



นวัตกรรมการบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง¹

Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Application in Real Life Situations

*วัชรารณ อมรศักดิ์¹ พงษ์ลิขิต เพชรผล² และ พุทธิ ศรีบรรณพิทักษ์³

Watcharaporn Amonsak¹ Ponglikit Petpon² and Pruett Siribanpitak³

¹นิสิตหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Student in Doctor of Philosophy Degree, Chulalongkorn University

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²Lecturer of Educational Management, Chulalongkorn University

³ศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³Professor of Educational Management, Chulalongkorn University

*Corresponding author. E-mail:plepao@hotmail.com

Received : March 15, 2022

Revised : November 29, 2022

Accepted : November 29, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการเพื่อสร้างนวัตกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมวิธีพหุระยะ กลุ่มตัวอย่างคือ โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 296 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน หัวหน้างานกลุ่มบริหารวิชาการ และครูผู้สอนรายวิชาสะเต็มศึกษา สุ่มตัวอย่างโรงเรียนและผู้ให้ข้อมูลแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความต้องการจำเป็น นำค่าที่ได้มาสังเคราะห์จัดทำเป็นร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการฉบับที่ 1 จากนั้นจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 17 คน ประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของร่างนวัตกรรมดังกล่าว ผลการประเมินนำไปสู่การปรับร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการฉบับที่ 2 เมื่อปรับเสร็จจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน ประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมโดยการสนทนากลุ่ม เพื่อปรับและยกร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการฉบับสมบูรณ์ ผลการวิจัยได้นวัตกรรมการบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ 2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ และ 3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

คำสำคัญ: นวัตกรรมการบริหารวิชาการ, สะเต็มศึกษา, นวัตกรรมสะเต็มศึกษา

¹ งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุน จาก “ทุน90ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย”



Abstract

The objective of this study was to develop an academic management innovation creating STEM Education innovators of secondary schools based on the concept of real life applications of STEM education. This study was a multi-phase mixed method research. The research sample included a total of 296 secondary schools under the Office of the Basic Education Commission out of the population of 2,358 schools. The key informants were divided into 3 groups, namely, school administrators, heads of academic administration group, and teachers teaching the STEM education courses in secondary schools under the Office of the Basic Education Commission, all of whom were obtained by multi-stage random sampling of schools and informants. The tools used in research were a questionnaire on current conditions and desirable conditions of academic administration based on the concept of applying STEM education in real life, and a scale for assessment of the feasibility and suitability of the academic management innovation of secondary schools based on the concept of real life applications of STEM education. Data were analyzed by using the frequency, percentage, mean, standard deviation, *Priority Needs Index Modified* (PNI_{modified}) and content analysis. The academic management innovation draft No.1 was synthesized. Then the feasibility and suitability of academic administration innovation draft No.1 were evaluated by 17 experts. After that, the first draft was adjusted to become the academic administration innovation draft No. 2. Then the feasibility and suitability of the draft No. 2 were evaluated by 9 experts in the focus group discussion to adjust and draft the complete academic administration innovation. The research findings showed that the academic management innovation to create STEM innovators for real life application was composed of 3 main components: (1) curriculum innovation creating STEM innovators to solve life, work and economic problems; (2) instructional innovation creating STEM innovators to solve life, work and economic problems; and (3) measurement and evaluation innovation creating STEM innovators to solve life, work and economic problems.

Keyword: Management innovation, Academic management, STEM education

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนวัตกรรมการและเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาประเทศ อันจะเห็นได้จากนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” ได้กล่าวถึงการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจที่เน้นการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้พ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง บุคลากรสาขาสะเต็ม (STEM: Science Technology Engineering and Mathematics) จึงเป็นที่ต้องการในการขับเคลื่อนประเทศ ไม่เพียงในแง่ของผู้มีความรู้สาขาวิชาสะเต็ม แต่ในแง่ของผู้ที่สามารถบูรณาการความรู้สาขาวิชาสะเต็มมาใช้ในการประดิษฐ์ คิดค้น และพัฒนานวัตกรรมสร้างรายได้อีกด้วย (Homhol & Kanjanasakda, 2009) เห็นได้จากการที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) ได้มีการกำหนดมาตรฐานการศึกษาชาติ พ.ศ.2561 ให้มีผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ด้านผู้ร่วมสร้างสรรค์



