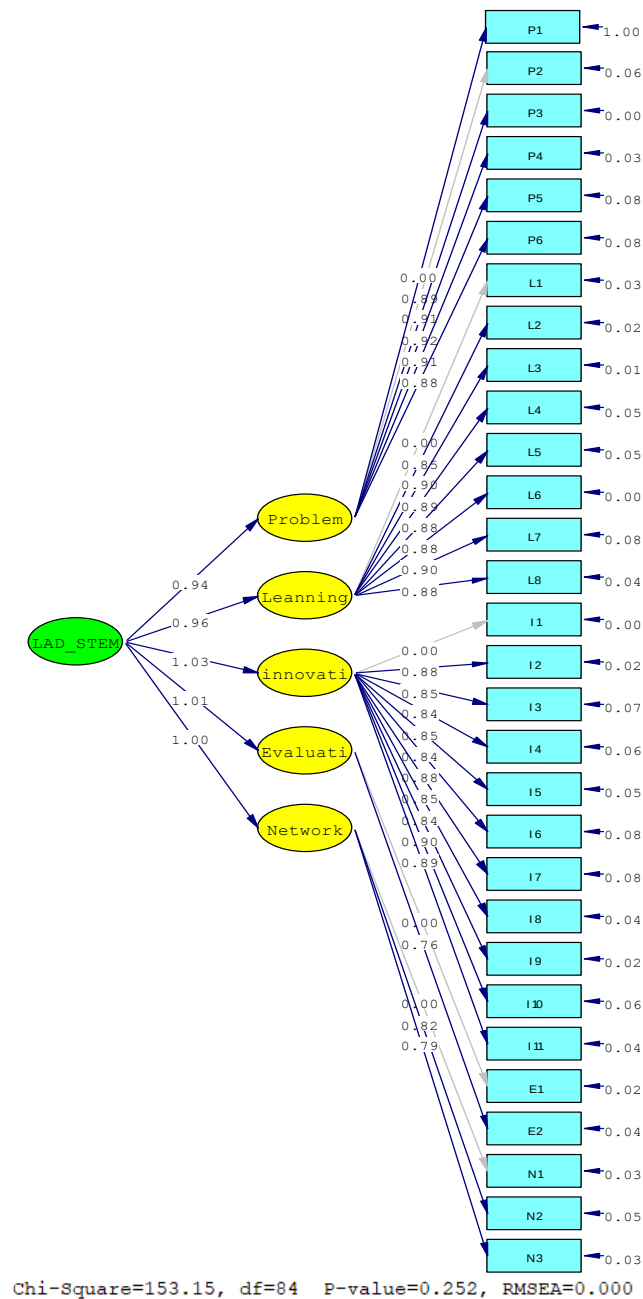
3. การสำรวจศักยภาพและการทดสอบความสอดคล้องโมเดลการวิจัยโครงสร้างการวัด (Measurement Model) ของตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม พบว่า

3.1 ศักยภาพการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู โรงเรียนพื้นที่สูง จังหวัดเชียงรายในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.42$) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับชุมชน ($\bar{X}=3.67$) รองลงมา คือ ทักษะการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนบนพื้นที่สูง ($\bar{X}=3.67$) และ ความสามารถในการทำงานกับชุมชนบนพื้นที่สูง ($\bar{X}=3.59$) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะในการสื่อสารกับนักเรียนบนพื้นที่สูง ($\bar{X}=2.99$)

3.2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พบว่า มีความตรงเชิงโครงสร้างเป็นไปตามเกณฑ์การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไคสแควร์ (χ^2) = 153.15 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-Value = 0.252) ดัชนีความกลมกลืน (GFI) = 0.94 (AGFI) = 0.98 ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของรากกำลังสองเฉลี่ย (RMSEA) = 0.02 และเมื่อเรียงจากน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดไปน้อยที่สุด ได้แก่ การใช้นวัตกรรม (Innovation) การสร้าง

เครือข่าย (Network) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning) การกำหนดปัญหา (Problem) และการวัดและประเมินผล (Evaluation)

แผนภูมิที่ 1 โมเดลองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนบนพื้นที่สูง



ตารางที่ 1 คำนำน้าหนักองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การออกแบบกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
สะเต็มบนพื้นที่สูง