นวัตกรรรม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการดำเนินชีวิต ประกอบอาชีพ และสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มรายได้ เช่นเดียวกับนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานปีงบประมาณ 2563 ที่ได้กำหนดจุดเน้นสำหรับการศึกษาระดับมัธยมศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสะเต็มศึกษาและภาษาที่สาม มุ่งเน้นที่การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อสร้างทักษะพื้นฐานเชื่อมโยงสู่การสร้างอาชีพ และการมีงานทำ (สำนักคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563) สอดคล้องกับรายงานการวิจัยแนวโน้มภาพอนาคตการศึกษาและการเรียนรู้ของไทยปี 2573 (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) ที่รายงานว่าสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มีความสำคัญในการเตรียมผู้เรียนให้เติบโตอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นประชากรมีคุณภาพต่อการพัฒนาประเทศ

ด้วยความสำคัญดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงได้นำสะเต็มศึกษามารับเข้าสู่หลักสูตรการศึกษาของประเทศไทยโดยเริ่มจากโรงเรียนนำร่องทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปี พ.ศ.2557 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) และให้ความหมายสะเต็มศึกษา(STEM Education) ว่าหมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง รวมทั้งกระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) แต่หลังจากขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาเข้าสู่โรงเรียนทั่วประเทศแล้วในปัจจุบันกลับพบอุปสรรคปัญหาที่ทำให้การจัดสะเต็มศึกษาในโรงเรียนไม่บรรลุผลลัพธ์ที่พึงประสงค์เท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปสรรคปัญหาในขอบข่ายการบริหารวิชาการ เช่น งานหลักสูตรพบว่า จำนวนเวลาสำหรับการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนแต่ละวิชาแยกกันขาดความเชื่อมโยง เนื้อหาไม่เอื้ออำนวยต่อการบูรณาการ งานการจัดการเรียนการสอนพบว่า ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิศวกรรมศาสตร์ งานสื่อการเรียนการสอนพบว่า ขาดความพร้อมด้านสื่อการเรียนรู้ และ งานการวัดและประเมินผลพบว่า การประเมินผลยังคงเน้นที่การทดสอบความรู้มากกว่าทักษะ (นิชภัทร นนทะโส และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ, 2561; นุชนภา ราชนิยม, 2554; บำรุง เฉียบ แผลม, 2559; ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ, 2563; รัฎฐิกา ตั้งพุทธิพงษ์, 2559; ลือชา ลดา ชาติ และคณะ, 2562; สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นว่า รูปแบบการบริหารวิชาการที่เป็นอยู่เดิมในปัจจุบันนั้นยังไม่สอดคล้องซึ่งไม่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา และมีส่วนที่เป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้การจัดสะเต็มศึกษาในโรงเรียนไม่บรรลุผลลัพธ์ที่พึงประสงค์เท่าที่ควร งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง เพื่อพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการให้มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาผู้เรียนที่มีทักษะ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการนำไปใช้ในชีวิตจริง สร้างรายได้ อาชีพ และสร้างสรรค์นวัตกรรม เหมาะสมกับบริบทโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการเพื่อสร้างนวัตกรในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง



ขอบเขตการวิจัย

1) ขอบเขตด้านประชากร ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาทั่วประเทศจำนวน 2,358 โรงเรียน

2) ขอบเขตด้านเนื้อหา ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเนื้อหา คือ 1) งานบริหารวิชาการ 3 ด้าน ได้แก่ การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล และ 2) กระบวนการสร้างนวัตกรรม ใช้กรอบกระบวนการคิดเชิงออกแบบ(design thinking) 5 ขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนที่1 ทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (empathize) ขั้นตอนที่ 2 กำหนดความต้องการจำเป็น (define) ขั้นตอนที่ 3 การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมา จากสิ่งสร้างสรรค์ใหม่ (ideate) ขั้นตอนที่ 4 สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (prototype) และขั้นตอนที่ 5 คือ การทดสอบต้นแบบ (test) (พญทิพย์ ศิริบรรณพิทักษ์, 2561) แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดทางการวิจัยจึงยังไม่มี การนำนวัตกรรมต้นแบบไปใช้จริงในโรงเรียนในขั้นตอนที่ 5 คือการทดสอบต้นแบบ (test) ในงานวิจัยนี้จึงสิ้นสุด การสร้างนวัตกรรมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ที่ขั้นตอนที่ 4 คือการสร้างต้นแบบจาก ความคิดสร้างสรรค์ (prototype) ได้เป็นต้นแบบนวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ ในชีวิต

นิยามศัพท์เฉพาะ

นวัตกรรมการบริหารวิชาการ หมายถึง วิธีหรือกระบวนการใหม่ ในการบริหารงานวิชาการ ของโรงเรียนให้ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและนโยบายของ โรงเรียน ประกอบด้วย นวัตกรรมการพัฒนาหลักสูตร นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน และ นวัตกรรมการประเมินผล

แนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการในชีวิตจริงทั้งในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนากระบวนการหรือผลิตผลใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และ การทำงาน

สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในระดับการบูรณาการที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการ ภายในวิชา (disciplinary) การบูรณาการพหุวิทยาการ (multidisciplinary) การบูรณาการสหวิทยาการ (interdisciplinary) และการบูรณาการข้ามวิชา (transdisciplinary)

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยผสมวิธีแบบพหุระยะ (multiphase mixed methods design) โดยใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ(quantitative research) และเชิงคุณภาพ (qualitative research) ร่วมกับกระบวนการคิดออกแบบ (design thinking) ในการสร้างนวัตกรรม



ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาทั่วประเทศจำนวน 2,358 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา จำนวน 296 โรงเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) โดยผู้ให้ข้อมูลแต่ละโรงเรียน ประกอบด้วย ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการหรือหัวหน้างานวิชาการ และครูผู้สอนรายวิชาสะเต็มศึกษา รวมจำนวนผู้ให้ข้อมูล 1,776 คน ประเมินสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 17 คน ประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการเพื่อการสร้างนวัตกรตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน ร่วมสนทนากลุ่มย่อย (focus group) ประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการเพื่อการสร้างนวัตกรตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง พิจารณาความตรง (content validity) โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน และนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of item Objective Congruence) พบว่าทุกข้อคำถามมีค่า $IOC \geq 0.8$ พิจารณาความเที่ยง (reliability) โดยการทดลองใช้ (try out) กับโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาจำนวน 6 โรงเรียน รวมผู้ให้ข้อมูลจำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่า มีค่า 0.097 และพิจารณาจริยธรรมโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ได้รับอนุญาตจริยธรรมวิจัยในคน ใบอนุญาตเลขที่ 100/2563 โครงการที่ 061/63

2. แบบประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของนวัตกรรมการบริหารวิชาการเพื่อการสร้างนวัตกรโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้สร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) โดยมีกระบวนการขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (empathize) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อนของการบริหารวิชาการเพื่อการสร้างนวัตกร โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

2. กำหนดความต้องการจำเป็น (define) โดยการศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์การบริหารวิชาการเพื่อการสร้างนวัตกรโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง



3. การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจากสิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 1 (Ideate1) สังเคราะห์นวัตกรรมจากข้อมูลสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และค่าความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) การบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

4. สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 1 (Prototype 1) ขร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงฉบับที่ 1

5. ใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจากสิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 2 (Ideate 2) โดย รวบรวมแนวคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิ 17 คน เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของนวัตกรรม

6. สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 2 (Prototype 2) ขร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 2

7. ใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจากสิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 3 (Ideate 3) โดยการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของนวัตกรรม

8. สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 3 (Prototype 3) ขร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงบรรยายคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่ม เป็นความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$)
3. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ส่วนประกอบ และการวิเคราะห์แบบอุปนัย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์การบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง พบว่า สภาพปัจจุบันภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($M=3.20, SD=0.10$) โดยการพัฒนาหลักสูตร ($M=3.26, SD=0.11$) มีค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน สูงที่สุด รองลงมาคือ การจัดการเรียนการสอน ($M=3.21, SD=0.08$) และต่ำที่สุดคือการวัดและประเมินผล ($M=3.17, SD=0.06$) สภาพที่พึงประสงค์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M=4.08, SD=0.06$) โดยการพัฒนาหลักสูตร ($M=4.10, SD=0.08$) มีค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบันสูงที่สุด รองลงมาคือ การจัดการเรียนการสอน ($M=4.09, SD=0.05$) และน้อยที่สุด คือการวัดและประเมินผล ($M=4.08, SD=0.06$) ค่าความต้องการจำเป็นสูงที่สุดคือ ด้านการวัดและประเมินผล ($PNI_{modified} = 0.2871$) รองลงมาคือด้านการจัดการเรียนการสอน ($PNI_{modified} = 0.2742$) และด้านการพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{modified} = 0.2577$) ตามลำดับ

จากผลข้างต้นพบว่า การบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงมีความต้องการจำเป็นสูงทั้ง 3 ด้าน จึงนำผลที่ได้มาพัฒนาสร้างนวัตกรรมบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงมีรายละเอียดดังนี้

1. นวัตกรรมมีชื่อว่า “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real life Application)”

2. วัตถุประสงค์ เพื่อพลิกโฉมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นนวัตกรรมในการนำสะเต็มศึกษาไปใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตของตนเอง ผู้สอน ชุมชน สังคม รวมทั้งการทำงานสร้างอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง



3. ลักษณะสำคัญของนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

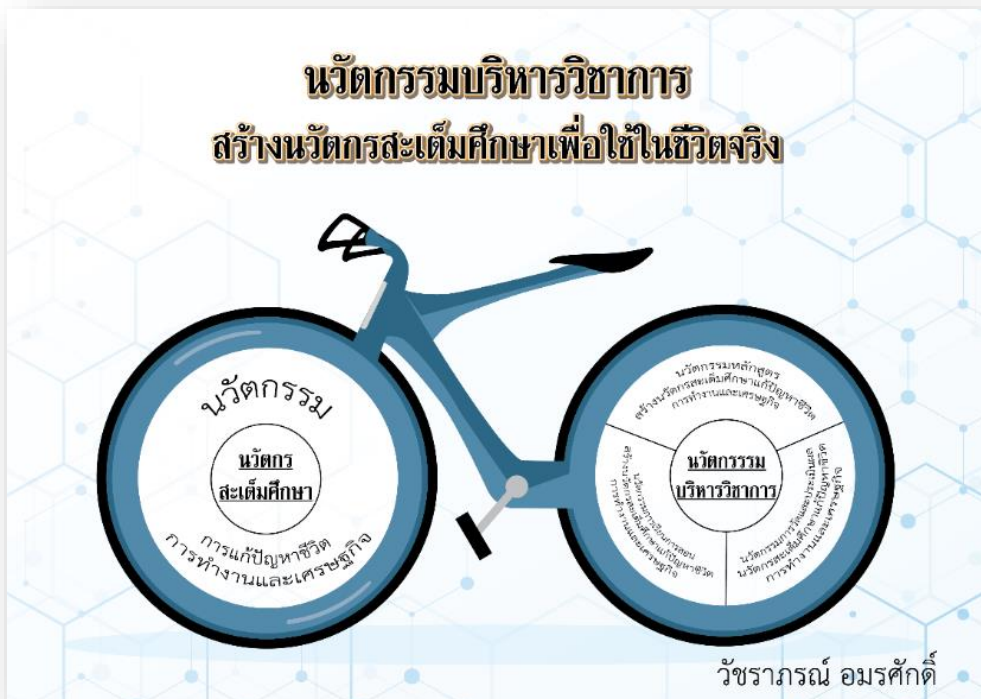
(1) นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

(2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

(3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยมีผลลัพธ์ของนวัตกรรมบริหารวิชาการ เพื่อสร้างให้เกิด “นวัตกรรมสะเต็มศึกษาที่สามารถสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ” ได้

แผนภาพนวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง เป็นภาพจักรยาน ประกอบด้วยล้อหลังคือ นวัตกรรมบริหารวิชาการ ซึ่งประกอบด้วย นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ และ นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนให้ล้อหน้า คือ นวัตกรรมสะเต็มศึกษาที่สามารถสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ เดินหน้าได้อย่างต่อเนื่อง

นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริงนี้จึงเปรียบเสมือนยานพาหนะที่ผู้บริหารสถานศึกษา และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องจะร่วมกันขับเคลื่อนผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย คือการสร้างผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริงสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ โดยมีลักษณะดังนี้



แผนภาพที่ 1 นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application)



1. ผู้เรียนสามารถบูรณาการสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต ผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุผล ไม่ใช้การลองผิดลองถูก เพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ชุมชน และสังคม อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง

2. ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุผล ไม่ใช้การลองผิดลองถูก เพื่อสร้างนวัตกรรมที่แก้ปัญหา และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ชุมชน สังคม อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง

3. ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุผล ไม่ใช้การลองผิดลองถูกเพื่อแก้ปัญหการทำงาน สร้างอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองได้ อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง

นวัตกรรมการบริหารวิชาการ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักดังนี้

1. **นวัตกรหลักสูตรสร้างนวัตกรแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ** หมายถึง การบริหารหลักสูตรที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคตินักเรียนต่อสาขาวิชาสะเต็มผ่านกระบวนการ และหลักการสะเต็มศึกษา ให้นักเรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลกและเทคโนโลยี โดยมีแนวปฏิบัติตามหลักการบริหาร(PIE) รายละเอียดดังนี้

1) การวางแผนและออกแบบหลักสูตรสร้างนวัตกรสะเต็มแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

1.1) สร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันภายในโรงเรียน รวมไปถึงบทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดนวัตกรรม

1.2) ผู้บริหารจัดประชุมวางแผนการจัดทำหลักสูตรโดยกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียนมีลักษณะความเป็นนวัตกรที่ชัดเจน