อันดับ	องค์ประกอบหลัก		ตัวบ่งชี้ย่อย	
	องค์ประกอบ	น้ำหนัก องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก ตัวบ่งชี้
1	การใช้นวัตกรรม (Innovation)	1.02	1. ใช้แหล่งเรียนรู้ภูมิปัญญาในชุมชน 2. ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม 3. เปิดโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น 4. ทำให้เห็นคุณค่าของการเรียนรู้ 5. สร้างความรู้สึที่ดีต่อการเรียนรู้ 6. ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน 7. สอดคล้องตามเป้าหมายหลักสูตร 8. สอดคล้องกับตัวบ่งชี้และหลักสูตรแกนกลาง 9. ใช้กิจกรรมสะเต็มในการจัดการเรียนรู้ 10. นำไปสู่การแก้ไขปัญหา 11. มีวิธีการหลากหลายในการสร้างการเรียนรู้	0.84 0.89 0.87 0.84 0.84 0.86 0.89 0.85 0.82 0.90 0.89
2	การสร้างเครือข่าย (Network)	1.00	1. ใช้กระบวนการ PLC เพื่อแก้ไขปัญหา 2. สร้างเครือข่ายภายในและภายนอกโรงเรียน 3. ผลงานต่อขอออกไปสู่เชิงธุรกิจ	0.90 0.98 0.88
3	การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ (Leaning)	0.96	1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการร่วมกับ ศาสตร์อื่น 2. ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก 3. สร้างการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม 4. เน้นการลงมือปฏิบัติ 5. สอดแทรกกระบวนการทางวิศวกรรม 6. นำเสนอชิ้นงานหรือผลงาน 7. ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบท 8. กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีความต่อเนื่อง	0.80 0.87 0.91 0.85 0.85 0.87 0.87 0.84

ตารางที่ 1 (ต่อ)

อันดับ	องค์ประกอบหลัก		ตัวบ่งชี้ย่อย	
	องค์ประกอบ	น้ำหนักองค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักตัวบ่งชี้
4	การกำหนดปัญหา (Problem)	0.94	1. สอดคล้องกับวิถีชีวิต 2. สร้างความท้าทายให้กับผู้เรียน 3. ตรงตามความต้องการของชุมชน 4. เป็นไปได้ในการดำเนินการ 5. ใช้ร่วมกับตัวบ่งชี้ของหลักสูตร 6. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	0.77 0.90 0.92 0.93 0.93 0.90
5	การวัดและ ประเมินผล (Evaluation)	0.85	1. วัดและประเมินที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ 2. ใช้วิธีการวัดประเมินผลตามสภาพจริง	0.83 0.79

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พบว่า คำนำน้หนักองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การออกแบบกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูสะเต็มบนพื้นที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.85-1.02 และมีค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้ระหว่าง 0.77-0.98

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาศักยภาพการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครูโรงเรียนพื้นที่สูงจังหวัดเชียงรายในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจมาจากโรงเรียนบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดเล็กและนักเรียนเป็นชนเผ่า ซึ่งการจัดการศึกษาและการกิจของโรงเรียนเหมือนโรงเรียนโดยทั่วไป ดังนั้นจึงทำให้โรงเรียนประสบปัญหาหลายประการ อาทิ การขาดแคลนงบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ และบุคลากร เป็นต้น โดยเฉพาะครูผู้สอนมีจำนวนไม่เพียงพอกับระดับชั้นเรียน ครูบางคนต้องสอนหลายชั้นเรียน สอนทุกวิชาหรือสอนควบชั้นเรียน และยังต้องปฏิบัติภาระงานอื่นนอกเหนือจากการสอนอีกด้วย ดังนั้นจึงทำให้ครูไม่สามารถทุ่มเทให้กับการจัดการเรียนการสอนได้เต็มที่ โดยเฉพาะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่ครูต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในการออกแบบกิจกรรมเนื่องจากสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงดังจะเห็นได้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและ

ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผลและปรับปรุง ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา (ศิริพร ศรีจันทร์ และคณะ, 2562) นอกจากนี้ยังเห็นว่าครูผู้สอนอาจไม่มีความถนัดในการบูรณาการและเรื่องของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีเนื่องจากไม่ได้จบสาขาวิชาเหล่านี้มาโดยตรง จึงทำให้ขาดความเข้าใจในสาระเต็มศึกษาอย่างแท้จริงสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรกันยา แก้วกลม และคณะ (2561) ที่พบว่าครูขาดความชัดเจนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในบางประเด็น จึงทำให้ครูไม่สามารถนำเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรในแต่ละสาระการเรียนรู้มาบูรณาการในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง

สำหรับศักยภาพการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับชุมชนนั้น ก็เนื่องมาจากครูส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่นอกพื้นที่ ดังนั้นการปฏิบัติงานในโรงเรียนก็จะพักอาศัยในชุมชน ซึ่งทำให้ครูมีโอกาสพบและรู้จักกับผู้คนในชุมชน รวมถึงการเข้าไปมีส่วนร่วมกิจกรรมของชุมชนบ่อยครั้งจึงทำให้ครูเกิดความเข้าใจและเรียนรู้ภูมิปัญญาตลอดจนวัฒนธรรมในชุมชนได้อย่างดี ซึ่งศักยภาพส่วนนี้ทำให้ครูมองปัญหาหรือประเด็นที่นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมได้สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ ซึ่งเป็นศักยภาพที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการสะเต็มในขั้นของการระบุปัญหา (Problem Identification) โดยเริ่มจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหา วิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว (วิธีสอนสะเต็มศึกษา, 2561)

2. จากผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงโครงสร้างตัวบ่งชี้ทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้น จะพบว่าตัวบ่งชี้หลักที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบนั้น องค์ประกอบที่สำคัญและมีน้ำหนักสูงกว่าองค์ประกอบอื่นลำดับแรก ได้แก่ การใช้นวัตกรรมซึ่งถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญ สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถจะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่จะช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ดังนั้นทักษะการออกแบบของการเรียนรู้ของครูก็จะเน้นไปที่ทำอย่างไรที่จะให้ผู้เรียนนั้นมีทักษะในการสร้างสรรค์ที่ใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนที่หลากหลายนำมาสู่การแก้ไขปัญหา รวมทั้งการให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า มีความสุขและรู้สึกดีในการเรียนรู้ การที่ครูสามารถออกแบบการเรียนรู้ให้เกิดผลดังกล่าวได้ก็ย่อมถือว่าเป็นประสิทธิผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ทั้งนี้การเรียนรู้แบบสะเต็มมีเป้าหมายเพื่อสร้างความสนใจที่ยั่งยืน การมีส่วนร่วมของนักเรียน มีแนวทางการเรียนรู้แบบบูรณาการ นำไปสู่การคิดอย่างสร้างสรรค์ (STEM Education, 2019) ดังที่ สสวท. (2561) ได้ระบุไว้ตอนหนึ่งว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบไปใช้หรือนำมาบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

อย่างไรก็ตามตัวบ่งชี้การออกแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มนอกจากครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในนวัตกรรมที่มีอยู่ในชุมชนแล้วครูยังต้องมีทักษะที่จะนำนวัตกรรมเหล่านั้นมาช่วยในการจัดการเรียนรู้

ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ซึ่งจะเป็นการต่อยอดนวัตกรรมแล้วยังทำให้ผู้เรียนจะเห็นคุณค่าของสิ่งที่มีอยู่ด้วย จึงกล่าวได้ว่านวัตกรรมเป็นตัวเชื่อมระหว่างชุมชนกับโรงเรียนผ่านการจัดการเรียนการสอนของครูที่เป็น ผู้เลือกและกำหนดนวัตกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเป้าหมายการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