1.3) ผู้บริหาร ครู และผู้เกี่ยวข้อง ร่วมกันวิเคราะห์บริบทโรงเรียน ความต้องการของผู้ปกครอง ชุมชน และมาตรฐานการศึกษาชาติเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำหลักสูตรที่สนองความต้องการของผู้ปกครอง ชุมชน เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีคุณภาพมาตรฐาน และเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน

1.4) ผู้บริหาร ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันวิเคราะห์นวัตกรทางการศึกษา แนวคิด และรูปแบบการจัดการศึกษาที่เป็นรูปแบบใหม่ที่เหมาะสม ในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกร

1.5) ผู้บริหาร และครูร่วมกันกำหนดเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนในแต่ละปีการศึกษา

2) **การจัดทำหลักสูตรนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ**

2.1) ผู้บริหารและครู ร่วมกันจัดทำหลักสูตรและกำหนดประเด็นเพื่อใช้เป็นหลักการในการจัดประสบการณ์ และกิจกรรมต่างๆให้สอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันในแต่ละภาคเรียน

2.2) จัดประสบการณ์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือทำ ปฏิบัติการ ทดลอง ในการแก้ปัญหา ผ่านสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองในบริบทของโรงเรียน

2.3) จัดกิจกรรมเน้นกระบวนการให้นักเรียนได้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน เศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกและเทคโนโลยี



3) การประเมินผลการใช้หลักสูตรสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ

3.1) การพัฒนาระบบการประเมินหลักสูตร ผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อให้ครูร่วมกันวิเคราะห์ และพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับผู้เรียนทันการเปลี่ยนแปลงโลก และมีคุณภาพอยู่เสมอ

3.2) เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้เข้าร่วมเสนอ แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไป

2. นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ หมายถึง การบริหารจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาคำรู้ ทักษะ และเจตคตินักเรียนต่อสาขาวิชาสะเต็มผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา ให้นักเรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี โดยมีแนวปฏิบัติตามหลักการบริหาร (PIE) รายละเอียดดังนี้

1) วางแผนการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

1.1) จัดตั้งทีมครูบูรณาการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยครูสาระวิชาสะเต็มศึกษาสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญสะเต็มศึกษา (ถ้ามี) เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2) ประชุมผู้บริหาร ทีมครูบูรณาการจัดการเรียนการสอนและผู้เกี่ยวข้องในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3) ผู้บริหารประสาน แสวงหาความร่วมมือทวิภาคีเครือข่ายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงที่หลากหลาย

2) การจัดการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

2.1) ทีมครูบูรณาการจัดการเรียนการสอนมีการประชุมร่วมกันในการจัดการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ

2.2) มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างประสบการณ์ที่หลากหลายให้ผู้เรียน ภายใต้ระบบนิเวศนวัตกรรม ได้แก่ ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก สนามทดลอง ชุมชนแห่งการสร้างสรรค์

3) การนิเทศ และกำกับติดตามการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

ทีมครูบูรณาการมีการประชุมเพื่อติดตามประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ

3. นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ หมายถึง การบริหารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษาที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยประเมินผลตามสภาพจริงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยมีแนวปฏิบัติตามหลักการบริหาร (PIE) รายละเอียดดังนี้



1) วางแผนการประเมินผล

1.1) จัดตั้งทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยครูสาระวิชาสะเต็มศึกษา สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญสะเต็มศึกษา(ถ้ามี) เพื่อร่วมกันทำการวัดผลและประเมินผลแบบบูรณาการ ร่วมกัน

1.2) จัดประชุมผู้บริหาร และทีมครูบูรณาการวัดและประเมินผลร่วมกันกำหนดแนวทางการวัด และประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

1.3) ทีมครูบูรณาการวัดและประเมินผล นักเรียน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ ร่วมกันกำหนดเป้าหมายและหลักเกณฑ์การประเมิน

2) การประเมินและวิเคราะห์ผล

ทีมครูบูรณาการวัดและประเมินผลตามเป้าหมาย และเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ โดยเป็นการ ประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

3) สรุปและรายงานผล

3.1) จัดประชุมเพื่อสรุปและรายงานผลการจัดการเรียนรู้

3.2) มีการจัดทำรายงานผลการประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตร การจัดการกิจกรรม การเรียนการสอนต่อไปในอนาคต

ตัวชี้วัด แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามบริบทของสถานศึกษาโดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ระดับเริ่มต้น

โรงเรียนมีหลักสูตรบูรณาการสะเต็มศึกษาที่สามารถนำไปใช้ได้จริง มีทีมครูที่มีการประชุมวางแผน จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาบูรณาการกับสถานการณ์จริงตามบริบทโรงเรียน มีการวัดและประเมินผลตาม สภาพจริง แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา และมีการจัดทำรายงานผลประเมิน ประจำปีการศึกษา

2) ระดับพัฒนา

โรงเรียนมีหลักสูตรบูรณาการสะเต็มศึกษาที่มีคุณภาพมาตรฐานเหมาะสมตามบริบทของโรงเรียน มี ทีมครูที่มีความพร้อมในสาขาวิชาสะเต็มศึกษา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันประชุมวางแผน จัดการเรียน การสอนบูรณาการสะเต็มศึกษามุ่งให้ผู้เรียนแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจได้ เหมาะสมตามบริบทของโรงเรียน มีการวัดผลและประเมินผลแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยทีมครูผู้สอนร่วมกัน บูรณาการการวัดและประเมินผล มุ่งเน้นผลเชิงประจักษ์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน และมีการจัดทำ รายงานผลประเมินประจำปีการศึกษา

3) ระดับลัทธิบัตร

โรงเรียนมีหลักสูตรบูรณาการสะเต็มศึกษาที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นนวัตกรแก้ปัญหาชีวิตการ ทำงาน และเศรษฐกิจโดยมีผลงานเชิงประจักษ์เป็นที่ยอมรับ มีการเผยแพร่ จดสิทธิบัตร มีการจัดการเรียนการสอน โดยทีมครูที่มีความพร้อมในสาขาวิชาสะเต็มศึกษา และสาขาที่เกี่ยวข้องร่วมกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ มีการวัดผลประเมินผลแบบบูรณาการ โดยเกณฑ์การประเมินมุ่งเน้นผลเชิงประจักษ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนิน



ชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน และมีการจัดทำรายงานผลประเมินประจำปี การศึกษา

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาพปัญหาการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงโดยการ ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเอกสารชิ้นต้นผู้วิจัยได้ทำการกำหนดขอบข่ายงานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหา มากที่สุด 3 ขอบข่ายงาน ได้แก่ การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล ในการศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาพบว่าสภาพปัจจุบันอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูงทั้งสามด้าน มีระดับ ค่าความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) อยู่ระหว่าง 0.2577 – 0.2871 แสดงให้เห็นว่าขอบข่ายงานบริหารวิชาการ ทั้งสามด้านเป็นขอบข่ายงานที่ควรแก่พัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรมการบริหารวิชาการต่อไป จึงนำผลการศึกษาสภาพ ปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ที่ได้มาสังเคราะห์และพัฒนาเป็นนวัตกรรมการบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมเสริม ศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application) ที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมเสริมศึกษาแก้ปัญหา ชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมเสริมศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และ เศรษฐกิจ และนวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมเสริมศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ เนื่องด้วยสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ 4 สาขาวิชาซึ่งมีความยืดหยุ่นในการจัดการเรียน การสอน โดยมีระดับการบูรณาการที่แตกต่างกันได้ถึง 4 ระดับ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี, 2561) และจากการวิจัยพบว่าแต่ละโรงเรียนมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอน หรือกิจกรรมสะเต็ม ศึกษาที่แตกต่างกันไป ผู้วิจัยจึงได้แบ่งตัวชี้วัดนวัตกรรมออกเป็น 3 ระดับตามความแตกต่างของบริบทโรงเรียน ได้แก่ ระดับเริ่มต้น ระดับพัฒนา และระดับสิทธิบัตร ทำให้เห็นนวัตกรรมมีความยืดหยุ่น ผู้บริหารสามารถนำ นวัตกรรมไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน และสามารถปรับเพิ่มค่าตัวชี้วัดให้ระดับสูงขึ้นเมื่อบรรลุ ตัวชี้วัดในระดับที่ตั้งไว้ได้แล้ว เพื่อให้โรงเรียนเกิดการพัฒนาเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องมีความเป็นพลวัตที่พร้อม เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์โลก และเทคโนโลยี โดยมีประเด็นสำคัญที่จะอภิปรายในทั้ง 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมเสริมศึกษา แก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ Painprasert and Jeerungsuwan (2015) ได้ศึกษาพบว่า ครูเป็นปัจจัยที่มีผลสูงที่สุดที่สนับสนุนการบริหารจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา แต่จากการเก็บข้อมูลระหว่างการพัฒนา นวัตกรรมผู้วิจัย พบว่า ครูขาดความเข้าใจสะเต็มศึกษาและ การจัดการกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สอดคล้องกับลือชา ลดาชาติ และคณะ (2562) ที่พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความกังวลในความรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา มากที่สุด และครูบางส่วนยังขาดความเข้าใจสะเต็มศึกษา สะท้อนให้เห็นถึงความไม่พร้อมของครูผู้สอนการเตรียม ความพร้อมของครู บุคลากรทางการศึกษา และผู้เกี่ยวข้องจึงมีความสำคัญ แนวทางปฏิบัติข้อแรกในการวางแผน และออกแบบหลักสูตรของนวัตกรรมหลักสูตรนี้จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจ และการตระหนักถึงความสำคัญ ของการจัดสะเต็มศึกษาของครูและบุคลากรภายในโรงเรียน รวมไปถึงบทบาทหน้าที่ของภาคีเครือข่ายความร่วมมือ