สำหรับตัวบ่งชี้หลักที่มีน้ำหนักและความสำคัญลำดับรองลงมาคือ การสร้างเครือข่าย และการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งตัวบ่งชี้ทั้งสองตัวดังกล่าวนี้ถือได้ว่าเป็นตัวบ่งชี้หลักที่ค่อนข้างเหมาะสมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มของโรงเรียนบนพื้นที่สูง เนื่องจากโรงเรียนส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดเล็กที่ประสบกับข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้หลายประการ โดยเฉพาะการขาดแคลนครู งบประมาณ ซึ่งเชื่อมโยงไปสู่เรื่องของวัสดุอุปกรณ์ ดังนั้นโรงเรียนขนาดเล็กที่อยู่ภายใต้ภาวะความขาดแคลน จำเป็นต้องมีกรสร้างเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนและร่วมกันจัดการเรียนรู้ในหลายรูปแบบโดยกระบวนการที่สำคัญคือกระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) พิจารณ์ พานิช (2556) ได้ให้ความหมายว่า PLC ของครู คือการรวมตัวกันจัดการความรู้ของครู ถือเป็น KM ครูนั่นเอง เป็นกลไกช่วยสนับสนุนให้ครูสร้าง ความรู้ขึ้นใช้ทำหน้าที่ครูและนำความรู้ไปใช้ทำหน้าที่ครู เพื่อให้ศิษย์เกิดการเรียนรู้ชนิด “รู้จริง” (Mastery) กระบวนการนี้จะช่วยให้โรงเรียนมีโอกาสจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มให้กับผู้เรียนได้โดยอาศัยความร่วมมือ จากเครือข่ายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน อันจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีคุณลักษณะของ ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย ดังนั้นตัวบ่งชี้จึงเป็นตัวบ่งชี้หนึ่งที่มีความสำคัญในการที่จะทำให้ทุก โรงเรียนบนพื้นที่สูงได้มีโอกาสประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม อีกทั้งยังเป็นตัวบ่งชี้ที่ แตกต่างและสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนบนพื้นที่สูงและอยู่ภายใต้ทรัพยากรที่จำกัด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศึกษาพิเศษฯ นำไปใช้เป็นกรอบในการตรวจสอบติดตามและ ประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครู เพื่อใช้เป็นแนวทางให้การช่วยเหลือ แก้ปัญหาและ สนับสนุนครูสามารถจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำไปเป็นเครื่องมือส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูสามารถจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มทุกระดับชั้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 โดยอาจกำหนดเป็นโครงการ เช่น การพัฒนากลุ่มครูสะเต็ม การสอนงาน (Coaching) เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาปัจจัยหรือความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการออกแบบการจัดการเรียนรู้กับ ตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับชั้นอื่น

เอกสารอ้างอิง

- เจือจันทร์ จงสถิตอยู่, และแสง ปิ่นมณี. (2533). การวางแผนพัฒนาการศึกษาระดับจังหวัด. กรุงเทพฯ: กองแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ.
- พิจารณา พานิช. (2556). PLC การรวมกลุ่มจัดการความรู้ของครู. จาก <https://www.gotoknow.org/posts/519546>.
- มานิตย์ แก้วกันทะ, อินทร์ จันทร์เจริญ, จำนง แจ่มจันทร์วงษ์, และพรภวิชัย มนตร์วัชรินทร์. (2558). การบริหารสถานศึกษาบนพื้นที่สูงที่มีนักเรียนหลายชนเผ่าเรียนรวมกันสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดเชียงราย. วารสารศึกษาศาสตร์, 9(2), 106-114.
- วิธีสอนสะเต็มศึกษา. (2561). จาก http://www.kids.ru.ac.th/KM/STEM_T.Somchai-unkeaw.pdf.
- วิโรจน์ สารรัตนะ. (2558). การวิจัยทางการบริหารการศึกษา: แนวคิดและแนวปฏิบัติ. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- วรกันยา แก้วกลม, พินิจ ขำวงษ์, และจรรยา ดาสา. (2561). สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.
- ศิริพร ศรีจันทร์, พิรภัฏ รุ่งสัทธรรม, และประดิษฐ์ วิชัย. (2562). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้. วารสารวิชาการแพรวา, 6(1), 168.
- สวท. รู้จักสะเต็ม. (2561). สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2562 จาก http://www.stemedthailand.org/?page_id=23.
- สะเต็มศึกษาประเทศไทย. (2561). สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2562 จาก http://www.stemedthailand.org/?page_id=23.
- สุบัน พรเวียง. (2558). รูปแบบการจัดการศึกษานอกระบบในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานบนพื้นที่สูงและชายแดนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. วารสารศึกษาศาสตร์, 17(3), 52-59.
- แสงระวี ณ ลำพูน. (2562). หลักสูตรการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของครู. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- STEM Education. (2019). Retrieved May, 2020, from <https://wiki.anton-paar.com/th/stem-education/>
- Elaine J. Hom. (2014). *What is STEM Education*. Retrieved June, 2019, from <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