ของผู้เกี่ยวข้องในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ปุชนีย์ ช่วยไธสง และพิรศักดิ์ วรรณธร (2563) รายงานว่าความต้องการจำเป็นสูงสุดของการจัดการสะเต็มศึกษาภายในโรงเรียนมัธยมศึกษา คือ การสร้างเครือข่ายการมีส่วนร่วมสะเต็มศึกษา เพื่อให้ได้ความร่วมมือในการสร้างเครือข่ายนั้น การวางแผนและออกแบบหลักสูตรให้สอดคล้องกับบริบทความต้องการของผู้ปกครอง ชุมชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทำให้เกิดการตระหนักถึงประโยชน์ ความสำคัญและความต้องการมีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้เรียนของผู้เกี่ยวข้อง เกิดเป็นเครือข่ายความร่วมมือกันเกิดขึ้น

2. นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษา แก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ เนื่องจากสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา สร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมผ่านการปฏิบัติการจริง (Beatty, 2011) หรืออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ (Venix et al., 2017) นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนจึงมุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียน โดยจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความเป็นพลวัตตามการเปลี่ยนแปลงของโลก เทคโนโลยี และความสนใจของผู้เรียน การนำเสนอแบบจำลองแนวคิดของผู้เรียนทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกับความร่วมมือของภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการ นักลงทุน ที่พร้อมต่อยอดนำไปสู่การนำแบบจำลองแนวคิดไปต่อยอดสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมที่กล่าวว่าการสร้างนวัตกรรมและขยายผลนวัตกรรมไปสู่การสร้างรายได้นั้นจำเป็นจะต้องมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อประโยชน์ ทั้งในแง่ของความรู้ต้องมีแหล่งเรียนรู้ หรือผู้เชี่ยวชาญในการให้ความรู้ ในแง่ของธุรกิจก็ต้องมีสถานประกอบการ หรือผู้ลงทุนเพื่อเป็นช่องทางนำนวัตกรรมนั้นไปสู่ธุรกิจสร้างรายได้ในชีวิตจริงได้ (Markman, 2012)

3. นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษา แก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ จากการศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์พบว่าด้านการวัดผลและประเมินผลเป็นด้านที่มีความต้องการจำเป็นสูงสุด Vasquez(2013) กล่าวถึงการประเมินสะเต็มศึกษาว่าควรประเมิน 2 ส่วน คือ การประเมินความรู้ และการประเมินการประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างชิ้นงาน แต่จากการเก็บข้อมูลระหว่างการพัฒนา นวัตกรรมผู้วิจัยพบว่าแม้ว่าหลายโรงเรียนจะมีการปรับพัฒนาหลักสูตร และการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาแล้วก็ตาม แต่การวัดและประเมินผลยังคงมุ่งเน้นการประเมินความรู้ และขาดการประเมินการประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างชิ้นงาน วิทยา วรพันธุ์ และประสาธ เนืองเฉลิม (2562) กล่าวว่า การประเมินการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรมีการประเมินการปฏิบัติ (performance assessment) และการประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) โดยไม่ใช่เพียงการประเมินที่ไม่เน้นทักษะพื้นฐาน (skill assessment) แต่เป็นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อน (complex thinking skill) ในการทำงาน มีการวัดความก้าวหน้าผู้คิดผู้เรียนกับงานที่เป็นจริง ใช้ข้อมูลหลายอย่างในการประเมิน ผู้ประเมินหลายคน เครื่องมือวิธีการวัดผลที่หลากหลายร่วมกับการประเมินตนเองของผู้เรียน โดยดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงพัฒนาการวัดผลและประเมินผลให้เป็นการประเมินตามสภาพจริงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อให้เห็นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจของผู้เรียน



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการปฏิบัติ

1.1 ผู้บริหาร โรงเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา ควรมีความร่วมมือกันในการพัฒนาหลักสูตร การวางแผนการจัดการเรียนการสอน และการวัดประเมินผลเพื่อให้เกิดการบูรณาการส่งเสริมศึกษาเอาไปใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจร่วมกัน ให้เหมาะสมต่อบริบทของโรงเรียน เช่น การ สอดแทรกในเนื้อหาวิชาเรียน การจัดเป็นกิจกรรมเลือกเสรี หรือกิจกรรมชุมนุมกลุ่มนอกเวลาเรียน

1.2 ผู้บริหารที่จะนำนวัตกรรมไปใช้ สามารถปรับนวัตกรรมให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนโดย การกำหนดเป้าหมายตัวชี้วัดการพัฒนาาร่วมกันระหว่างผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ของผู้เกี่ยวข้อง และเมื่อบรรลุตัวชี้วัดในระดับที่ตั้งไว้ก็สามารถพัฒนายกระดับตัวชี้วัดไปยังเป้าหมายระดับถัดไป ได้ ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาที่ต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรมีการวิจัยประสิทธิภาพ ประสิทธิผลของนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำส่งเสริมศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัด ทำให้ไม่สามารถใช้กระบวนการออกแบบ (design thinking) ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ยังขาดกระบวนการทดสอบ ต้นแบบ (test) หากมีการนำนวัตกรรมไปทำการทดสอบประสิทธิภาพ ประสิทธิผลนวัตกรรมแล้วนำผลมาพัฒนา ปรับปรุง จะทำให้นวัตกรรมสมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้จริง

รายการอ้างอิง

- ณิชาภัทร นนทะโส และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2561). การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาตามความ คิดเห็นของครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิเขต 2. *การประชุมวิชาการและ นำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 3*, 1447-1460.
- นุชนภา ราชนิยม. (2554). *การศึกษาสภาพปัญหา และความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบส่งเสริม ศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์].
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. CUIR. <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/51059>
- บำรุง เกียบแหลม. (2559). *นโยบายการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมในสถานศึกษา. สระบุรี. รายงานผลการติดตาม และประเมินผลการดำเนินงานของสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด ในเขตตรวจราชการที่ 1. กระทรวงศึกษาธิการ*. <http://www.reo1.moe.go.th/web/images/download/2560-reo1-policy-stem.pdf>
- ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ. (2563). กระบวนการนำนโยบายส่งเสริมศึกษาไปปฏิบัติใน โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารการบริหารการปกครอง*, 9(2), 541-556.
- ปุษณีย์ ช่วยโสง และพิรศักดิ์ วรรณิตร. (2563). การพัฒนาแนวทางการบริหารส่งเสริมศึกษาในสถานศึกษาสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 32. *วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด*, 9(2), 584-597.



- พทุทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2561). บทบรรณาธิการ. *วารสารการบริหารและนวัตกรรมการศึกษา*, 1(2).
- ลือชา ตดาชาติ, วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง, วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์ และลฎาภา ตดาชาติ. (2562). ความเข้าใจและมุมมองของครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(3), 133-149.
- วิทยา วรพันธุ์ และ ประสาท เนืองเฉลิม. (2562). การประเมินการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 6(1), 419-426.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561, 2 กันยายน). *รู้จักสะเต็ม*. STEM education Thailand. http://www.stemedthailand.org/?page_id=23
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). *นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีงบประมาณ 2563*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). *รายงานการวิจัย เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบาย การส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). *รายงานการวิจัยแนวโน้มสภาพอนาคตการศึกษาและการเรียนรู้ของไทยในปีพ.ศ.2573*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ.2561*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- Beatty, A. (2011). *Successful STEM education: Workshop summary*. The National Academies Press.
- Homhol, P.D. & Kanjanasakda, Y. (2009). Need for and lack of engineering workforce in Thailand's industrial estates. *University of Thai Chamber of Commerce Journal*, 29(3), 67-83.
- Markman, A. (2012, December 4). *How to create an innovation ecosystem*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2012/12/how-to-create-an-innovation-ec>
- Painprasert, N. & Jeerungsuan, N. (2015). *Factors supporting the STEM education learning management of leader teachers in the STEM education network of Thailand*. The Twelfth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society (pp. 36.1-36.6). Siam Technology College.
- Vasquez Jo.A., Sneiser, C.I., & Comer, M. W. (2013). *STEM Lesson essentials, grade3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann.
- Vennix, J., den Brok, P. & Taconis, R. . (2017). Perceptions of STEM-based outreach learning activities in secondary education. *Learning Environment Research*, 20(1), 21-46. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9217-6>